



Universidad  
Nacional  
de Córdoba



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ESCUELA DE POSGRADO**

**“RESINAS COMPUESTAS: ACCIÓN DE LOS ÁCIDOS  
GRABADORES SOBRE LAS ESTRUCTURAS DENTARIAS,  
ADAPTACIÓN A LAS PAREDES CAVITARIAS Y TEXTURA  
SUPERFICIAL”**

TESISTA:

**OD. JORGE URIBE ECHEVARRIA**

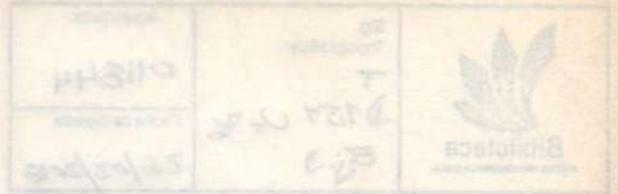
DIRECTOR:

**PROF. DR. MOISÉS LERMAN**

**CÓRDOBA, 1976**



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



**FACULTAD DE ODONTOLOGIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA**

**T E S I S**

**"RESINAS COMPUESTAS: Acción de los Acidos Grabadores  
sobre las Estructuras Dentarias, Adaptación a las  
Paredes Cavitarias y Textura Superficial".**

**DE**

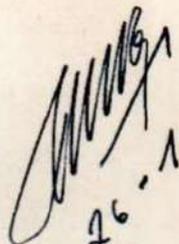
**JORGE URIBE ECHEVARRIA**

**ODONTÓLOGO**



**CORDOBA, Noviembre de 1976**

Al Profesor Dr. Moisés  
Lerman, amigo y guía en  
todo momento, con reconocimiento  
y afecto.

  
26-11-1976.-

**PADRINO DE TESIS:**

**Prof. Dr. Moisés Lerman**

**A Norma, Andrea, Leonardo y Diego,  
fuentes de inspiración, afecto y vocación.**

## AGRADECIMIENTO

Al Director y al Departamento de Química Biológica General de la Facultad de Bioquímica, y a la Cátedra de Anatomía y Fisiología Patológicas General y Especial de la Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Córdoba; al Servicio de Metrología del Area Material Córdoba, Fuerza Aérea Argentina; y a todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron, se alentaron e hicieron posible la realización de este trabajo.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA  
FACULTAD DE ODONTOLOGIA

El que suscribe Dr. Héctor Genelman Profesor Titular de la Cátedra de Anatomía y Fisiología Patológicas General y Especial de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Córdoba, certifica: que las microfotografías de los preparados histológicos que ilustran el trabajo de Tesis: "Resinas compuestas. Acción de los ácidos grabadores sobre las estructuras dentarias" fueron realizadas en esta cátedra por el Od. Jorge Uribe Echevarría bajo mi supervisión y control, durante los años 1973, 1974 y 1976.- - - - -

Dr. HECTOR GENELMAN  
PROFESOR TITULAR



FUERZA AEREA ARGENTINA  
COMANDO DE MATERIAL  
AREA DE MATERIAL CORDOBA

Córdoba,

CERTIFICADO

El que suscribe Ing. Rogus Ramón ARIAS Jefe de la División Mecánica del Departamento Componentes perteneciente al Grupo Mantenimiento del AREA DE MATERIAL CORDOBA, CERTIFICA: Que las mediciones del trabajo de Tesis: Resinas Compuestas-Textura Superficial fueron realizadas, bajo el control del Servicio de Metrología de este Departamento, por el Odontólogo Jorge URIBE ECHEVARRIA.-

En la Ciudad de Córdoba a los quince días del mes de Octubre del año mil novecientos setenta y seis, se extiende el presente certificado a los fines que estime corresponder.-

Ing. ROGUS RAMÓN ARIAS  
Jefe División Mecánica



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CORDOBA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS

CERTIFICO por el presente que el Odontólogo señor Jorge Uribe Echevarría ha utilizado dependencias y equipos de este Departamento para obtener microfotografías destinadas a ilustrar su trabajo de tesis: "Resinas compuestas: adaptación a las paredes cavitarias y textura superficial". Córdoba, veinte de octubre de mil novecientos setenta y seis.-----

Dr. Ranwel Caputto  
Director

RC/jlm.-

## INDICE

<b>Introducción</b>	
I.	Reseña Histórica y Antecedentes Bibliográficos ..... 2
II.	Resinas Compuestas ..... 13
III.	Materiales y Técnicas ..... 41
IV.	A. Técnicas de Grabado con Acido ..... 69
	B. Adaptación a las Paredes Cavitarias ..... 96
	C. Pulido de las Resinas Compuestas ..... 99
V.	Las Estructuras Dentarias ..... 105
VI.	Investigaciones Realizadas ..... 112
	A. Acción de los Acidos Grabadores sobre las Estructuras Dentarias ..... 113
	B. Adaptación a las Paredes Cavitarias de las Resinas Compuestas ..... 149
	C. Textura Superficial de las Resinas Compuestas ..... 168
VII.	Conclusiones Finales ..... 212
VIII.	Resumen ..... 215
IX.	Bibliografía ..... 219

## INTRODUCCION

El alba de los tiempos trajo al hombre diversos sinsabores, enfermedades y accidentes que lo hicieron sentirse disminuido, mental y somáticamente, cuando tuvo que reparar las partes afectadas de su organismo.

"Las prácticas en odontología se han enfrentado a este problema desde sus comienzos, y los médicos de reemplazar las estructuras dentales perdidas por materiales artificiales si - guen constituyendo una gran parte de la ciencia dental. La odontología moderna reconoce distintos tipos de prácticas, preventivas, correctivas y restauradoras, ocupando estas últimas el mayor tiempo (del 60 al 80%) de la práctica diaria del odontólogo" (1-8).

Este problema acuciante -que, por sus orígenes y magnitud, bien puede decirse que conforma toda una problemática- se manifiesta en odontología restauradora a través de la selección y mantenimiento de las obturaciones estéticas en elementos dentales anteriores, y es así que "durante muchos años la profesión dental ha tratado de conseguir un material de obturación especialmente indicado para la región anterior de la boca, que reuniera todos los requisitos indispensables para ser considerado ideal" (2).

Hasta hoy, este premisa arquetípica no ha sido posible lograrla, y se busca afanosamente un material que reúna características físicas, químicas y biológicas que sea estimado como 'ideal' desde su perspectiva fisiológica y estética, tan anheladas por el investigador actual.

Los defectos clínicos de los cementos de silicato, y de las resinas acrílicas de autopolimerización, dieron lu-

gar a la concreción de un nuevo material restaurador desarrollado por Bowen (19): las resinas compuestas o composites.

La obtención de un composite ha sido el más formidable reto que la clínica pudo lanzar a la investigación y elaboración de productos odontológicos.

La incesante búsqueda de soluciones para los problemas de las restauraciones estéticas en elementos dentarios anteriores, ha sido la meta de muchos trabajos e investigaciones por parte de odontólogos y de fabricantes de productos odontológicos, lo que ha demostrado, también, que el material 'ideal', tan buscado y anhelado por la profesión odontológica, no pasa de ser aún un proyecto irrealizado. Las resinas compuestas presentan, asimismo, aspectos clínicos negativos referentes al propio material o a la acción de los ácidos grabadores-condicionadores utilizados en la retención de las resinas compuestas y para el sellado preventivo de puntos y fisuras. Los factores clínicos negativos, se manifiestan por: hipersensibilidad dentinaria, hiperemias, pulpitis, y necrosis pulpares, cambios de coloración y alteraciones estéticas-cosméticas.

Tales cambios nos indujeron a la realización del presente trabajo, con los fines determinantes: A) Que si estas alteraciones eran motivadas por los tipos de ácidos grabadores utilizados en la clínica, su concentración y tiempo de aplicación; B) Que si estas alteraciones eran debidas a concomitancias con la adaptación de los composites a las paredes cavitarias; y C) Que si el pulido final pudiera tener o no influencia sobre los trastornos anteriormente nombrados, el resultado final y la parte estética-cosmética de la restauración con resina compuesta.

I. RESERVA HISTORICA  
ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

Aunque no se ha escrito la historia completa de los materiales de restauración y de las nexas que dieron comienzo en los albores de la humanidad a los primeros curanderos-brujos-artesanos prehistóricos, es factible seguir el desarrollo general del tema por el progreso efectuado a través del tiempo en el arte y estudio de la odontología restauradora a nivel de elementos dentarios anteriores.

Es evidente que, ascándonos al pasado del hombre desde las protocivilizaciones, las civilizaciones primarias, los cazadores antiguos, las civilizaciones secundarias y las civilizaciones terciarias o altas más antiguas; remontándonos al pasado ignorado de las épocas glaciares, y los períodos paleolíticos y neolíticos, hasta arribar al presente luminosa y científico de la civilización actual, el camino recorrido por el hombre ha sido largo y laborioso en su incesante tarea de investigar y desentrañar el agente patológico, el fenómeno causal de la enfermedad, la razón del desgaste biológico, y la norma vital del individuo. No menos real es el hecho que las enfermedades odontológicas se han manifestado en el hombre primitivo y lo han acompañado hasta la época moderna (3-24).

"En los papiros egipcios de 37 siglos A.C., Ebers ha declarado haber hallado referencias precisas a dolores y abscesos de encías en incisivos y prescripciones para su cura" (1-8). En los Museos Arqueológicos de Guatemala y de México se guarda una valiosísima colección de dientes con incrustaciones de jade, obsidiana y pirita de hierro, hallados en Piedras Negras, Uuxactún, Petén, y en la isla de Jaina. Las incrustaciones encontradas

en los incisivos y caninos de los cráneos Mayas son de dos formas: unas redondeadas y otras cuadrangulares, y comprenden toda la superficie labial, sin llegar a los rebordes gingivales e incisales "cementadas con pegamento de color blanco" (4), cuya composición determinada por Fastlicht reproducimos: Calcio 23.5%; Fósforo 30.4%; Aluminio 0.35%; Sílice 1.51%; Magnesio 1.50%; Hierro (sic.) 2.80%; Manganeso 0.055%; Cobre y Estroncio, vestigios; rebelando el análisis espectrográfico un alto contenido en calcio y fósforo, más la presencia de sílice, "hace pensar que se haya tratado de un fosfato de calcio, utilizado como pegamento insoluble" (4), que no se diferenciaría en gran forma de algunos cementos usados en la actualidad. La preparación de estas cavidades requería un alto grado de perfeccionamiento y técnica, que siempre se asociaba a fenómenos mágico-religiosos.

Es interesante observar que gran parte de los materiales y técnicas en uso hoy en odontología, comenzaron a aplicarse hace cientos de años, y parece evidente que el oro es uno de los materiales cuyo empleo data de más tiempo. "Los antiguos babilonios, etruscos, fenicios y egipcios (4500-4000 A.C.) estaban familiarizados con el uso del oro, la plata, el cobre y el plomo, como restauradores dentales. La restauración de dientes del sector anterior de la boca con láminas de oro, existe utilizado por los árabes desde el siglo III A.C. y aparece en forma de referencia auténtica en la obra de Johannes Arculanus (Bologna, Italia) en el año 1480. Giovanni de Vigo (1460-1520) hizo una descripción de la remoción del tejido cariado del diente, y su obturación con oro en hojas. Jacques Guillemeau (1562) fue el primero en utilizar materiales inorgánicos para obturaciones y la confección de dientes artificiales, preparan

de una fusión de ceras, gomas, resinas molidas, perlas pulverizadas y coral blanco. Esta mezcla pudo haber sido la precursora, en principio, de la porcelana fundida, que apareció muchos años después. El sacerdote y monje Teófilo en "An Essay Upon Various Arts" describe el método para conseguir las hojas de oro martillado, a partir del oro de alta pureza, procedimiento que no difiere casi nada de las prácticas modernas del batido de oro para formar las hojas; trata del arte de la cerámica y descripción de las prácticas primitivas del trabajo del vidrio, como también del arte de trabajar los metales, describiendo una variedad de aleaciones y su método de fundición y refinamiento, tratando, asimismo, las soldaduras de oro, plata, estaño y otros, y da el método, famoso luego, de la 'cera perdida', preconizado y actualizado para las incrustaciones. Pierre Deónis, sugiere en 1700 el empleo de un tipo de incrustación de oro y plata, en lugar del oro en hojas, para la reconstrucción de las grandes cavidades de caries. Pierre Fouchard describió los materiales plomo, estaño y oro, su uso y los procedimientos de dentistería, operatorios y protésicos (1728). Claude Mouton (1746) realiza en su obra una descripción de las coronas de oro enterizas o estampadas de una sola pieza"(1-8).

Se generalizó este método y la orificación como los "grandes inventos estéticos" (109) hasta la actualidad, en donde se utilizan las coronas de oro enterizas y las coronas fenestradas como signos reales de 'status' en algunas regiones, cuya civilización no considera a la estética un factor primordial. Así se llega al año 1879, en el que Fletcher descubre por calcinación el cemento de silicato, material cuya utilización se incrementa desde principios de siglo hasta la época actual, usándose masivamente como ele-

mento de restauración estética en dientes anteriores. De tal modo se creyó llegar a la concreción final del material 'ideal', logran- do desplazar lentamente al oro como elemento de obturación, por su facilidad de manejo y por sus grandes ventajas estéticas. Pero los cementos de silicato comienzan a presentar otros tipos de problemas a la profesión odontológica, que van desde la acción tóxica sobre la pulpa dentaria, mortificaciones pulpares y cambios de color que modifican la estética, hasta la solubilización y desintegración en el medio bucal, a pesar de ofrecer un considerable factor positivo, cual es el "bajo coeficiente de variación térmica y eléctrica" (109)

Se incorporan al cemento de silicato nuevas fórmulas y nuevas técnicas, que tratan en lo posible de eliminar los factores negativos anteriormente nombrados, y aparece la técnica de Grunewald (5) que permite el agregado de mayor cantidad de polvo a la mezcla y evita la pérdida o ganancia de agua a expensas de la atmósfera, lo que trae como ventaja la menor solubilidad y desintegración en el medio bucal. Más tarde, se asiste a la aparición de sistemas de cápsulas pre-dosificadas, en donde, (27) eliminando el factor humano -variable- de dosificación y espaldado o amasado, se logran mezclas uniformes y con mayor dureza. Pero los factores negativos de cambios de coloración, acción tóxica sobre el complejo dentino-pulpar (34) y desintegraciones en el medio bucal, si bien disminuyen, persisten y van minando de a poco la gran popularidad alcanzada por los cementos de silicatos.

Con la escasez de metales producida durante la Segunda Guerra Mundial, hacen su aparición en Alemania -según Blymenthal (1936-1941)- (2) las resinas acrílicas autopolimerizables, llamadas también resinas acrílicas de polimerización endobucal, a-

acrílicas autopolimerizables, resinas acrílicas autopolimerizantes y polímeros sintéticos. Estos materiales de gran auge y difusión, hizo que en breve tiempo desplazaran de su lugar y primacía absoluta a los cementos de silicato, y la profesión dental creyó que nuevamente estaba ante la panacea del material 'ideal'. Slack, siguiendo a los alemanes Deppe y Schnebel, los empleó en América en 1939 (6). Carrer en 1941, en Córdoba, Argentina, hacía obturaciones por el método de la incrustación empleando resinas coloreadas con óxidos metálicos (7). "Es recién a partir del año 1945 cuando las resinas acrílicas, merced al progreso científico e industrial, presentan cualidades que permitían augurarles un gran éxito futuro" (2) (32-35)

"El término 'polímero' indica una molécula que está constituida por muchos (poli) partes (meros). La terminación 'meros' representa la más simple unidad química estructural que, repetida químicamente, va a dar por resultado un polímero. Así el polimetacrilato de metilo y el poliestireno son polímeros que tienen unidades químicas estructurales derivadas del metacrilato de metilo y del estireno. (Figura 1)

Por conveniencia, se expresan las fórmulas estructurales de los polímeros desarrollando la fórmula de la unidad o 'mero' entre paréntesis y colocándose un sufijo como 'n', 'm' o 'p' para representar el número de unidades o meros que constituyen la molécula del polímero. Así puede observarse que en los copolímeros normales las diferentes unidades estructurales están espaciadas al azar, a lo largo de la cadena del polímero. El peso molecular está determinado por el peso molecular de los diversos meros que la constituyen, multiplicada por el número de esas unidades, y puede

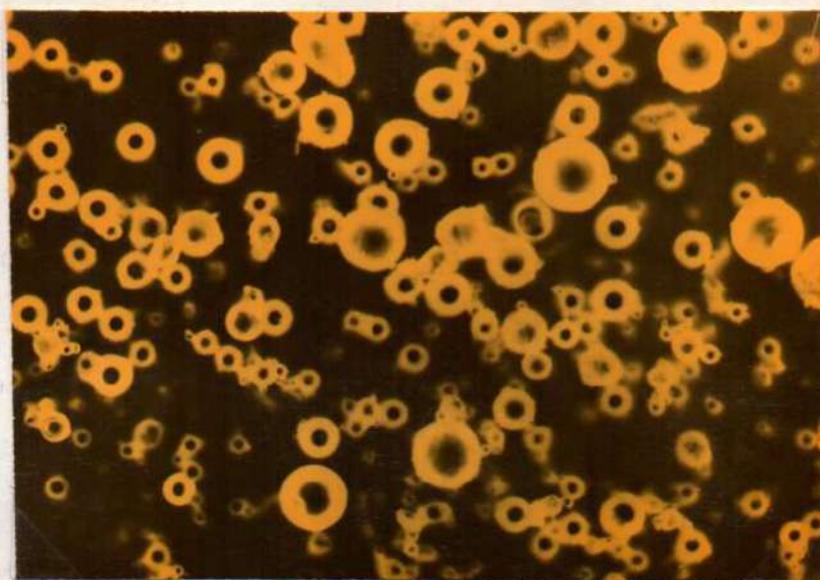


Figura 1

**Polímero de resina acrílica autopolimerizante**

estar en el orden de miles o millones de unidades de peso molecular de acuerdo a las condiciones en que es preparado. Cuanto mayor es el peso molecular, mayor es la temperatura de ablandamiento y de fusión del plástico, y mayor es su rigidez. La estructura espacial de los polímeros afecta principalmente sus posibilidades de deformación permanente, existiendo tres tipos: lineal, ramificada y cruzada. Las cadenas lineales y ramificadas son individuales y discretas, mientras que las moléculas con cadenas cruzadas constituyen una estructura reticular que puede llegar a hacer que el polímero sea una molécula gigante" (8-22).

Monómeros y polímeros: Se pueden obtener monómeros como productos secundarios de la industria del petróleo, o se los puede preparar haciendo reaccionar esos productos con otros agentes químicos. El metacrilato de metilo puede prepararse utilizando acetona (materia inicial) que luego, por reacción con el ácido cian-

hídrico, se convierte en cianhidrina, la que es transformada posteriormente en metacrilato de metilo por acción del alcohol metílico y del ácido sulfúrico.

Los polímeros se preparan por medio de un proceso denominado polimerización, que consiste en unir químicamente a los meros para obtener moléculas de alto peso molecular, y el proceso se lleva a cabo mediante dos mecanismos básicos: polimerización por adición, y polimerización por condensación (8).

Siendo que las resinas sintéticas se presentan en forma de líquido o 'monómero', y de polvo o 'polímero', ambas tienen la misma composición química, y aunque provienen de idéntica sustancia de base, tienen distinto peso molecular. El monómero es un éster del ácido metacrílico, con el agregado de aceleradores, estabilizadores de color, e inhibidores. El polímero es la forma polimerizada del monómero, constituido por elementos esféricos conocidos como perlas polimerizadas, al que se le agregan catalizadores y estabilizadores del color (2-31-33) (Figura 1 y 2)

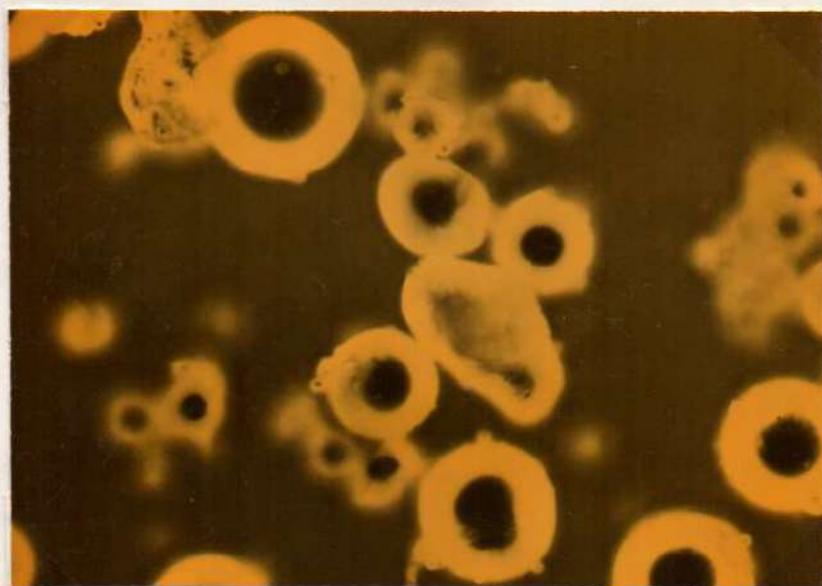


Figura 2  
Polímero de acrílico a 560 X

Puestos en contacto polvo y líquido, se produce una interacción entre ambos elementos, favorecida por las sustancias activadoras que aceleran la reacción final, en la que el monómero va penetrando lentamente en los intersticios existentes entre una partícula y otra del polímero, atacando la superficie de cada partícula o perla, y la va disolviendo poco a poco, hasta la polimerización y endurecimiento total de la mezcla (Figuras 3 y 4)

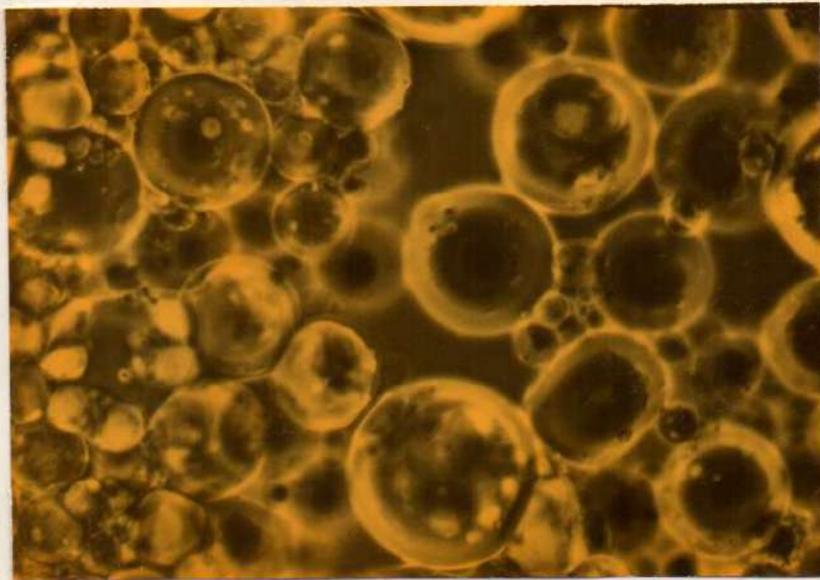


Figura 3

Comienzos de la reacción de polimerización

Pero los problemas de intolerancia pulpar, cambios de color en el medio bucal, la poca dureza, la gran contracción de polimerización y los cambios volumétricos ante el calor y el frío, por la ingesta de alimentos, traen como consecuencia funestas microfiltraciones marginales que originan trastornos pulpares, los que van desde una hiperemia o pulpitis infiltrativa hasta reacciones que dan por finalizada la vida del órgano. Otra consecuencia es la recidiva de caries, que la clínica incorpora como factores negativos en los acrílicos. No obstante, pese a tales factores contra-

ries, presentan un gran factor positivo: "la escasa solubilidad en el medio bucal" (109).

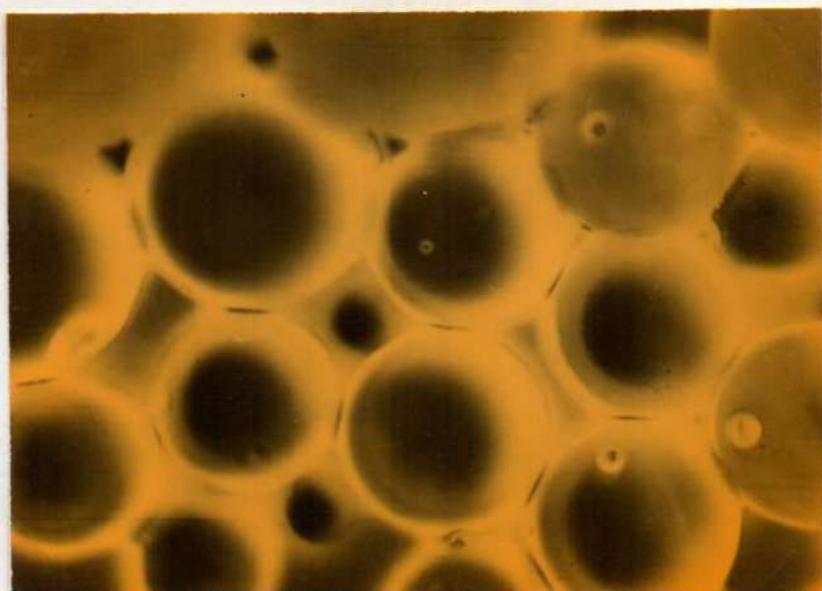


Figura 4

#### Acrílico endobucal polimerizado

En los acrílicos se mejoran las primitivas fórmulas (29) y se buscan otras que eviten, en parte, los cambios de coloración de las obturaciones, por pigmentaciones de su masa y superficie. Se agregan al polímero 'vidrios', que actuando como 'reforzadores' aumentarían su dureza y su estabilidad dimensional, lo que trae la aparición en el mercado de nuevos productos. A su vez, éstos son descartados por la clínica -gran rectora final- en sus pretensiones de imponerse como el material 'ideal', pues, "al no constituir con la resina una unión íntima, su valor fue prácticamente nulo" (2).

Se utilizan pins (159) con la finalidad de lograr mayor retención o anclaje y mayor permanencia de las restaura

ciones en boca, disminuyéndose parcialmente algunos fracasos clínicos; se incorporan fluoruros de sodio y estaño como posibles agentes anticariógenos (11-12-13); se trata de reducir la gran contracción de polimerización del 6 al 8% de su volumen, que ocurre durante la polimerización de la masa (14), orientándola de tal modo que la contracción se realice hacia la superficie externa de la restauración y no en la cara interna, entre la obturación y la cavidad, apareciendo así la técnica de Healon (15) con su procedimiento de "no presión o por el pincel", en donde se rellena la cavidad gradualmente contrarestando en parte la contracción de polimerización.

A partir del año 1959, Jarby y Sven han realizado inyecciones en cavidades con poliestireno, resinas de poliamida y policarbonatos (16), pero nada demuestra que tales obturaciones sean significativamente más adecuadas que las resinas acrílicas convencionales. Su alto coeficiente de expansión térmica no permite un comportamiento adecuado en la cavidad bucal, además de que la técnica -muy complicada- conspira contra la competencia de estos productos con otros más simples existentes en el mercado.

Pero los problemas pulpares, traducidos en hinchazones y extravasación de leucocitos (9), aspiración de odontoblastos, infiltración celular y necrosis pulpares (2-10-56), las recidivas de caries (25-56), las percolaciones marginales (57-58), y los cambios de color (25-33-56) persisten, a pesar de todas las modificaciones de fórmulas, mezclas y factores accesorios de retención. La profesión dental se integra nuevamente a la búsqueda e investigación para el logro de otros materiales 'ideales' que suplieran los defectos y deficiencias de los materiales anteriores.

Es en este momento -tal como están los antecedentes

tes- lógico pensar que la posibilidad de asociación de los 'factores positivos' del cemento de silicato, cual es el "bajo coeficiente de variación térmica y eléctrica" (109), y del acrílico con su "escasa solubilidad en el medio bucal" (109), que podría tener lugar la concreción de un material restaurador que cumpliera con los requisitos estéticos y de permanencia en la boca, sin la factibilidad de permitir la recidiva de caries y las alteraciones biológicas de la pulpa dentaria.

Y es a partir de los trabajos de Bowen (17-26), en noviembre de 1962, en que esta teorización odontológica se hace realidad con la aparición y concreción de los 'composites', utilizando en odontología el concepto de 'composite' aplicado y ya usado en otras ramas de la industria, es decir, "la introducción en un elemento determinado, de partículas de sustancias que, como refuerzo, mejoren sus propiedades físicas" (109).

Los 'composites', 'plásticos reforzados', 'materiales combinados', 'acrílicos modificados', 'resinas compuestas', 'acrílicos reforzados', son, en resumen, plásticos constituidos por un elemento inorgánico, como vidrios sódicos en forma de cuentas o verillas, óxidos cerámicos, cuarzos, sílice puro, silicatos de litio o de aluminio, y otros minerales sintéticos; cualquiera de estos elementos rodeados por un elemento orgánico -resinas acrílicas, poliésteres de aziridino o resinas epóxidas- en forma de polvo, y un líquido que contiene ácidos acrílicos o algunos de sus derivados reaccionando en polimerización con la cubierta orgánica, que rodea al elemento inorgánico, da lugar al endurecimiento de las resinas compuestas.

La obtención de un composite ha sido el más for-

midable 'reto' que la clínica pudo lanzar a la investigación y elaboración de productos odontológicos, y con el advenimiento del material restaurador desarrollado por Bowen (19) -los composites- se inicia una nueva era y una nueva esperanza para la odontología restauradora en la solución de los problemas estéticos del sector anterior de la boca.

## II. RESINAS COMPUESTAS

Esta nueva clase de materiales plásticos de restauración, que fueron introducidos recientemente, son de estructura resinosas, y están dotados de grandes cualidades estéticas, pretendiendo reemplazar a los silicatos sin tener el inconveniente de las resinas acrílicas convencionales.

Para comprender su estructura es conveniente recordar las características de las resinas acrílicas en lo que se refiere a su composición. Se componen, esencialmente, de metacrilato de metilo, el que se encuentra en forma de monómero en el líquido y polímero en el polvo. El 'polvo' consta de un catalizador -el peróxido de benzilo (peróxido orgánico)- colorantes y opacantes; el 'líquido' comprende un acelerador que permite la polimerización en frío el cual es un derivado de la toluidina, el di-metil-p-toluidina, o un derivado sulfínico del ácido-p-tolueno sulfínico, pero cada acelerador tiene sus ventajas e inconvenientes: las toluidinas arrastran modificaciones cromáticas y los sulfínicos son muy inestables. El líquido contiene, además, inhibidores fenólicos, como la hidroquinona o el pyrogallol, que impiden la autopolimerización del metacrilato (18-31-33-36).

La fórmula de los componentes desarrollada por

Bowen (19) está también compuesta de polvo y líquido. El 'polvo' es sílice cuya superficie fue tratada con una solución acuosa al 1.0% (previo tamizado) de "Tris (2-metoxi-etoxi) vinilsilano", al cual se le adiciona "hidróxido de sodio", hasta obtener pH de 9.3 a 9.8. La mezcla se deshidrata a 125°C -aproximados- y una vez en friado se le agrega 1.25% de peróxido de benzoino por peso del polvo tratado, dispersándolo en una solución de acetona, evaporándose el solvente -acetona- por medio del vacío y movimientos continuos, con la finalidad de acelerar la evaporación. El polvo seco se pasa por un cedazo de malla 100. El polvo de sílice, que era hidrófilo, se transforma así en orgánofilo (19). (Figura 5)

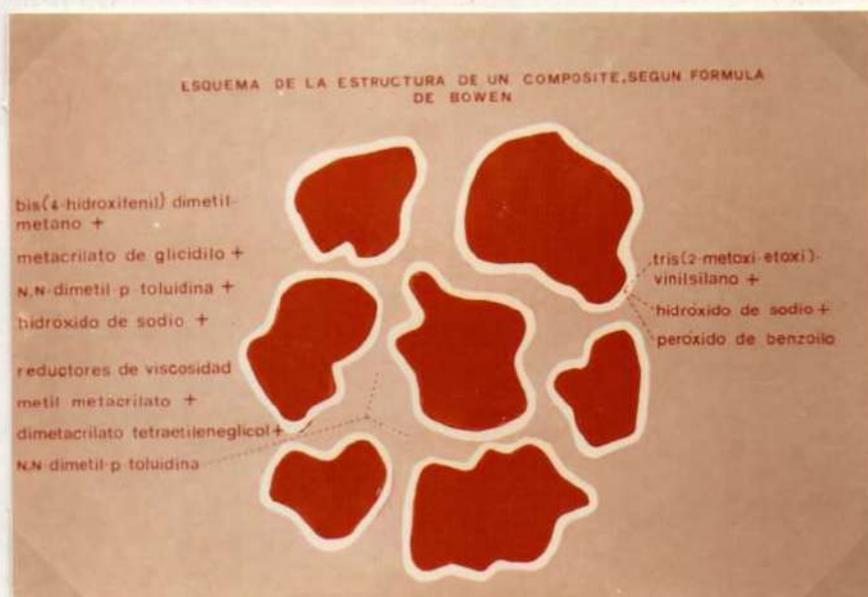


Figura 5

Teorización de la estructura de un composite, según fórmula de Bowen. (19)

El 'líquido' es la solución cementadora de cadenas cruzadas que se unirá a la pericia orgánica que rodea al sílice y producirá la polimerización, estando constituido por el producto

de reacción "Bis (4 hidroxifenil) dimetilmetano" y "metacrilato de glicidilo". La reacción bisfenol y metacrilato de glicidilo es catalizada con 0.5% de "N,N-dimetil-p-toluidina", en atmósfera inerte, durante 13 horas a 60° C., agitando continuamente la mezcla. El resultado se lava con solución acuosa de "hidróxido de sodio" al 5% y luego con agua, para eliminar el exceso de Bisfenol, usado en la síntesis; secándose al vacío, se reduce la viscosidad con el agregado de 10% de metilmetacrilato y 10% de dimetilmetacrilato de tetraetilenglicol.

La solución comómera es estabilizada con 0.01% de hidroquinona y un 0.5% de N,N-dimetil-p-toluidina, le otorga el tiempo de endurecimiento. "Por razones de conveniencia esta solución comómera o su polímero será siempre denominada BIS-GMA" (Bowen, 19) Desde el punto de vista químico, el BIS-GMA es el producto de la reacción de una resina epóxica con ácido metacrílico (20) o bisfenol A y metacrilato de glicidilo (19).

La fórmula original 'polvo y líquido' se modifica posteriormente por razones de comodidad para el operador, mayor estabilidad del producto y almacenaje adecuado en los comercios; se la presentó, entonces, en forma de 'pasta-pasta', o lo que es lo mismo, una denominada 'pasta Universal' y otra 'pasta Catalizadora'. La 'pasta Universal' tiene los componentes orgánicos tratados con metoxi-etoxi-vinilsilano, y el líquido suficiente para formar una pasta espesa que contiene el activador N,N-dimetil-p-toluidina y el hidróxido de sodio. La 'pasta Catalizadora' contiene el sílice inerte tratado, igual cantidad de líquido, y peróxido de benzilo como catalizador. "Ambas pastas llevan estabilizadores, probablemente hidroquinona; la mezcla de las dos pastas en partes iguales, completan

la reacción" (2). Esto es posible variarlo de acuerdo al caso clínico -más o menos tiempo del operador- o el ambiente más frío o más caliente, colocando en la mezcla mayor o menor cantidad de 'pasta Universal', ya que ésta, al contener el activador, es la que iniciará en más o en menos tiempo -de común acuerdo con la cantidad de pasta- las reacciones de polimerización. A mayor cantidad de 'pasta Universal, más rápido endurecimiento y menos tiempo de trabajo del operador.

Sin embargo, estas primeras fórmulas estructurales tuvieron que ser modificadas en parte, debido a su alta viscosidad, inestabilidad de conservación y mejoramiento del color final. Es así que en 1970 Bowen (20) da a conocer un estudio realizado con tres monómeros: el Bis (2-metacriloxi-etil) isoptalato o MEI; el Bis (2-metacriloxi-etil) tereftalato o MET; y el Bis (2-metacriloxi-etil) ftalato o MEP; "estos tres ésteres formarán una mezcla eutéctica y ligeramente viscosa, además de incolora, y podrían emplearse como elementos de unión de los componentes" (2-20).

Bowen y Johansson (21-22-25) utilizan actualmente, con la finalidad de lograr una adhesión mayor de las resinas al material inerte, el "gamma-metacriloxipropil-silano" en reemplazo del "metoxi-etoxi-vinilsilano" utilizado primitivamente.

El material inerte o inorgánico, incorporado a los composites varía según los fabricantes, ya que siendo el elemento resinoso el más frágil se ha tratado de reducirlo al mínimo con la incorporación de material inorgánico como 'vidrio' (Addent 35), 'cerámico' (Addent 12), 'hidróxipatita' (Daker), 'berosilicato' (Addent 15), 'cuarzo' (Adaptic y Concise), 'vidrio pulverizado, sílice y óxidos de bario, boro y aluminio' (Cosmic), y con la finalidad

de aumentar las propiedades mecánicas y la resistencia a la abrasión, reduciendo las contracciones de polimerización y el coeficiente de expansión térmica (18-30).

El material o carga inorgánica representa el 70 al 80% de la masa total. Para obtener este rendimiento elevado es necesario controlar la granulometría del polvo. Y esto es de suma importancia ya que si tenemos una sola medida de polvo -por ej. de 25 micrones- quedará constituida una granulometría simple, y los vacíos entre los gránulos de polvo representarán el 45% del total. Si, en cambio, se tienen dos medidas de polvo -por ej. de 25 y 40 micrones- se constituirá una granulometría compuesta y los espacios se reducirán al 25%, y con tres medidas de polvo -granos de 3, 25 y 40 micrones- granulometría compleja, los espacios se reducirán al 22%. Igualmente se ha demostrado que, cuanto más finos sean los granos de las partículas o polvo inorgánico, mayor es la resistencia física del material (18-28).

El tamaño de las partículas de los composites oscila entre 2 y 70 micrones, siendo el promedio de 10 a 25 micrones, con una variedad de formas de acuerdo con el procedimiento industrial de molienda del material inerte y las diferentes marcas: esféricas, trapezoidales, rectangulares, poligonales y cilíndricas (Figuras 6, 7, 8 y 9).

#### Repartición granulométrica del Addent XV

Carga inerte, beresilicato:

95%: 4.1 micrones  
50%: 20.4 micrones  
95%: 50.0 micrones

(Tomado de Buquet, Freiche y Santoro, 18)

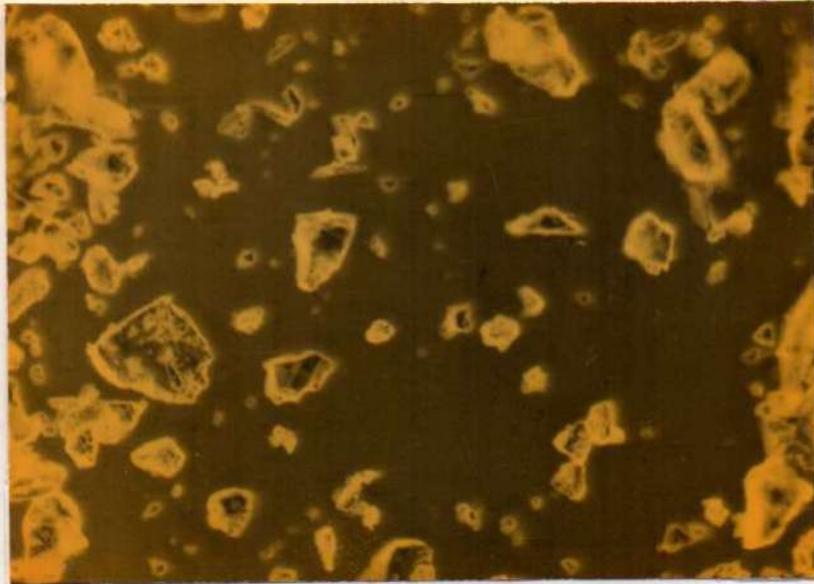


Figura 6

Cargas inorgánicas de uno de los primeros composites, el DFR.

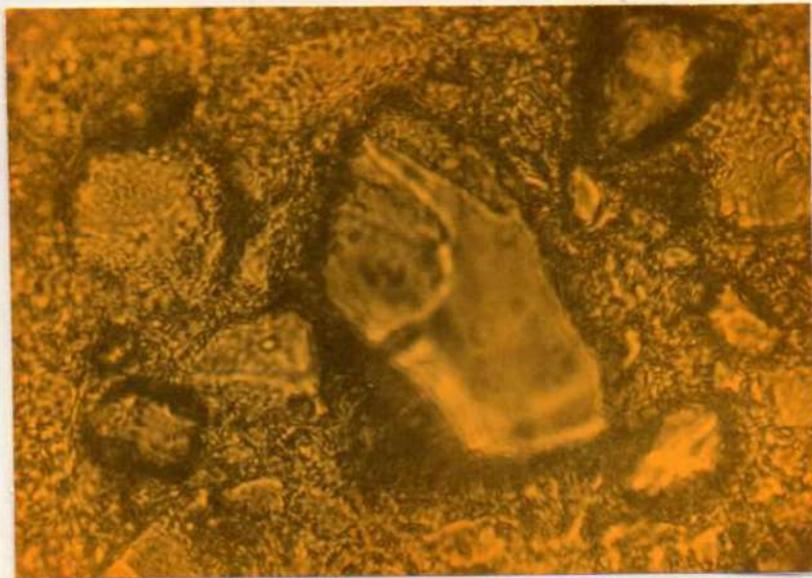


Figura 7

Gránulos de vidrio del Cosmíc a 2200 aumentos.

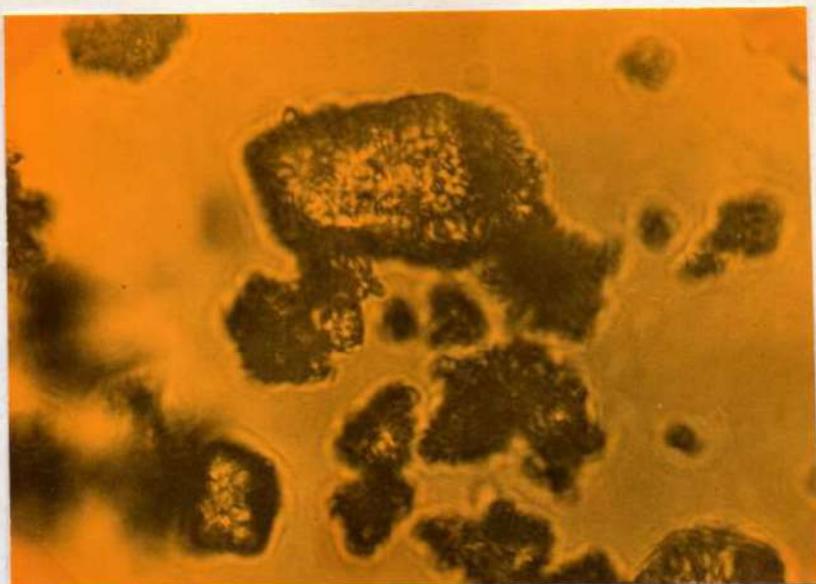


Figura 8

Carga inerte de sílice del Concise a 2200 aumentos.

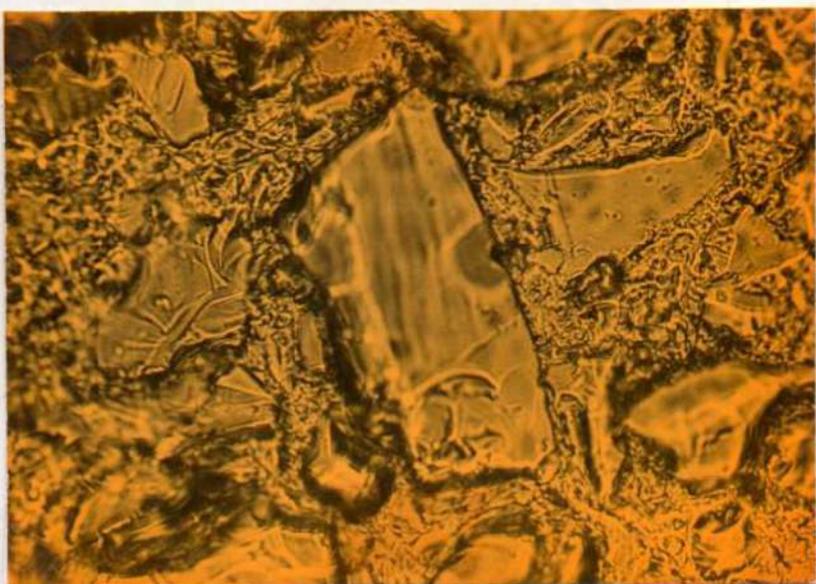


Figura 9

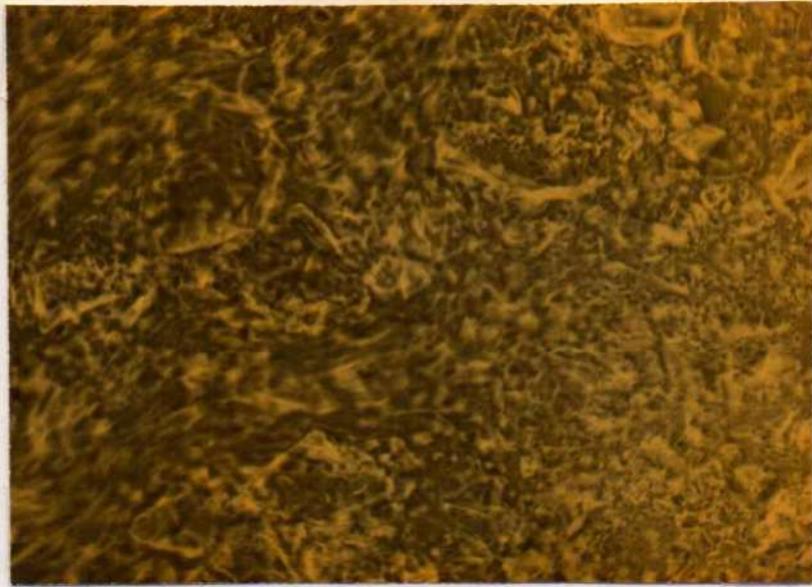
Gránulos de sílice del Adaptive a 2200 aumentos.

**Polimerización y endurecimiento:** Los acrílicos convencionales, luego de ponerse en contacto polvo y líquido, endurecen antes de llegar a la polimerización final; proceso que se efectúa con liberación de calor o reacción exotérmica de polimerización. El calor generado por la reacción está en relación directamente proporcional con el volumen de la masa acrílica y de la cantidad de monómero empleado. Cuanto mayor es la masa y mayor la cantidad de monómero empleado, mayor es el calor desprendido como reacción (2-33-37-56).

Los composites, después de mezclados, reaccionan de una manera similar, pero con una exotermia mínima por la pequeña cantidad de resina que contienen -del 20 al 30%- ya que el resto está constituido por materia inerte o inorgánica. El proceso de endurecimiento y polimerización también es más corto, y los autores no se ponen totalmente de acuerdo sobre si primero endurece y luego polimeriza, o es a la inversa. Parula (2) y Phillips (39), sostienen que el proceso final es el de polimerización, pasando por un corto período de endurecimiento. Bowen (20-21), y Macchi y Craig (38), hablan de endurecimiento como una única etapa y como la finalización de la reacción. (Figura 10).

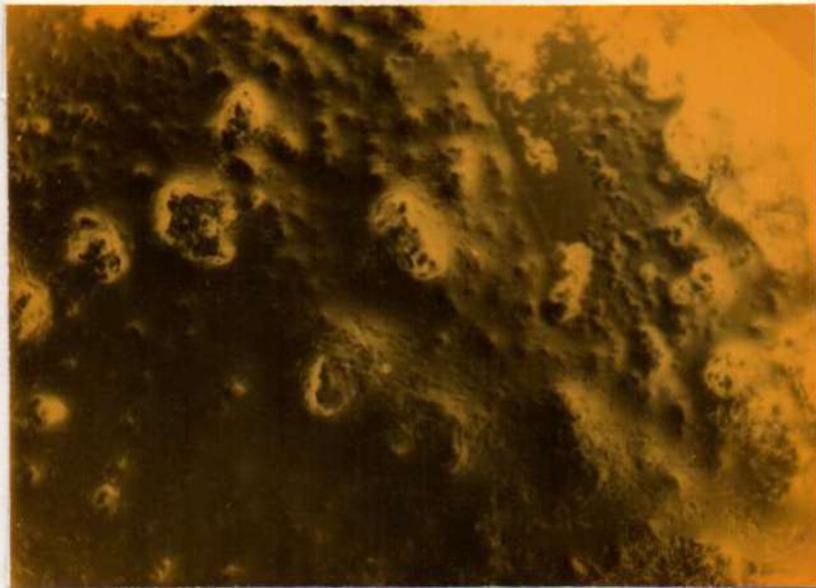
Para Lee y colaboradores (40), el proceso se iniciaría con la formación de un gel, para endurecer y luego polimerizar, previa liberación de calor en forma mínima.

La mayoría de los composites endurecen en un período de tiempo que oscila entre 3 y 5 minutos, luego de iniciada la mezcla, aconsejándose como recurso de seguridad la inmovilidad de la matriz de obturación durante 2 ó 3 minutos más, manteniendo inmóvil la masa hasta la completa polimerización del material (2). (Figura 11).



**Figura 10**

**Comienzo de la polimerización en un compo-  
site de constitución polvo-líquido.**



**Figura 11**

**Textura superficial de un composite polime-  
rizado.**

El tiempo real de trabajo o de inserción en una cavidad de un composite resulta muy limitado, principalmente en climas cálidos; por ese son de utilidad práctica los sistemas que precorizan la polimerización mediante el uso de la luz ultravioleta (sistema Nava).

Contracción de polimerización: La polimerización de las resinas acrílicas se acompaña de dos fenómenos físicos: uno de contracción, denominado 'contracción de polimerización', y otro de exotermia o 'calor de polimerización', que desarrolla el plástico durante el tiempo que se efectúa la reacción (41-43-44). La contracción mayor se produce en el momento de la conversión del monómero en polímero y puede llegar al 21% de su volumen (2-31-33-41).

La contracción depende de la relación polvo-líquido: si la cantidad de polvo y líquido es igual en peso, la contracción será del 11.7% en volumen; en cambio, si se aumenta la cantidad de polímero en 2 partes por 1 de monómero, la contracción de polimerización disminuye a 7.8% (41). Smith (42) habla que la contracción, a pesar de ser grande, no es de tanta importancia real, ya que parte de ella ocurre durante la mezcla de monómero y polímero. Kealon (15-16) publica su técnica de llenar la cavidad en pequeñas porciones de resina, de tal forma que la contracción de la primera porción es compensada con la segunda porción, y así sucesivamente, hasta el llenado final de la cavidad. El factor desarrollante de este tipo de contracción dimensional es el monómero que se contrae al convertirse en polímero (2-15-16-31-33). A menor cantidad de monómero, menor contracción de polimerización.

En las resinas compuestas la contracción de polimerización es mucho menor, ya que la cantidad de resina es del 20

el 30%, y la contracción está en el orden del 2.7% del volumen total (19-20); mientras que otros autores dan cifras del orden de 1.5 a 4.5% (45) de contracción volumétrica, Macchi y Craig (38) establecen valores de 1.2 a 1.5% de promedio total de la contracción de polimerización.

Expansión y contracción térmica: Los acrílicos y las resinas compuestas se expanden por acción del calor y se contraen por acción del frío, fenómenos físicos que tienen influencia no sólo sobre los materiales de obturación, sino también sobre el diente en su totalidad y sobre los tejidos que lo constituyen (2-31-41-46). Se logró determinar que la expansión o contracción entre la resina acrílica y las estructuras dentarias es de 0.7 micrones por centímetro y por grado centígrado. Si sometemos al diente con su respectiva obturación de acrílico a la acción del frío, el diente se contrae en 8 partes por millón y por grado centígrado, y el acrílico 80 partes por millón y por grado centígrado; con el calor, el efecto es inverso. Esta contracción o dilatación mayor del acrílico provocará trastornos de juxtaposición entre la resina y las paredes cavitarias (2-31-37-41-50) con las consecuencias previsibles de infiltración microbiana y percolación de detritus, dando lugar por tanto a hipersensibilidades y trastornos pulpares que la clínica ha observado constantemente a través de los años (2-9-10-47-48-49).

La cavidad bucal expone, por la ingesta diaria de alimentos fríos y calientes en forma alternada, a los materiales de obturación a cambios volumétricos de contracción y dilatación, a los cuales no escapan las resinas compuestas (40-52). Pero, en los composites, la porción de materia inerte o inorgánica tratada en su superficie con vinilsilano, sufrirá contracciones o dilataciones a

temperaturas superiores a las que tienen que soportar en la boca, lo cual nos indicaría que las modificaciones volumétricas son clínicamente despreciables (2-52).

**Absorción acuosa:** Cuando un acrílico, que polimeriza en el ambiente semi-seco de una cavidad, tallado en un elemento dentario anterior, es expuesto al medio bucal, se produce por parte de la masa una absorción de agua que es del 0.9 al 1.15% en volumen, aproximadamente. (51). Esto traería, como consecuencia clínica, una expansión del material que no es uniforme ni constante, ni dirigida hacia determinado lugar de la cavidad tallada.

En los composites el contenido inorgánico no absorbe agua, pero sí su revestimiento orgánico y la matriz resinosa; y si consideramos que la porción de sustancia orgánica convertida es del 20 al 30%, es dable suponer que la absorción de agua es mínima, determinándose un promedio de 0.3 mg. por  $\text{cm}^2$  en la superficie de la muestra durante 24 horas de estar inmersa en agua, ó 0.9% por peso (19-2). Otros investigadores arriban a resultados que varían entre 0.74 y 0.80% por peso como promedio de los distintos composites, y dan cifras de 3.0 mg./ $\text{cm}^2$  ó 5.85% en peso para los acrílicos (45), por lo que la absorción de agua no traería consecuencias clínicas significativas (2). Sin embargo, estudios dimensionales realizados por Assmussen y Jörgensen (54) y por Getfrenchsen (53) consideran que la absorción acuosa es de importancia básica para compensar la contracción de polimerización de los composites y lograr una mejor adaptación a las paredes cavitarias (55).

#### Propiedades mecánicas.

**Resistencia a la compresión:** La resistencia a la compresión es de gran importancia en el estudio de los materiales dentales restaura-

deres, principalmente cuando éstos se encuentran sometidos a fuerzas de la masticación en forma directa (1-25-39). La resistencia a la compresión de los composites varía con las distintas marcas, ya que las fallas o rupturas por fuerzas compresivas se producen en la unión del material orgánico (vinilsilano) con la materia inerte o inorgánica, por lo que depende también, como es dable suponer, del porcentaje o granulometría de la carga usada, del tamaño y la forma de la partícula inorgánica, asimismo como del proceso técnico de unión con el metoxi-etoxi-vinilsilano (2).

Usando una técnica de medición semejante a la utilizada con los cementos de silicato, Bowen (19) determinó una resistencia compresiva en los composites de 1050 kg./cm<sup>2</sup> ó 15.000 psi a 1600 kg./cm<sup>2</sup> ó 23.000 psi, siendo la resistencia compresiva del cemento de silicato de 1600 kg./cm<sup>2</sup> ó 23.000 psi (59), o sea muy semejante; en las resinas acrílicas de polimerización endobucal es de 750 kg./cm<sup>2</sup> ó 10.700 psi (19), decayendo muy por debajo de la media normal. La resistencia compresiva de la dentina humana es de 2100 a 3500 kg./cm<sup>2</sup> ó 30.000 a 50.000 psi (60-62), y la del esmalte humano de 980 a 3940 kg./cm<sup>2</sup> ó 14.000 a 56.000 psi (61-63). Otros autores dan valores para los composites de 1680 y 3150 kg./cm<sup>2</sup> (40) y de 2100 a 2300 kg./cm<sup>2</sup> de promedio (64). Los valores obtenidos en la resistencia a la compresión de las resinas compuestas es muy semejante a la de los cementos de silicato -sin su fragilidad-, a la de la dentina humana -sin su elasticidad-, y mucho mayor que la resistencia a la compresión de las resinas acrílicas y que el esmalte dentario humano.

Resistencia a la tensión: Toda fuerza que actúa sobre un cuerpo determinado produce una deformación, lo que genera una resistencia por

parte del cuerpo a la acción de dicha fuerza. Así llamamos tensión a la reacción interna que se opone a la fuerza externa, siendo de igual intensidad pero de sentido contrario (1-25). La resistencia tensional fue medida (19-65) colocando previamente las muestras en agua destilada a 37° C. durante una semana, siendo los valores obtenidos de:

280 kg/cm <sup>2</sup>	ó	4000 psi	para las resinas compuestas.
49 " "	"	700 " "	los cementos de silicato.
280 " "	"	4000 " "	las resinas acrílicas.
530 " "	"	7500 " "	la dentina humana.
105 " "	"	1500 " "	el esmalte humano. (19-65)

Otros autores (39-40) proporcionan cifras cuyos valores oscilan entre 450 y 500 kg./cm<sup>2</sup> para las resinas compuestas. Los resultados obtenidos en la resistencia tensional de las resinas compuestas dan valores que los asemejan a las resinas acrílicas clásicas y a la dentina humana, lo cual tendría ventajas de orden clínico al poder utilizarlas como restauradores en las cavidades de la Clase IV.

**Módulo de elasticidad:** El término 'módulo de elasticidad' representa la medida de elasticidad de un material, y significa la rigidez o elasticidad relativa del mismo, determinándose por una curva de tensión-deformación. El módulo elástico representa una propiedad fundamental en un material, ya que es el resultado de la acción de fuerzas interatómicas o intermoleculares que existen dentro del material básicamente (1-25-39). Bowen (19) estableció los siguientes resultados:

Resinas compuestas	0.11 kg./cm <sup>2</sup> x 10 <sup>6</sup>	ó	1.6 psi
Cemento de silicato (65)	0.21 kg./cm <sup>2</sup> x 10 <sup>6</sup>	ó	3.1 psi
Acrílicos convencionales	0.01 kg./cm <sup>2</sup> x 10 <sup>6</sup>	ó	0.26 psi
Acrílicos conteniendo un 25% de fibras de vidrio	0.02 kg./cm <sup>2</sup> x 10 <sup>6</sup>	ó	0.28 psi
Dentina humana	0.19 kg./cm <sup>2</sup> x 10 <sup>6</sup>	ó	2.8 psi
Esmalte humano determinado por Stanford et al (61)	0.10 kg./cm <sup>2</sup> x 10 <sup>6</sup>	ó	1.4 psi

Phillips y Lee (39-40) determinan cifras que va-

rían en 0.10 a 0.14 kg./cm<sup>2</sup> x 10<sup>6</sup>. El módulo de elasticidad de las resinas compuestas, de acuerdo con los valores citados, es muy superior a las resinas acrílicas convencionales, ya sean naturales o con el agregado de fibras de vidrio, asemejándose al esmalte humano, siendo inferior al cemento de silicato y a la dentina humana.

**Dureza:** La determinación de la dureza de un material restaurador es de importancia, puesto que define la respuesta o resistencia ofrecida por un material a una deformación permanente que consiste en una indentación. Los métodos utilizados para ensayos de dureza son los de Knoop, Vickers, Brinell, Rockwell y Bierbaum. Todos ellos tienen una cualidad común: la penetración o indentación de una pirámide de diamante, una esfera de acero, un cono de acero u otras formas semejantes, en la superficie de los materiales expuestos a un ensayo (1-8-25-29-67).

La dureza de las resinas acrílicas fue analizada por diversos autores. Sweeney et al (68) utilizando el método de Rockwell (R.H.N.) de dureza superficial, mediante una esfera de acero inoxidable, dan como valores: 48 kg./mm<sup>2</sup> (R.H.N.). Bowen (19) determina valores de 55 kg./mm<sup>2</sup> (R.H.N.) para los composites, y de 40 kg./mm<sup>2</sup> para los cementos de silicato, siendo las durezas de esmalte y dentina de 300 y 93 kg./mm<sup>2</sup> (R.H.N.) respectivamente (18). Buquet et al dan valores para los composites de 59-97 y 106 kg./mm<sup>2</sup> de (R.H.N.), (18).

Parula (2-70-71-72) dice que el acrílico se desgasta con la fricción, pues su dureza superficial es baja, que en cavidades próximo-oclusales el desgaste es notorio al año de realizada la restauración, y que en las cavidades de la Clase III se observa sin embargo resistencia al desgaste de los antagonistas y del

cepillado. Nelson (69) aconseja no utilizar las resinas acrílicas en restauraciones oclusales y en restauraciones próximo-oclusales, porque su resistencia a la indentación es menor que en los cementos de silicato y que en la dentina. Es dable observar que la dureza de las resinas compuestas es mayor que la del cemento de silicato y las resinas acrílicas de polimerización endobucal, pero menor en algunos casos que la dentina humana, y en otros casos mucho mayor. Ello es debido a que la penetración del indentador se ha realizado en el último de los casos sobre la superficie de una de las partículas de carga inerte o en la unión de varias de ellas, dando entonces valores que no se ajustan a la realidad. La dureza de los composites, comparada con el esmalte humano, es siempre menor. La carga inorgánica de los composites aumenta notablemente su dureza, con respecto a la del acrílico autopolimerizable.

Resistencia a la abrasión: Las determinaciones efectuadas (2-19-68-69), revelan que los composites presentan, por la incorporación en su constitución de material inorgánico, mayor dureza que los acrílicos. Sin embargo, la clínica nos indica que en las zonas de mayor fricción o de mayor choque, estos materiales sufren un desgaste de real consideración. Es decir que su dureza aumenta, pero su resistencia a la abrasión es baja, ya que la fricción desgasta la matriz orgánica y provoca la caída, con el tiempo, del material inerte de refuerzo, el cual, al quedar sin un soporte adecuado, se desprende; ello explicaría el porqué los composites, ubicados en cavidades oclusales y próximo-oclusales, o donde existe alto choque masticatorio, pierden sus correctas condiciones -cosméticas- de adaptación y de abrasión después de 10 ó 12 meses de permanencia en la boca, lo cual ha sido ampliamente documentado y estudiado (45-73-74-75-76).

Phillips et al (78-79-80) comprobaron la exactitud de la anatomía oclusal en amalgamas y composites en tres trabajos sucesivos de los años 1971, 72 y 73, concluyendo que los composites presentaban correcta anatomía oclusal durante el primer año, pero durante el segundo y tercero la perdían notablemente, principalmente en las áreas de más choque masticatorio, como los rebordes marginales y superficies oclusales, no así en las relaciones de contacto, las cuales no se modificaban a pesar de los movimientos y tensiones interdentarias.

Otros autores (81-82-83) llegan a conclusiones muy semejantes, algunos con registros de fracturas del reborde marginal (84).

Las consideraciones aportadas respecto de la resistencia abrasiva de los composites, determinan fehacientemente que mientras no se consigan materiales con mayor resistencia en las áreas de choque intenso, se debe optar por otros que reúnan esos requisitos, como son las amalgamas de plata, oro u otras ligas metálicas, o la porcelana cocida, contraindicando a las resinas compuestas en estas zonas de la cavidad bucal, excepto en aquéllas donde la estética sea un factor primordial (79-80). Se necesitan más observaciones y más tiempo de medición del comportamiento clínico del material para establecer si su resistencia es adecuada.

Solubilidad en el medio bucal: El factor positivo de las resinas acrílicas es su "escasa solubilidad en el medio bucal" (109). Asienta Perula al respecto: "Podría decirse que los composites son prácticamente insolubles en el medio bucal" (2). Bowen (19) mide la solubilidad mediante el método usado para las bases de las dentaduras de resinas y obtiene un promedio por peso de 0.01% ó 0.003 miligramos

por centímetro de superficie del área. Lee (40), siguiendo las especificaciones nº 12 de la American Dental Association, determina valores de 0.18 a 0.50% para los composites; las resinas acrílicas presentan, en cambio, cifras del orden del 0.85% y el cemento de silicato del 2.00%. Mc Lean y Short (85) dan valores de 0.33% y 0.63% para las resinas compuestas.

La solubilidad de los composites en el medio bucal implicaría también en ellos un gran factor positivo, de éxito y permanencia en la boca.

**Porosidad de la masa y superficie:** Cuando se mezclan dos o más sustancias en contacto con el aire (polvo y líquido o pasta-pasta), como ocurre con los composites, se producen espacios o poros ocupados por aire atmosférico, además de productos de interacción de los compuestos que intervienen en su fórmula. La porosidad puede deberse, entonces, coincidiendo con Parula (2) a las siguientes condiciones:

a) Aire atmosférico atrapado durante la mezcla: ello traería aparejado una porosidad de tipo macroscópico-microscópico, visible a simple vista, o por intermedio de una lupa, y que produce defectos de orden técnicos y clínicos; b) Aire atrapado durante la inserción del material en la cavidad: el escaso tiempo útil de trabajo, hace que frecuentemente, al realizar la inserción del material en la cavidad en una o dos porciones, puede a pesar de la compresión de la matriz dar lugar al atrapamiento de aire. Esto podría subsanarse, en parte, llevando el material a la cavidad de una sola vez, pero los defectos persisten a consecuencia de la viscosidad del material; c) Porosidad y rugosidad en superficie: los poros existentes en su superficie interna, aparecen en la superficie externa de los composites cuando se realiza el pulido de los mismos, paso de muy difícil realización, que

da lugar a defectos de porosidad por el aire atrapado durante la mezcla y la inserción, y de rugosidad, porque quedan emergiendo de la superficie verdaderas espículas y partículas de bordes agudos y cortantes determinados por el material inerte o inorgánico de los compuestos. Sin embargo, dice Perula (2): "Lo ideal sería lograr la manera de evitar el pulido adaptando una matriz de acetato de celulosa, lo que transmitiría el brillo de su superficie lisa. De esta manera, la matriz orgánica cubriría las partículas inertes, rellenando los espacios; pero en la práctica este es muy difícil de conseguir, y es si siempre resulta necesario acudir a los instrumentos rotatorios para terminar la superficie"

La porosidad y la rugosidad superficial son factores negativos, que obran causando defectos de orden cosméticos, estéticos y biológicos, tales como: acumulaciones de placas bacterianas en las asperezas superficiales que irrita y lesiona los tejidos parodontales, e labios y lengua; y decoloraciones de la interfase composite-esmalte por la penetración en los poros de moléculas colorantes, procesos que luego no se revierten (160).

**Estabilidad de color:** Las modificaciones de color pueden deberse a: deficiencias de técnica; reacciones químicas entre los mecanismos de polimerización; y a similitud de fórmulas químicas o reacciones de los elementos de polimerización con productos usados en la práctica diaria.

a) Deficiencias de técnica: los materiales de obturación necesitan y requieren por parte del profesional que siga fielmente las indicaciones de preparación del material, preparación cavitaria, inserción e inmovilidad de la matriz, para que así el material se comporte como una unidad físico-química-biológica y arroje

resultados que, como restaurador, son esperados. Cualquier modificación de estas premisas fundamentales provoca decoloraciones que se manifiestan tarde o temprano en el material, dando lugar a penosas consecuencias clínicas; b) Preparación del material: la mezcla no debe ser contaminada con la utilización de espátulas con restos de material empleado en otra preparación; con la utilización de espátulas metálicas que incorporan partículas de metal desprendidas al ser ralladas por las cargas del material inerte, de extrema dureza; con la utilización de losetas de vidrio, que incorporan, por el mismo procedimiento anterior, partículas vítreas que originan decoloraciones superficiales; y con un ambiente, en el gabinete odontológico, de alto contenido de impurezas atmosféricas; c) Preparación cavitaria: Utilizar filtros de aire para las turbinas dentales por la microluvia de partículas de aceite; fresas y piedras nuevas, sin returas que dejen expuesto el vástago o contaminadas con materiales como la amalgama de plata u otros metales, lo que dará lugar posteriormente a decoloraciones en la masa del composite. La presencia de humedad en la cavidad es también otro factor que trae aparejado cambios en los mecanismos de polimerización y decoloraciones(2); d) Inmovilidad de la matriz: Debe ser absoluta, pues de lo contrario se producirían corrimientos del material, márgenes cavitarios descubiertos y grandes interfases de desadaptación, lo que provoca decoloraciones por la filtración-percolación de sustancias colorantes, fluidos, toxinas y bacterias (156). ( Figuras 12, 13, 14 y 15 ); e) Reacciones químicas entre los mecanismos de polimerización: Paffenbarger et al (41), Smith y Schoonover (14), Mc Lean y Kramer (85), estudiando los cambios de coloración producidos en las resinas acrí-

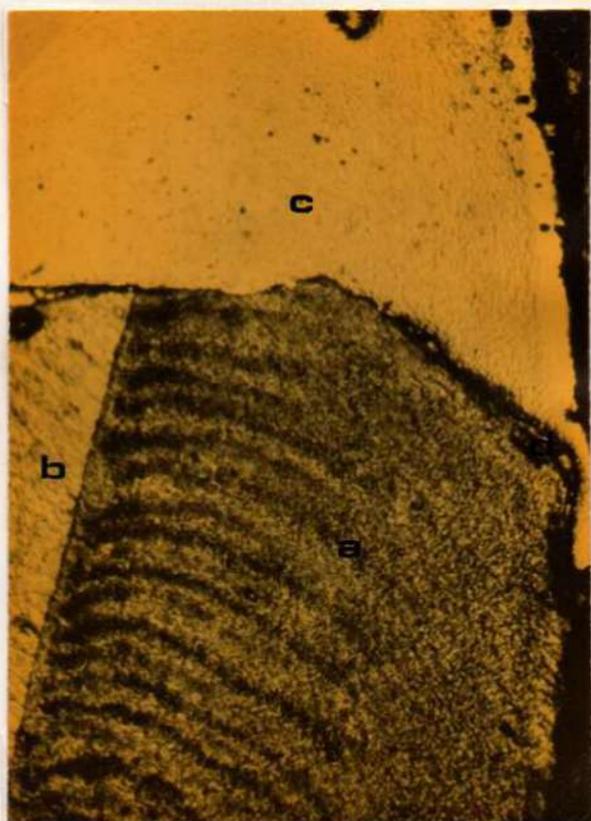


Figura 12

Desadaptación superficial de un composite por falta de inmovilidad de la matriz. a) esmalte. b) dentina. c) composite. e) microfisura de desadaptación.- Microfotografía tomada con réplica de folio de acetil-butírico.



Figura 13

Microfotografía a mayor aumento de la anterior. a) esmalte. b) composite. c) desadaptación.

licas, concluyen diciendo que el oxígeno del peróxido de benzilo, al combinarse con las aminas terciarias, deja residuos de descomposición coloreados, es decir, que atribuyen la decoloración a la reacción química entre el acelerador y el catalizador. La hidroquinona también se puede combinar con el peróxido de benzilo y producir decoloración. Bowen y Argenter (86-87) opinan que la estabilidad de un polímero está determinada por la composición de las aminas terciarias usadas como aceleradores. Coy et al (88) indican que la decoloración química de las resinas acrílicas es mayor en las primeras 24 horas

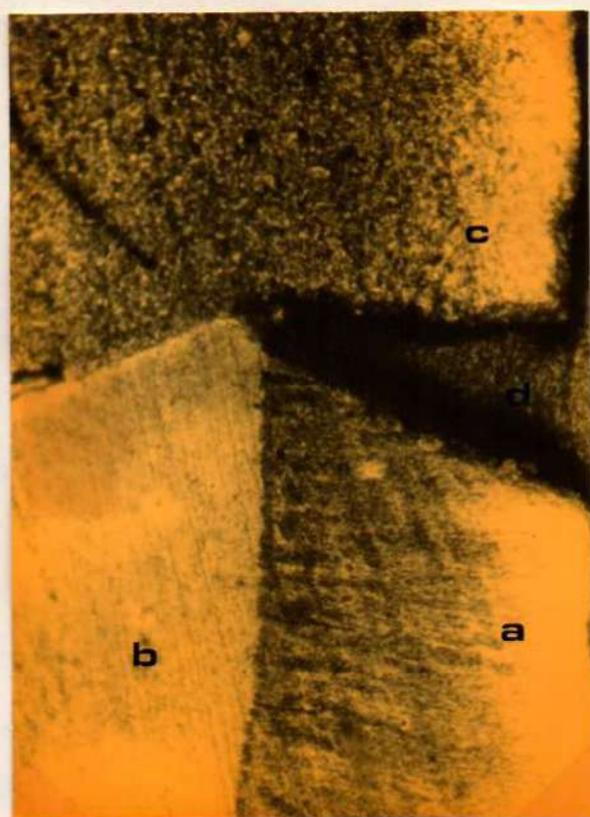


Figura 14

Fotomicrografía con réplica de la desadaptación de un composite, por movilización durante su endurecimiento de la matriz. a) esmalte. b) dentina. c) composite. d) brecha.

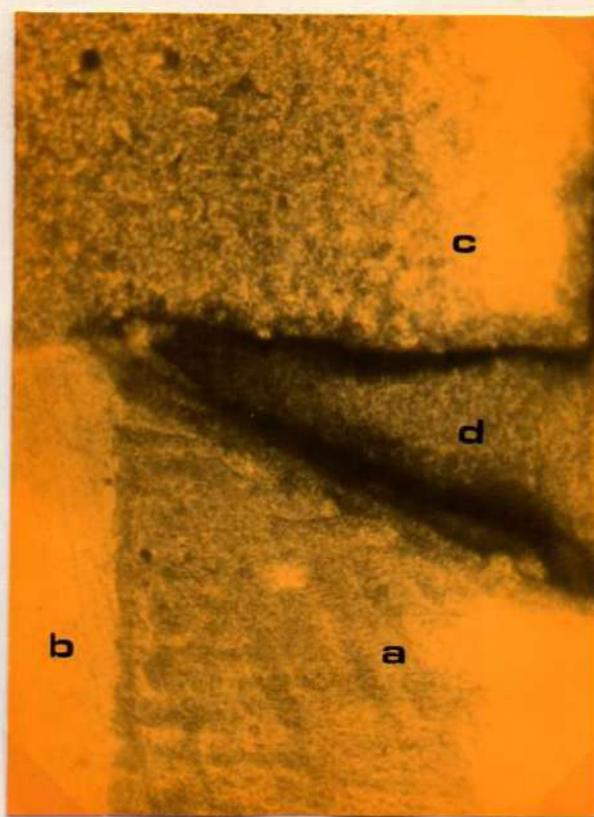


Figura 15

A mayor aumento la microfisura de la figura anterior. a) esmalte. b) dentina. c) composite. d) microfisura de desadaptación.

y luego continúa lentamente, pero sin detenerse. Informan, asimismo, que la exposición de la resina a la luz ultravioleta e infrarroja tiene efectos decolorantes sobre las resinas. Simon (56) dice que la decoloración se produce inmediatamente de colocada la resina acrílica y no cesa, observando que el efecto decolorante es mayor en las zonas más expuestas a la acción de los rayos solares. Lee et al (46), Mc Lean y Short (28), y Bowen (19) demuestran que las resinas compuestas son sensibles, luego de 24 horas de exposición a la luz ultravioleta, a sufrir cambios de color y que hay al

guna evidencia de decoloración marginal clínicamente inaceptable.

Fuseyama et al (90) encuentra que la decoloración es más importante en las superficies no higienizadas del diente, y la atribuye a contaminaciones del exterior, conjuntamente con la reacción química de la amina terciaria. Los composites, con su sistema BIS-GMA, más peróxido de benzilo y aminas terciarias, no se diferencian en gran medida -respecto de los cambios de color- de las resinas acrílicas autopolimerizables; es decir que las reacciones químicas se producen y se traducen posteriormente en decoloraciones, pero no hay que olvidar tampoco que las resinas acrílicas están constituidas por un 98% de materia orgánica, que es fácilmente coloreable, y los composites solamente por un 20 a 30% de materia orgánica, lo cual significaría menos decoloración en masa y superficie; f) Similitud de fórmulas químicas o reacciones de los elementos de polimerización con productos usados en la práctica diaria: La aplicación de fármacos como el timol, o el relleno de una cavidad con cloropercha u óxido de zinc-eugenol, dejado este último de una sesión a otra, traen aparejados cambios de color en la masa del composite o de las resinas acrílicas autopolimerizables. El cemento de óxido de zinc-eugenol, usado como protector pulpar medicamentoso, debe ser aislado de las resinas mediante una capa de cemento de fosfato de zinc y de barniz (89). Las decoloraciones que sufren las resinas compuestas en contacto con el óxido de zinc-eugenol, son fácilmente comprensibles si observamos la similitud de fórmulas químicas del eugenol, del catalizador o peróxido de benzilo, de los inhibidores o hidroquinona y pirogalol, del acelerador o dimetil-p-toluidina y ácido toluen-sulfónico, y del metacrilato de metilo (18). (Figuras 16 y 17).

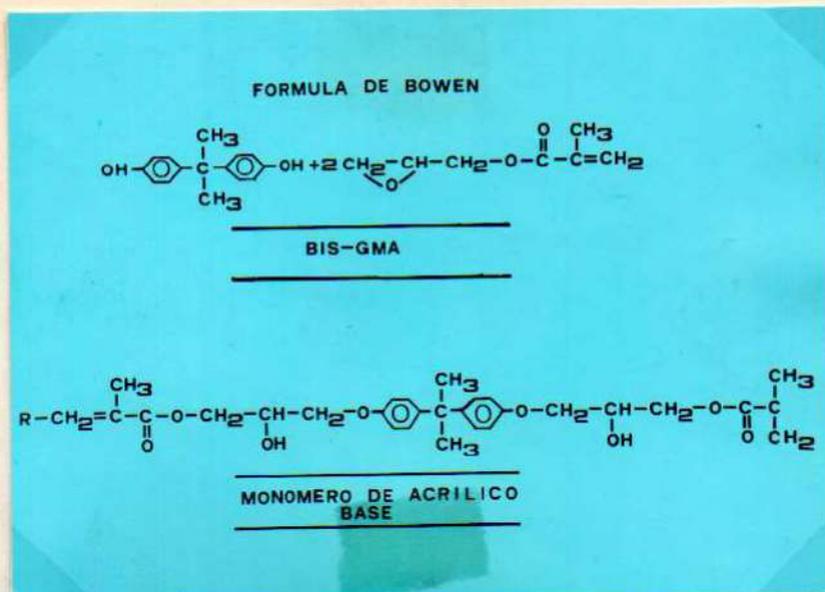


Figura 16

Similitud de fórmulas entre el BIS-GMA y el monómero de base, según Buquet et al (18).

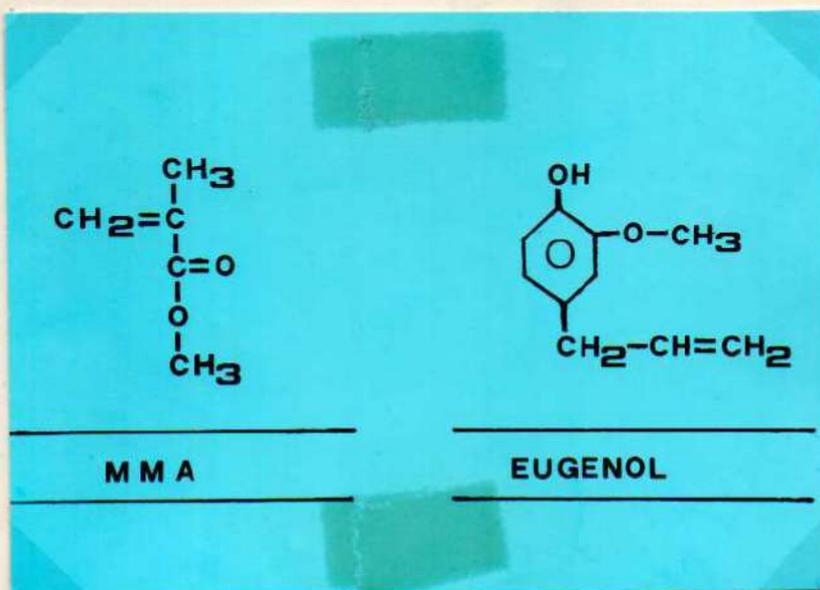


Figura 17

Fórmulas químicas del eugenol y del metil-metacrilato de metilo.

Los protectores medicamentosos en base a óxido de zinc-eugenol se deben contraindicar en contacto con una resina convencional o compuesta, pues obrarían produciendo despolimerizaciones y decoloraciones al actuar químicamente como inhibidor antagonico a nivel molecular (18).

Acciones sobre el complejo dentino-pulpar: Todos los materiales de obturación actúan produciendo alguna modificación dentro de lo que se ha dado en llamar 'complejo dentino-pulpar', traducido en deshidrataciones que provocan un efecto de 'flow' centrífugo del fluido de los túbulos dentinarios, y una pérdida de este 'liquors dentingris' ocasiona generalmente dolor y aspiración de las células odontoblasticas (92); así, el Cavit (93) produce el mayor efecto deshidratante, seguido por el cemento de silicato y por el cemento de poliacrilato, inmediatamente después de su colocación en una cavidad; mientras que el cemento de fosfato de zinc (consistencia espesa), el óxido de zinc-eugenol y las resinas acrílicas y composites producen una deshidratación menor y más constante, originando también dolor cuando las técnicas usadas son de naturaleza compresiva (91-92). Las resinas acrílicas y los cementos de silicato pueden dar lugar a la aspiración de odontoblastos, porque deshidratan la dentina y aumentan el 'flow' centrífugo (91-92-94-95).

Existiría, entonces, un factor hidrodinámico responsable en primera instancia de los cambios estructurales y de transmisión nerviosa en el área pulpe-dentinal, cuyas diferencias de presión provocarían, por efecto de los materiales o diversas sustancias, trastornos pulpares (92-95-96-97).

Los composites no escapan, como material restaurador, a la provocación de estas lesiones, aunque la literatura no

es concordante en tal sentido. Brännström y Nyberg (95-98) encuentran inflamaciones y exudados pulpaes, aspiración del núcleo del odontoblasto y reducción de la capa preodontinaria provocados por los efectos irritantes 'per se' de las resinas compuestas, o por la acción de bacterias que introducidas en la interfase de unión material-esmalte-dentina darían lugar a fenómenos tóxicos-irritativos.

Langeland (99) et al, concluyen que las acciones lesivas sobre la pulpa del Addent (resina compuesta) son similares a las del acrílico, pero menores que las del cemento de silicato. Stanley et al (100) informan que el composite Addent provoca lesiones progresivas con el tiempo, mientras que el Dakor produce lesiones reversibles, en tanto que Baume y Fiore-Donne (101) aseguran que el Addent 35 provoca respuestas moderadas a nivel pulpar. Cotton y Leonard (102), evaluando las respuestas pulpaes con el Addent 35, concluyen expresando que las reacciones son mínimas. Rao (103) reproduce lesiones pulpaes en el macacus rhesus con el Dakor, que van desde la infiltración celular a la formación de dentina reparativa, y con el Addent 35 lesiones de menor intensidad, semejantes a las respuestas objetivables con el cemento de óxido de zinc-eugenol.

Por el contrario, Adams y Lord (104) concluyen diciendo que los composites provocan lesiones de tipo inflamatorio moderadas y reversibles con el correr del tiempo, teorización que es compartida por Dickey et al (105) y Goto et al (106), quienes trabajando con Adaptic, Blendant y Concise, no hallaron lesiones pulpaes severas cuando el remanente dentario era el adecuado, pero sí cuando la proximidad con la pulpa era evidente, no encontrando diferencias apreciables en el comportamiento irritativo de los materiales investigados. Stanley et al (107) dicen que los nuevos ma-

teriales compuestos, aunque libres de ácido metacrílico y con un pH neutro, fueron hallados tóxicos para la pulpa; la intensidad de la respuesta pulpar aumentó con el tratamiento ácido de la dentina, usando HL 72 y Enamelite, recomendando el tratamiento de la dentina con un Cavity Cleanser para mejorar la trabazón mecánica, remover restos de dentina, sangre y colágeno desnaturalizado en las preparaciones cavitarias. La respuesta inicial no fue severa si el espesor dentinario entre composites y cámara pulpar era mayor de 1 mm. Si el espesor era menor que esta cifra, las respuestas aumentaban en intensidad con predominio de leucocitos, formaciones abscesadas y necrosis químicas, causadas por el aumento de la permeabilidad dentinaria que ocurre por el tratamiento ácido.

Tobías et al (108), realizando investigaciones con Adeptic, confirman la existencia de graves lesiones pulpares en los casos de aplicación directa del material en dentina, pero no observan inflamaciones, ni otro tipo de lesión, cuando el material es aislado de la pulpa con protectores pulpares, recomendando los autores la aplicación de rigor de protectores pulpares cuando se usen resinas compuestas, como conclusión final.

Brausquin -citado por Parula (2)- utilizando D.F.R. determinó en pulpas humanas "infiltrados linfo-plasmocitarios, capilares discretamente dilatados y en algunos casos dentina de reacción, todo ello condicionado al espesor de la dentina remanente, lo que haría suponer que las lesiones serían de carácter reversible cuando el espesor dentinario es grueso". González de Coss (110) determina que el aumento del pasaje de monómero residual a la pulpa dentaria es lento y progresivo, coincidiendo con las alteraciones anatómopatológicas que se manifiestan como respuesta a un irritante químico.

Numerosos autores (116-117-118-119-120-121) coinciden en que el aislamiento y protección de la pulpa dentaria es de fundamental importancia para el mantenimiento vital del órgano pulpar, sin lo cual su biología y estructura estaría irremediablemente perdida. Lermen y Uribe Echevarría (109-156) evalúan que, desafortunadamente, ninguno de los materiales para restauraciones anteriores conocidos hasta ahora es inocuo a la pulpa dentaria, y las resinas compuestas tampoco se apartan de esta propiedad negativa, siendo por tanto imprescindible y sistemática la necesidad de recurrir a protectores pulpares, cementos de fosfato de zinc, cementos de carboxilato de zinc, hidróxido de calcio y barnices en base a resinas de Copal. (Figura 18).

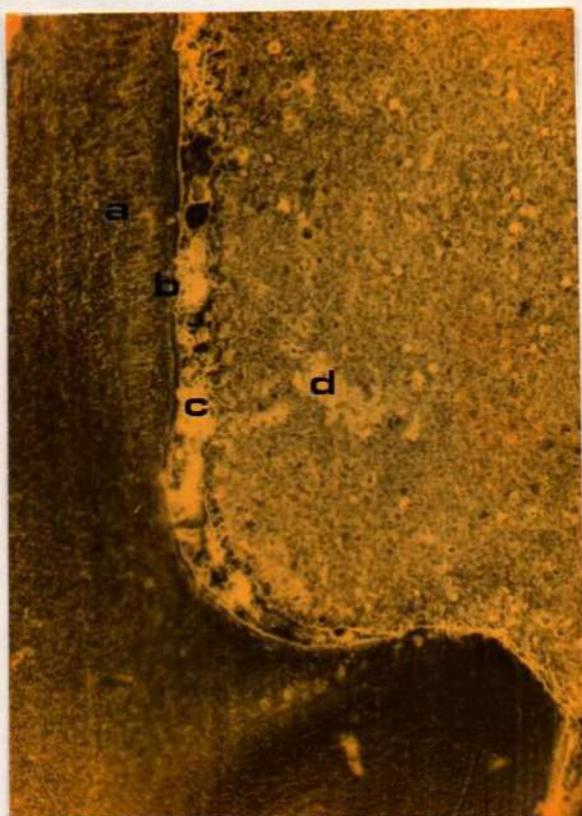


Figura 18

Microfotografía tomada de réplica con folio de acetil-butílico, en la que se observa, en la pared axial e incisal de una cavidad gingival, un composite en contacto con los protectores pulpares. a) dentina. b) barniz de Copal. c) cemento de fosfato de zinc. d) composite.

### III. MATERIALES Y TECNICAS

La obtención de un composite ha sido el más formidable 'reto' que la clínica pudo lanzar a la investigación y a la elaboración de materiales dentales restauradores. No obstante lo relativamente reciente de la formulación teórica de tal desafío, se ofrecen a la fecha diversos composites, los que describiremos y analizaremos por orden de aparición en el mercado mundial.

#### ADDENT 35

Fabricado por Dental Products 3 M Company, aparece en 1965 en U.S.A. y en 1967 en Francia (111-112). Es llamado Addent 35 porque su indicación precisa eran las cavidades de la clase III y V.

Este material -ya desaparecido del mercado- estaba compuesto por: 30% de resinas de metilmetacrilato y éter diglicérido del bisfenol A; 70% de componentes inorgánicos en forma de pequeñas perlas; fibras y bastones de vidrio con vinilsilano (111-113). El envío estaba constituido por: 25 sachets individuales predosificados en papel metalizado, conteniendo la resina compuesta; 1 frasco de catalizador, en forma de frasco gotero; 1 frasco de Cavity Liner; 1 tubo de cera especial para cubrir la obturación y evitar su contacto con el aire; 1 block de papel siliconado (Mixing Pad), constituido por 50 hojas.

La pasta restaurativa, encerrada en los sachets herméticos, se presentaba de color lechoso-grisáceo y reaccionaba

produciendo la polimerización con el agregado de 1 ó 2 gotas del catalizador (114), aproximadamente en 4 minutos.

El Addent 35 estaba compuesto por un solo color con "efectos ópticos" (111) o miméticos, según decían sus fabricantes, pero esto no era real ya que solamente coincidían los tonos de color gris, y afirmaban, también, que "el porvenir del Addent parece asegurado" (111). Al poco tiempo, este material desapareció del mercado. La clínica -gran rectora final- se encargó de descartarlo porque en los dientes con colores amarillentos las restauraciones fracasaban desde el punto de vista estético en el primer momento.

La facilidad de manipulación hace que la misma Compañía registre en el mercado otro producto, y así nace el:

### ADDENT 12

Fue llamado Addent 12 porque estaba indicado en las cavidades de la Clase I y II para diferenciarlo del Addent XV, que aparece más tarde para restauraciones en el sector anterior. La composición era la misma que la del Addent 35, diferenciándose de éste porque las cargas inorgánicas eran de cerámica en lugar de vidrio, pero ambos respondían a la fórmula de Bowen (2).

Su constitución y manipulación era semejante a la del Addent 35, con la diferencia que se le incorporaba un avío extra conteniendo 3 potes con polvos modificadores de color. El tiempo de trabajo total era de 7 minutos, divididos en 30 segundos de manipulación, de 3 a 4,30 minutos de inserción e inmovilización de la matriz, según se mezclara con 1 ó 2 gotas de catalizador, con lo que se lograba la polimerización, y 2 minutos de endurecimiento o etapa final (111), en la cual se cubría el material con la cera especial (Figuras 19 y 20).



Figure 19  
Año de ADDENT 12

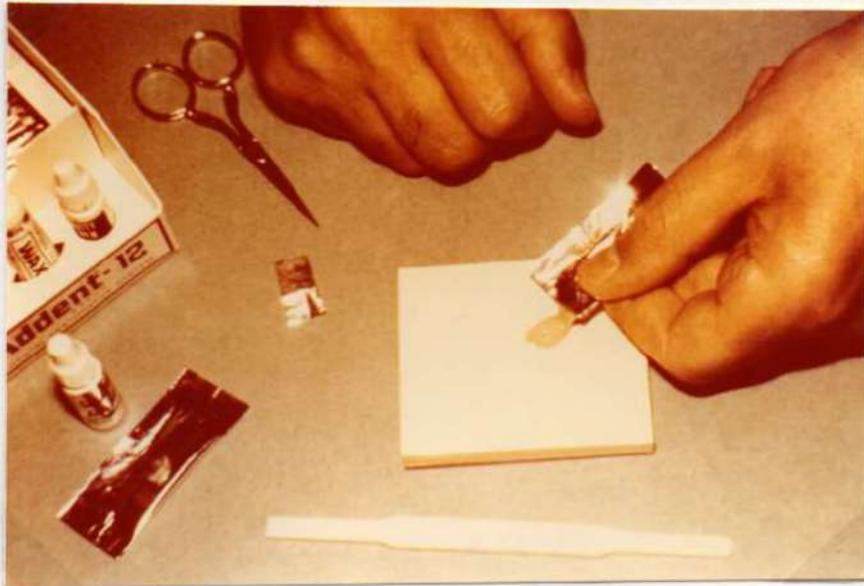


Figure 20  
Preparación del ADDENT 12

Los cambios de coloración, que modificaban la estética-cosmética de las obturaciones en el sector anterior, hizo que también este material fuera retirado de la comercialización. La 3 M Company presenta luego otros dos nuevos productos: el Addent XV y el Cencise, los que describiremos más adelante por su orden de aparición.

#### DAKOR

L D Caulk Company lo lanza en el año 1966, constituido por partículas inorgánicas de hidroxil-apatita rodeadas por vinilsilano. Se presentaba en tubos de plástico conteniendo la resina en pasta de distintas tonalidades (114), un frasco con el catalizador líquido y guías de colores, pero lo mismo que los materiales anteriores, el desprestigio por los cambios de color fue bien marcado y el producto tuvo escaso éxito en la clínica.

#### D.F.R. (Direct Filling Resin)

Fabricado por Laboratories Surgident de U.S.A. Material que hemos utilizado durante muchos años, con buenos resultados clínicos. Forma de presentación: en polvo y líquido. El líquido viene en el avío en dos frascos: uno grande, con el monómero, y otro pequeño que contiene el catalizador. Para utilizar el producto se debe mezclar perfectamente el frasco chico en el grande, anotando la fecha -para lo cual el frasco del monómero presenta una etiqueta especial- en que fueron mezclados, pues la vida útil del producto es de 60 días a partir de la mezcla, aunque hemos obtenido resultados correctos en la clínica con mezclas de 120 y 140 días, con la precaución de mantener el producto en el refrigerador. El polvo se presenta en 3 frascos con 3 colores diferentes: amarillo claro,

gris y natural, con los que se pueden armonizar los distintos tonos por la mezcla de colores. La mezcla entre polvo y líquido se efectúa en forma semejante al cemento de silicato (109-113-115), para lo que proveen los fabricantes de blocks de papel satinado y una espátula plástica. La cantidad de polvo y líquido está de acuerdo con el tamaño de la cavidad a restaurar. La mezcla es correcta cuando se presenta espesa y brillante, con un tiempo de espatulado de 30 segundos. La guía de colores determina los tonos de mezcla. Se debe esperar 8 minutos, como mínimo, para el retiro de la matriz en la cavidad obturada. (Figuras 21 y 22).

### TD 71

Introducido en el mercado por Dental Fillings Ltd. Corresponde a Mc Lean y Short (28) en 1967 la experimentación y concreción del producto final a partir del primitivo TD 71, que consistía en el agregado a un acrílico convencional (Orthofil) de cerámica aluminica. Se presenta en cajas que contienen 50 cápsulas grandes individuales de polvo, de distintos colores (Nº 18-19-20-21-22, esmalte, claro, amarillo pálido, amarillo claro y amarillo intermedio), compuesto por material silíceo bañado con vinilsilano y con polímero. Contiene, además, 50 cápsulas de polvo catalizador formado por lauril-mercaptano; un frasco con líquido o monómero, constituido químicamente por ácido metacrílico y metacrilato de metilo; y una guía de colores.

Técnica de mezclado: puede ser manual o mecánica. Los fabricantes aconsejan para la mezcla mecánica el uso de un mezclador por ellos proporcionado, pero cualquier mezclador de calidad es correcto para la mezcla. Seleccionado el color del caso cli-

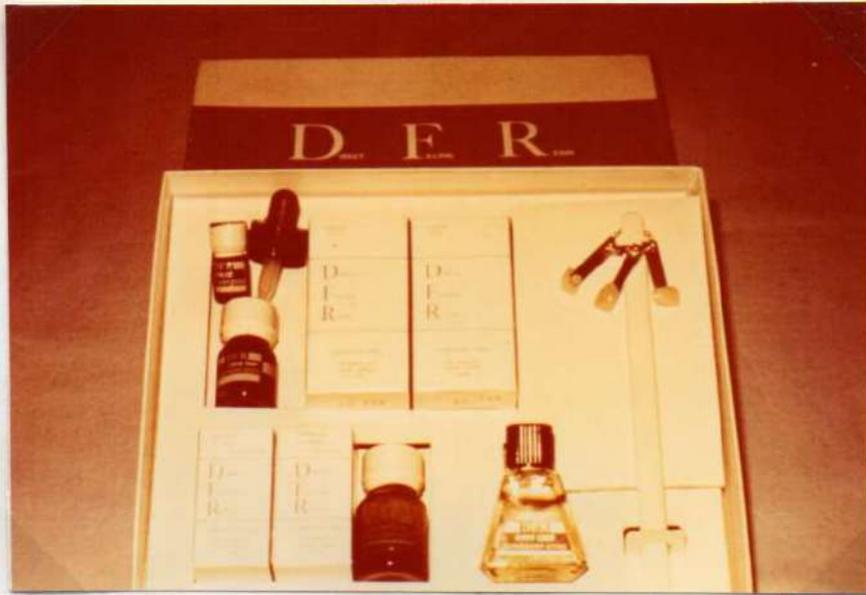


Figura 21  
Año de D.F.R.



Figura 22  
Preparación del D.F.R.

nico, con la guía de colores, se procede a retirar una cápsula grande, por ej. la Nº 21, o amarillo claro, y se agrega una cápsula pequeña de catalizador en polvo; se agita para mezclar el contenido y se le añaden 6 gotas del líquido-monómero. La cápsula tapada se ubica en el mezclador mecánico y se le da un tiempo de vibrado de 10 a 15 segundos. Ya preparado el material se abre la cápsula y se lleva a la cavidad mediante una espátula de plástico.

Para la mezcla manual se procede de la misma manera, aconsejándose realizar la mezcla sobre un block de papel siliconado y con espátulas plásticas, además del agregado de 7 u 8 gotas de monómero-líquido en lugar de 6, como se utiliza para la mezcla mecánica. El tiempo de mezclado debe ser de 20 segundos. La matriz no se debe retirar del contacto con el composite hasta los 7 minutos después de su inserción en la cavidad. Presenta este material una serie de defectos, tales como: variación en la tonalidad de los colores, ya que "cuando se elige un color siempre debemos emplear un tono más oscuro que el del diente en tratamiento, pues si elegimos el mismo color del muestrario el tono resultaría un poco más claro"(113) La contracción de polimerización es muy marcada y semejante a las resinas acrílicas, dado el porcentaje de materia orgánica que en el TD 71 es del 35 al 40%. La poca dureza hace que las restauraciones de Clase III con proyección palatina y los de Clase IV presentan signos clínicos de abrasiones luego de 10 meses de permanencia en la boca. En estos momentos es un material muy poco utilizado por la profesión, cuyo auge mayor comprendió los años 1969 a 1973. (Figuras 23 y 24).

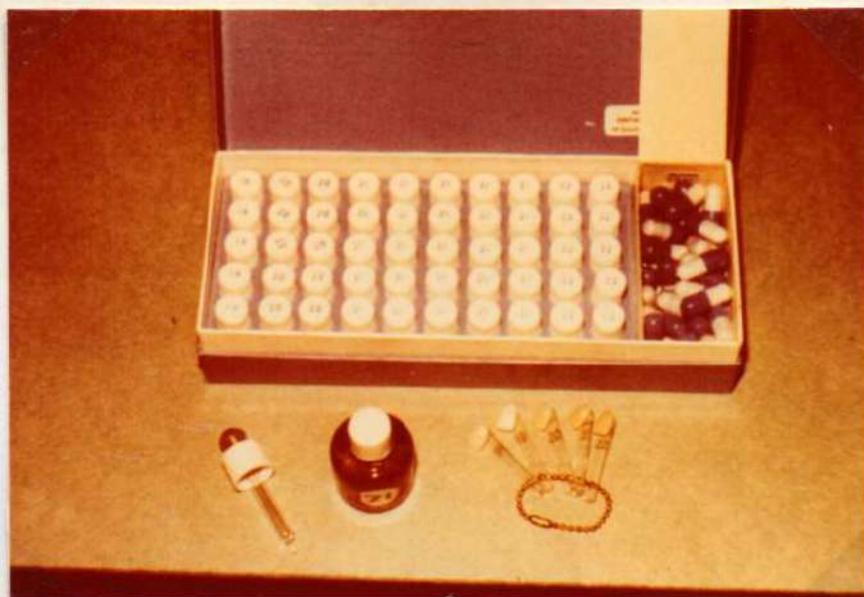


Figura 23  
Avío de TD 71

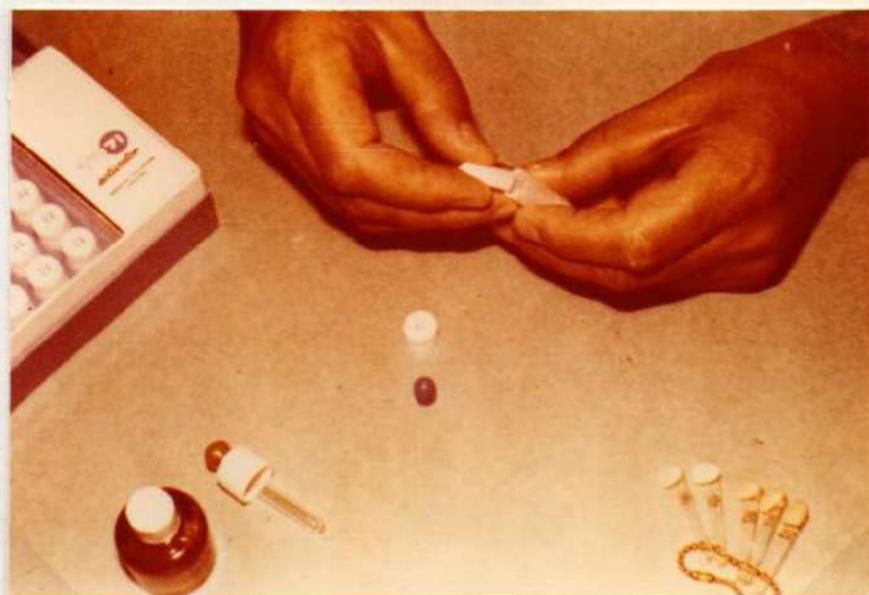


Figura 24  
Agregado del catalizador a la cápsula  
grande de resina.

**BLENDANT**

Fabricado en 1968 por Laboratorios Kerr Manufacturing Company, está compuesto por una resina aromática purificada, dimetacrilato no ácido y una carga inerte formada por rellenos inorgánicos cerámicos, con características semejantes al vidrio. Forma de presentación; Tiene dos componentes; una pasta base en 4 colores, y un líquido catalizador, en un frasco con dispensador de gotas. La pasta viene contenida en envases plásticos en cuya tapa se encuentra el color de la pasta que se halla en el interior, correspondiendo el contenido a 450 mg. Incluye el equipo un avío de colores con 4 tonos: claro (L), amarillo claro (LY), amarillo oscuro (DY) y gris claro (LG); una espátula de plástico, y un pomo de cera especial para cubrir la obturación, previamente a su liberación al medio bucal. Para la preparación, se mezcla el contenido completo -si es una cavidad grande- o la mitad -si es una cavidad pequeña- de la pasta base de los envases plásticos, con 1 ó 2 gotas de catalizador, manteniendo el frasco gotero en posición vertical. Se realiza la espatulación durante 25 segundos y se efectúa el traslado a la cavidad. Debe evitarse el contacto del catalizador con la piel o las mucosas, por sus efectos irritantes y tóxico-alérgicos.

El material no dio los resultados esperados por la clínica, y los fabricantes, considerando que los envases podían contener mayores cantidades de pasta base, dosificada en forma más conveniente y sin desperdicios, y que el agregado de una sustancia radiopaca era muy importante desde el punto de vista clínico, eliminan del mercado este producto. (Figura 25).

Introducen entonces el: Blendant Radiopaco.



Figura 25

Estuche de Blendant

### BLENDANT RADIOPACO

Presenta una gran mejora en su composición, más la ventaja que significa la radiopacidad, la cual es aproximadamente la del esmalte dentario. Consta, lo mismo que el Blendant primitivo, de una pasta base con los 4 colores -claro, amarillo claro, amarillo oscuro y gris- y un líquido catalizador. La diferencia estriba en que la pasta base está contenida en potes de opalina con mayor cantidad del producto. Tiene, además, una plaqueta desifidadora con dos orificios, uno mayor y otro menor, que se utilizan según la cantidad de material que se deba transportar a la cavidad tallada. (Figura 26).

La preparación e inserción no difiere del Blendant primitivo. Conviene guardar el avío durante la noche o los fines de semana a temperaturas de 6° C°. Es un material que reúne buenas condiciones de éxitos clínicos, aunque hemos observado cambios de coloración en los márgenes, principalmente a nivel del ángulo

gingivo-labial en cavidades con extensión labial en dientes anteriores.

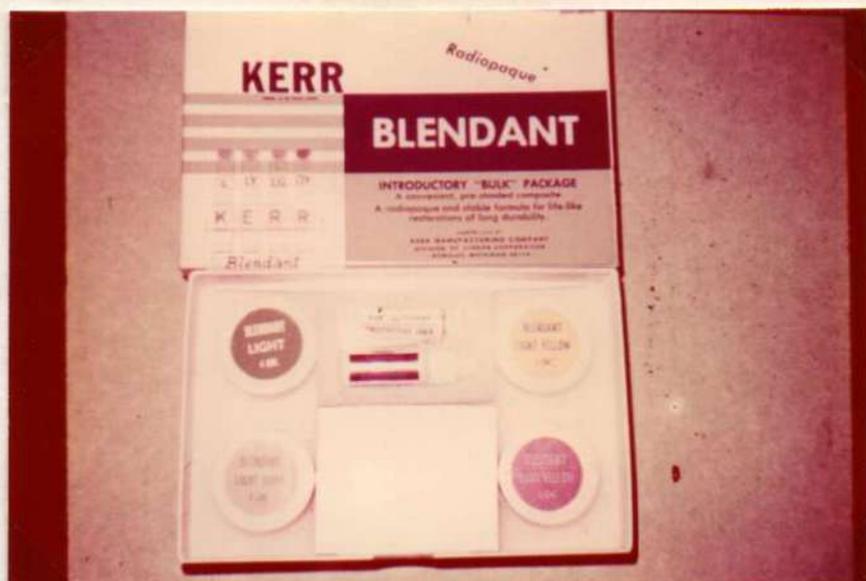


Figura 26

Estuche del Blendant Radiopaco

### PRESTIGE

Es presentado por la Lee Pharmaceuticals de U.S.A. (40) en avíos de plástico, conteniendo un pote con pasta Universal; un pote con pasta Catalizadora; un estuche con espátulas descartables, y bloques de papel satinado. (Figura 27).

Los fabricantes indican que está compuesto por un monómero de diacrilato de grupo aromático y alifático reforzado con sílice y bario para darle radiopacidad. No contiene metil-metacrilato ni ácido metacrílico. Los modificadores de pH. le proporcionan un potencial de hidrogeniones de 7.0 a 7.2 (114), lo cual, según Lee et al (40) significaría un bajo coeficiente de irritabilidad pul



Figura 27

## Avío de Prestige

par. Es un material que responde en parte a la fórmula de Bowen (19) del BIS-GMA. Para prolongar su vida útil conviene guardarlo en el refrigerador luego de ser empleado. La mezcla de las dos pastas en proporciones iguales y en cantidad suficiente para la obturación del caso clínico determinado, es de color perlado-transparente (2-115), asegurando los fabricantes que variando las proporciones entre pasta Universal y Catalizadora se obtienen tonos más claros o más oscuros, aumentando o disminuyendo la cantidad de pasta Universal, que es la de tonalidad oscura. Si bien el procedimiento resuelve el problema color, no resuelve el problema de aumento o disminución del tiempo útil de trabajo del operador, o de inserción del material en la cavidad, lo que se traduce en la polimerización -muy frecuente del material- antes del término de su adaptación a la cavidad y del rebatido de la matriz. También hemos observado la polimerización espon-

ténes del contenido del pote con pasta Catalizadora, a pesar de la precaución de mantenerlo en el refrigerador.

#### ADDENT XV - SYSTEM

Fabricado por 3 M Company de U.S.A., es un sistema evolucionado dentro de los composites, puesto que el material se lleva a la cavidad por inyección. Se presenta en forma de cápsulas plásticas, con su respectivo pistón de inyección, conteniendo polvo y líquido, separados por una membrana en la mitad de la cápsula. Los tonos de color que están marcados en el extremo de la cápsula, que se introduce en la cavidad tallada, son: universal, amarillo oscuro, blanco y gris. El equipo consta (113-122) de una prensa de metal, en donde se coloca la cápsula con el color elegido de acuerdo al caso clínico. Al apretar la palanca, se rompe la membrana que separa polvo y líquido permitiendo la mezcla; de una jeringa en la que se introduce la cápsula-pico una vez efectuada su mezcla en un mezclador mecánico durante 20 segundos, lo que permite su traslado a la cavidad correspondiente; de un muestrario de colores, con los 4 tonos indicados, y de un pomo con cera líquida para el pulido.

Este equipo, cuyo tiempo de trabajo útil es de  $1\frac{1}{2}$  minutos, es de real practicidad pues permite llevar el material inyectado mediante la jeringa a la cavidad, lo que trae ventajas de adaptación a las paredes cavitarias y eliminación de burbujas de aire que quedan atrapadas en la cavidad o en la mezcla del material. Sin embargo, no tuve por parte de los profesionales la aceptación que era de esperar, y ante estos problemas la casa 3 M Company presenta al mercado mundial el:

### CONCISE Y CONCISE TRANS-LUX

La 3 M Company fue la primera Compañía que, basándose en la fórmula de Bowen (19) presentó un composite (2) al mercado mundial -el Addent 35- y luego reaparece sucesivamente con el Addent 12, Addent XV, Concise y Concise Trans-Lux. Este se presenta en forma de dos potes de opalina, conteniendo una pasta Universal y otra pasta Catalizadora, bloques de papel satinado y un estuche con espátulas de plásticos descartables. (Figura 28).

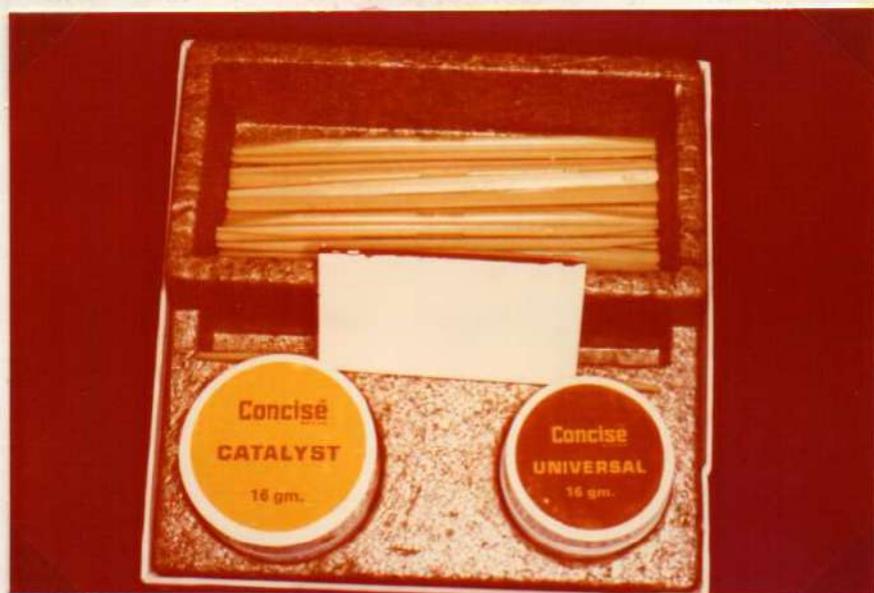


Figura 28

#### Estuche del Concise

El Concise contenía partículas inertes de boro-silicato tratado con metoxi-vinilsilano, y la porción orgánica es del grupo del dimetacrilato de metilo. Es decir, BIS-GMA más boro-silicato, mientras que el Concise Trans-Lux contiene cuarzo tratado con vinilsilano, o sea BIS-GMA más cuarzo, siendo ésta la diferencia entre los dos productos. La presentación incluye un avío extra

de matizadores de color, en sus tonos de amarillo, gris, marrón y blanco, con la composición exacta de la pasta Universal a la que se le agregan óxidos metálicos que le proporcionan el color característico. (Figura 29).

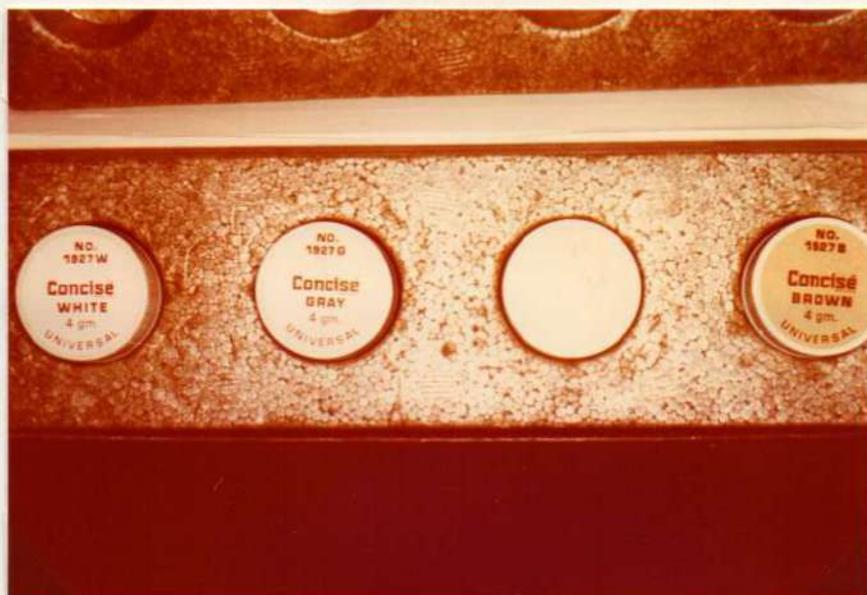


Figura 29

Avío con los modificadores de color del Concise.

Las espátulas de plástico que trae el avío, tienen un extremo plano y el otro redondeado; uno para retirar la pasta Universal, y el otro para la pasta Catalizadora, teniendo especial cuidado que el extremo utilizado para retirar la pasta Catalizadora no debe emplearse para retirar la pasta Universal, ya que una pequeña porción de cualquiera de las dos pastas que toquen a la otra hace que, con el tiempo, se produzca la polimerización de la pasta Universal e viceversa. Pero con el mismo extremo que se retira la pasta Universal, se puede retirar la pasta de los tintas-colorantes en uno, dos o más colores, hasta conseguir con sucesivas mezclas la adecuación de la gama de color correspondiente al caso clínico. Nunca se

deben emplear espátulas metálicas, pues como este material contiene en su composición cuarzo, el frotamiento durante el espatulado hace que se desprendan partículas metálicas que modifican el color elegido. Es conveniente antes de comenzar la semana de trabajo de consultorio, remover el contenido de cada pasta (Universal y Catalizadora) con los extremos diferentes de las espátulas para no contaminar los potes. La remoción de los potes es necesaria debido a la distinta granulometría que constituye la porción inerte o inorgánica de un composite, lo que hace que las partículas de más peso o más grandes se depositen en el fondo del pote, cuando no está en uso, lo cual se traduce en un exceso de resina orgánica y partículas de pequeño tamaño en la superficie de la pasta, que trae como consecuencia disminución de la resistencia tensional, dureza, resistencia abrasiva, resistencia a la compresión y propiedades cosmetológicas.

Se debe comenzar a remover enérgicamente desde el fondo del pote hacia la periferia, hasta estar convencidos que las pastas se hallen uniformadas. A los tintes de color se les debe dar idéntico tratamiento. Compruébese que el contenido de los dos potes se encuentra removido, se toma pasta Universal en cantidad suficiente para llenar aproximadamente la mitad de la cavidad a obturar, y se la coloca en el block de papel satinado; con el otro extremo de la espátula se toma igual cantidad de pasta Catalizadora y se la lleva también al block de papel, cuidando que ambas pastas no se toquen antes de comenzar la mezcla. (Figura 30).

Si fuera necesario modificar el color básico con los tintes, se retira una pequeña porción del tono, por ej. amarillo, y se lo mezcla con la pasta Universal, llevándolo con la misma espátula en contacto de aproximación con el elemento dentario a

restaurar y se determina si es correcto; si no lo es, se agrega otra porción de otro color, o del mismo, y se realiza nuevamente la maniobra anterior, tomando el operador todo el tiempo que estime necesario, ya que las mezclas entre pastas Universales no polimerizan. Se debe tener en cuenta que el agregado posterior de la pasta Catalizadora, en proporciones iguales, no modifica el color. Cuando el todo está preparado, se mezclan las dos pastas durante 30 segundos. El tiempo de trabajo o de traslado a la cavidad es de  $1\frac{1}{2}$  minutos. (Figuras 31 y 32)

Después de la obturación se debe mantener la matriz inmovilizada por un tiempo de 3 minutos, no exponiendo el material al medio bucal por espacio de 5 a 7 minutos (113). Es un material muy usado, pero hemos observado desintegración de la superficie externa, con poca dureza y resistencia a la abrasión.

### EPOXILITE HL 72

Fabricado por Lee Pharmaceuticals de U.S.A. Está constituido por partículas de sílice y bario revestidas con metxi-etoxi-vinilsilano, con el agregado de peróxido de benzoino y estabilizadores de Ph. que forman el polvo (2). El líquido es un compuesto BIS-GMA, que sigue la fórmula de Bowen (17), con la variante que "el comonomero es un diacrilato aromático y alifático similar al Prestige de la misma casa. Este líquido es siruposo y debe mantenerse por debajo de los 20°C para prolongar su vida útil (2).

Prácticamente es de la misma característica y composición del Prestige, con la diferencia que este producto se presenta en forma de polvo líquido, y el Prestige en forma de pasta-pagta. El avío consta de un fresco de plástico conteniendo el líquido A;

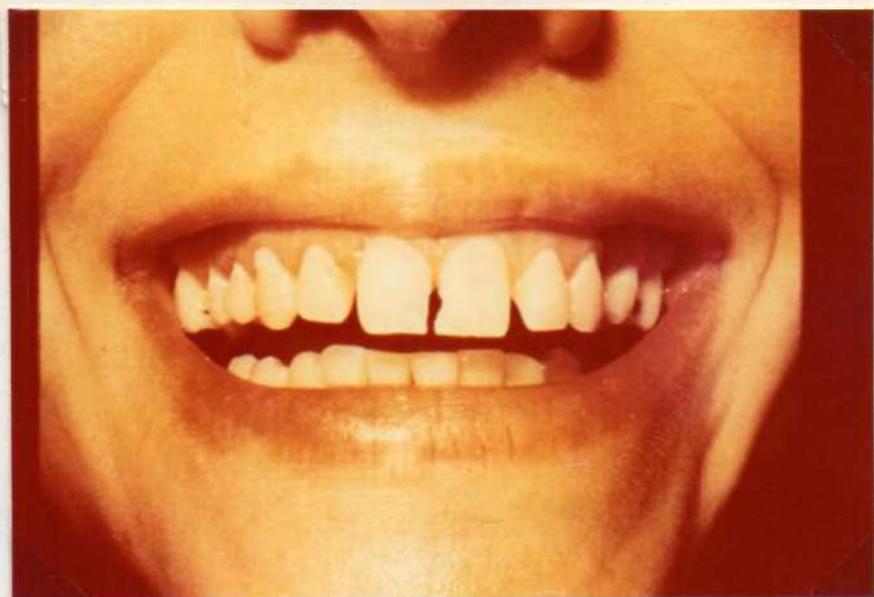


Figura 31

Case clínico previo a su restauración con  
Cencise Trans-Lux.

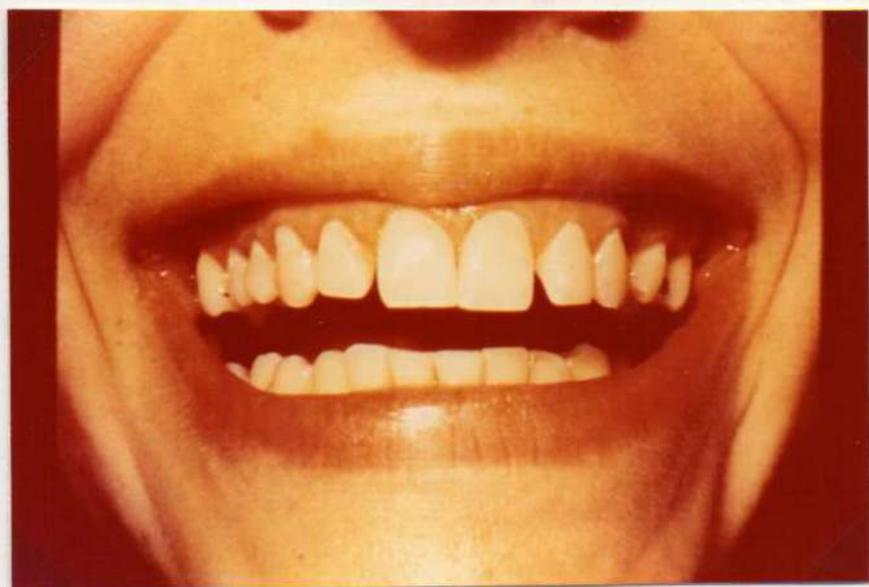


Figura 32

Case clínico terminado, restaurado con  
Cencise Trans-Lux.

un pote grande B, conteniendo 40 gramos de polvo; tres potes de polvo pequeños que contienen los tintes modificadores de color: blanco, amarillo y marrón; bloques de papel satinados; una cucharita proporcionadora; una espátula y un condensador plástico.

AcONSEJAN los fabricantes, antes de la obturación, limpiar la cavidad con una torunda de algodón saturada con el 'Cavity Cleanser' de la Lee Pharmaceuticals, uno de cuyos componentes es ácido cítrico al 50%, actuando durante 60 segundos, y luego de lavar la cavidad con agua a presión se consigue, según ellos (40), que el material tenga una perfecta adaptación a las paredes cavitarias. Para la preparación del producto se procede de la siguiente manera: se coloca una gota de líquido sobre el papel de mezcla. Con la cucharita proporcionadora se retiran 4 a 5 porciones de polvo B, incorporándose al líquido con la espátula, hasta obtener una mezcla de consistencia espesa y que pierda su brillantez. Se debe tener en cuenta que las mezclas espesas endurecen más lentamente que las fluidas, las que permiten menos tiempo de trabajo y menor resistencia física del material. Los fabricantes sostienen que una mezcla espesa otorga un color que varía del 62 al 64% (2-40). Con todo, los colores son bastante difíciles de determinar, habiendo los fabricantes publicado para ello tablas especiales.

#### ADAPTIC

Son sus manufactureres Johnson y Johnson Co., U.S.A., habiéndolo aceptado la American Dental Association en 1973 (2). Es un material muy estudiado desde el punto de vista clínico y físico-mecánico (2-45-113-122-123-124-125). Compuesto por 75% de resina basado con metoxi-etoxi-vinilsilano, más BIS-GMA, con partículas

granulométricas que varían de 20 a 60 micrones, no contiene metilmetacrilato, lo que le daría una leve variación estructural respecto de la fórmula original de Bowen (17-19).

El avío completo consta de dos cajas. Una contiene: un pote de opalina con pasta Universal; un pote de opalina con pasta Catalizadora; dos bloques de papel satinado para mezclar; y espátulas de plástico descartables. La otra caja contiene cuatro potes de opalina con tintes modificadores de color, también en pasta: amarillo, blanco, gris y marrón. Conviene, luego de usar el producto, guardarlo para prolongar su vida útil en el refrigerador. La técnica de preparación e inserción es semejante a la de todos los sistemas pasta-pasta, e idéntica a la del Concise.

Es un buen material, con el cual hemos obtenido reales éxitos clínicos, de gran dureza y resistencia al desgaste. (Figuras 33 y 34).

#### LUXOSITE

Fabricado por Dental Material Gesellschaft, Alemania. Es un derivado de las epoxi-resinas, que no contiene metacrilato de metilo ni ácido metacrílico libre. Su carga inerte está constituida por cristal de roca puro, recubierto por metoxi-etoxi-vinil silano. Se presenta en un avío conteniendo un frasco con el líquido; un pote grande conteniendo 26 gramos de polvo; un pote pequeño que contiene polvo con el agregado de matizadores de color amarillo-claro; dos bloques de papel satinado para las mezclas; y espátulas de plástico descartables.

No necesita conservación en el refrigerador y permite un almacenaje prolongado. La preparación e inserción es se-



Figura 33

Avío de Adaptic con sus tintes modificadores de color.



Figura 34

Preparación del Adaptic con un tinte de color gris.

mejante a cualquier composite de polvo-líquido, siendo su comportamiento clínico adecuado. (Figura 35).



Figura 35 - Avío de Luxosite.

#### COMPOCAP - AKTIONS-BOX

Fabricado por Vivoden-Schaan, de Liechtenstein, se presenta en cajas de 50 cápsulas pre-desficcadas, conteniendo polvo y líquido, separados por una membrana especial que impide -durante el tiempo de almacenamiento- la puesta en contacto del polvo con el líquido. La resina compuesta responde a la fórmula de Bowen (19), y se presenta en 5 colores fundamentales (20-22-30-35 y 36). Mezclado: Se coloca una cápsula de Compecap, de color adecuado, en la prensa especial -Cap-Press- y se aplica una presión uniforme durante 2 segundos rompiéndose la membrana y poniéndose en contacto polvo y líquido; de inmediato se coloca la cápsula en un vibrador mecánico y se efectúa una mezcla de la resina durante 10 segundos. Terminada la misma se abre la cápsula y se extrae el material. El tiempo de aplicación es de  $1\frac{1}{2}$  minutos. La matriz debe inmovilizarse durante 3 minutos, recomendándose aumentar este tiempo a 5 minutos para lograr el endurecimiento.

cimiento completo de toda la masa. En casos de temperaturas ambientales muy elevadas, se recomienda reducir el tiempo de mezclado en el vibrador mecánico a 5 segundos, garantizándose de esta forma la obtención de un tiempo útil de trabajo, adecuado y suficiente. El Compecap se presenta adicionalmente en: a) Envases Normales; conteniendo 50 cápsulas de un mismo color; b) Multipack; contiene 250 cápsulas en los colores de más uso; c) Estuche Surtido; contiene 500 cápsulas en todos los colores.

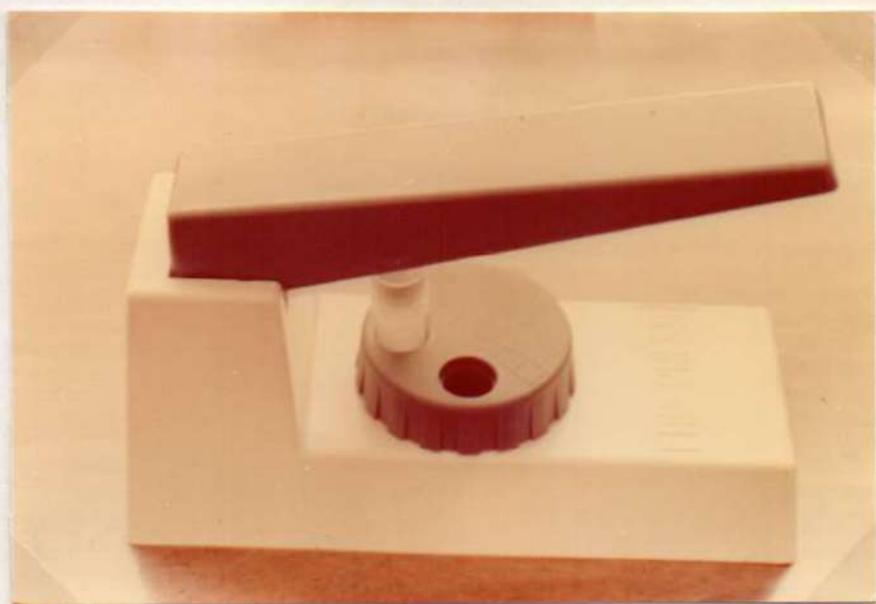
Este composite, que ha sido bien recibido por la profesión odontológica, tiene la ventaja de estandarizar las mezclas al utilizarse un medio mecánico para ello, eliminando el factor humano variable; pero, presenta como desventajas que el profesional no puede variar, de acuerdo al caso clínico, en más o en menos la cantidad de material en preparación, ya que las cápsulas vienen pre-dosificadas, lo que se traduce en faltas o excesos de material en cada preparación. Clínicamente, los colores responden favorablemente a su guía de colores, lo cual se refleja en casos clínicos correctamente logrados en estética. (Figuras 36, 37 y 38).

### COSMIC

Producto fabricado y registrado por De Trey, de Inglaterra, en 1973. Lo denominaron "como perteneciente a la segunda generación de los composites" (2). El avío contiene: un pote con pasta Catalizadora; un pote con pasta Base o Universal; un frasco conteniendo el Cosmic-Bond, adhesivo en aerosol; dos bloques de papel satinado para las mezclas; espátulas de plástico descartables; y cuatro tubos de plástico conteniendo los tintes modificadores de color: blanco, amarillo, marrón y gris en forma de polvo. La pasta Base o Uni-



**Figura 36**  
**Estuche de Compocap Aktionsbox.**



**Figura 37**  
**El Cap-Press permite la ruptura de la membrana que separa el polvo del líquido.**

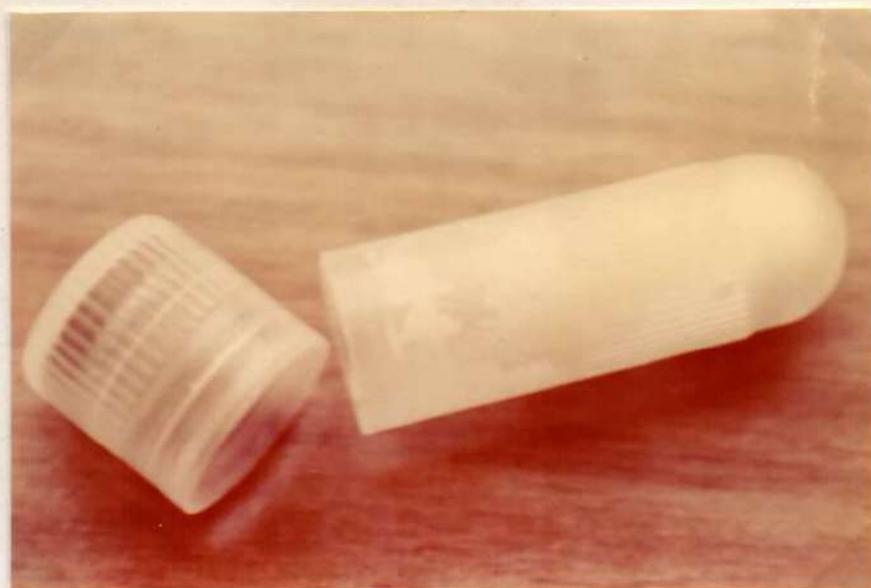


Figura 38

Cápsula abierta con el composite ya preparado.

versal está constituida por metacrilato de metano, diluido con monómeros de cadenas cruzadas, más el agregado de pigmentos, estabilizadores de color, y una amina terciaria como acelerador, la N,N-dimetil toluidina. Esta mezcla se combina con el refuerzo o carga inorgánica de vidrio pulverizado, sílice y óxido de bario, boro y aluminio, rodeados por metacrilato de propileno. El refuerzo o carga inerte constituye el 80% de la combinación. Todo el sistema está cubierto por la patente Británica Nº 12134/72, y la Adicional Nº 12620/73 (2). El tamaño de la partícula es de 3 a 60 micras, con predominio de bario, lo cual lo hace radiopaco. En la pasta Catalizadora la carga inerte es igual y de la misma proporción que la de la pasta Base. Contiene el BIS-GMA, diluido con monómeros de cadenas cruzadas, estabilizadores, y el peróxido de benzilo como catalizador. El Cosmic-Bond está integrado por la unión de la N-fenilglicina y el metacrilato de gli-

cidilo -NPG-GMA- en solución de etanol, con un antioxidante y el sesol en cantidad suficiente para propulsar la mezcla (126-127). Los polvos modificadores de color están constituidos por polvo de bario, finamente pulverizado, y pigmentos metálicos rodeados por metacrilato propilsilano, que se mezclan con la pasta Base para obtener el color armónico del caso clínico. (Figura 39).



Figura 39  
Avío de Cosmic

Es a partir nuevamente de Bowen (127) en que comienza la "nueva generación de los composites" (2) al descubrir que el NPG-GMA ofrece la posibilidad de una unión química entre la matriz mineral del diente, constituida por los átomos de calcio y la resina base por medio de una quelación y la copolimerización con los grupos metacrilatos en el extremo opuesto. O sea, el NPG-GMA formaría el material intermedio de unión entre el calcio mineral del diente y

la resina BIS-GMA en la parte externa. (Figura 40).

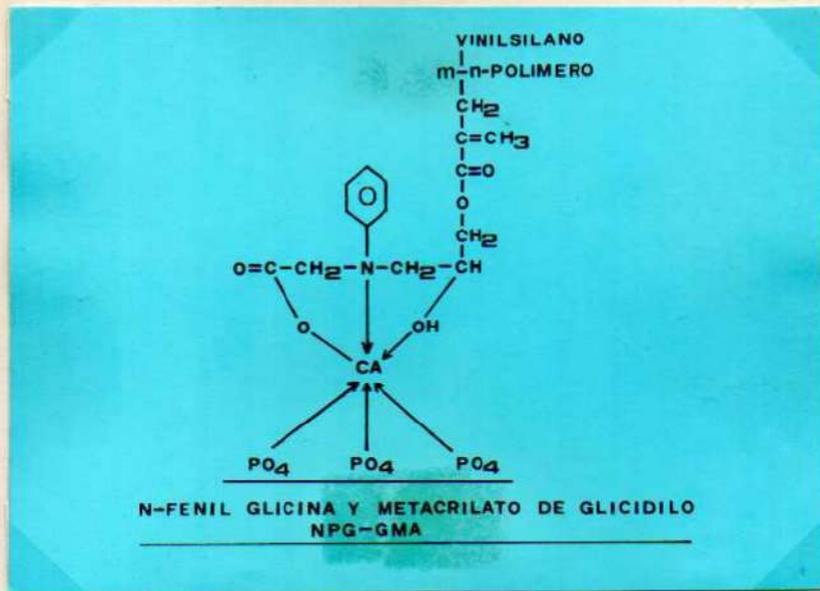


Figura 40

Teorización esquemática de las uniones Ca-NPG-GMA y BIS-GMA-vinilsilano, basado en Buquet et al (18).

La preparación, mezcla e inserción es semejante a la de los composites pasta-pasta, con la diferencia que en el Cosmic los matizadores de color, al proporcionarse en forma de polvo, se mezclan con la pasta Base y luego recién se agrega la pasta Catalizadora, realizándose después la mezcla. La otra diferencia estriba en que una vez preparado el caso clínico con las bases de aislamiento y protección correspondientes, se humedece toda la cavidad, inclusive el borde periférico y las bases con el Cosmic-Bond, para lo cual se proyecta un chorro de aerosol sobre una torunda de algodón o la punta de un pincel de pelo fino 00, y se efectúa la distribución. Se deja evaporar el solvente con el aire ambiente y se rellena la cavidad, siguiendo la técnica usada para todos los composites. El "Cosmic Bond" produce una adhesión sobre el esmalte de 30 kg./cm<sup>2</sup>, cifra pro-

medio (2). Es un material de correcta dureza y resistencia a la abrasión (128), con el cual hemos tenido éxitos clínicos, encontrando muy pocas veces variaciones de color. (Figuras 41 y 42).

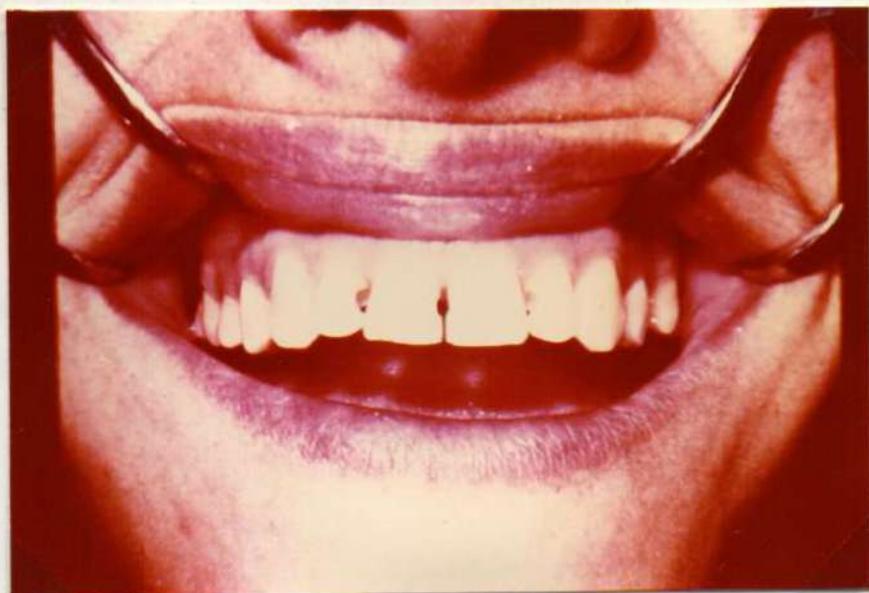


Figura 41

Caso clínico a restaurar con Cosmic.



Figura 42

Restauración con Cosmic, terminada.

#### IV. A) TÉCNICAS DE GRABADO CON ÁCIDO

En el año 1955, Buonocore (129) comunica que una solución de ácido fosfórico al 85%, actuando sobre la superficie adamantina, aumenta considerablemente la adhesión de las resinas acrílicas autopolimerizantes a la superficie de la misma. Y concluyó: "Independientemente del mecanismo de que se trate, sabemos que podemos aumentar considerablemente la adhesión mediante el tratamiento con ácido. Se cree que tales tratamientos son clínicamente inofensivos" (129). Teorizó sus experimentos diciendo que el incremento del poder adhesivo de las resinas era debido a un gran aumento del área de adhesión producido por el ácido al actuar sobre el esmalte y a la adhesión del acrílico en la matriz orgánica del esmalte, con exposición, por medio del ácido, de una superficie nueva y más adecuada para la adhesión.

Los trabajos de Gwinnett (130-131) y Lee (132), determinan que la acción del ácido sobre el esmalte se traduce por cambios ocurridos en la zona comprendida entre los 5 y 25 micrones en profundidad, desde la superficie hacia el límite amelo-dentinario, y que la estructura presente una matriz orgánica irregular, que proporciona un gran número de socavados para la retención de las resinas.

Doyle (133) dice que cuando se aplica una resina al área grabada, se crea una interfase esmalte-resina que soporta y proporciona gran poder retentivo, eliminando también el problema de las filtraciones marginales. La gran divulgación de la técnica de grabado con ácido se encuentra apoyada por investigaciones

que indican que, para producir una reacción pulpar, el ácido debe llegar a 500 micrones de la cámara pulpar (137), y que, cuando la aplicación de éste se realiza dentro de una cavidad, durante 1 ó 2 minutos, no penetra ni daña la pulpa dentaria (138). También se determinó que el esmalte grabado con ácido puede ser rápidamente remineralizado por la saliva o por agentes remineralizadores (134-135). De Paola (136) comprobó que el esmalte grabado aumenta la fijación de fluoruros, lo que representaría mayor defensa en los mecanismos del tejido.

Cueto y Buonocore (139) grabaron con ácido fosfórico fosas y fisuras de dientes permanentes jóvenes, en una concentración del 50%, con la finalidad de producir un sellado permanente. Para ello, introdujeron en dichas fosas y fisuras una resina de tipo adhesivo constituida por un monómero líquido de metil-2-cianoacrilato y un polvo compuesto por ácido silícico, silicatos, silicagel y polímero de metacrilato, logrando un éxito significativo. "El grabado con ácido constituye la base para la utilización de todos los selladores, incluso los que se encuentran en etapa experimental". (133).

Buonocore (140), grabando el esmalte con una solución de ácido fosfórico al 50%, retiene en fosas y fisuras de dientes permanentes y primarios una resina polimerizada con luz ultravioleta -equipo perfeccionado posteriormente con el nombre de 'Hava System'- logrando un éxito clínico -según informa en 1971- del 87% en la prevención de caries de puntas y fisuras.

Doyle (133), dice que utilizando el equipo sellador de Caulk, ha tenido que reemplazar el 15% de las obturaciones -por desprendimiento- al cabo de un año, y agrega que el sella-

dar presenta otros antecedentes muy importantes desde el punto de vista clínico, como es su compatibilidad con la química de las resinas compuestas, lo que permite su uso como "barniz" en cavidades, antes de aplicar la resina compuesta, método que proporcionaría retención y disminución de la filtración marginal y de los cambios de coloración; asimismo, colocada sobre la superficie de una resina compuesta terminada, proporcionaría una superficie externa lisa y resistente. Avery, citado por Doyle (150), "demostró que la retención lograda mediante el grabado de una fracture incisal típica es igual a la que proporciona una espiga". Lee (151) y Lee y Swartz (152), acondicionando el esmalte con ácido cítrico al 50% y aplicando luego una resina de poliuretanos, y sobre ésta una resina compuesta, comprobaron que las caries de fosas y fisuras redujeron su número. Retieff (153), tratando el esmalte con soluciones de ácido fosfórico al 50% provoca una desmineralización en superficie, consiguiendo la unión de elementos o "attachments" para ortodoncia mediante un composite. Parula (2) dice que es conveniente aumentar las retenciones a nivel del esmalte por medio de "microsurcos o microporos", que permitan la filtración y polimerización de materiales fluidos, y de esa forma lograr una mayor "unión" con los tejidos. "Es decir que el sistema de grabado con ácido tiene por finalidad crear mayor porosidad o la formación de un verdadero "penal de abejas", de socavados u ojales en la superficie adamantina mediante la desmineralización de la sustancia interprismática -o de los prismas mismos- por la acción de un ácido grabador que puede ser ácido fosfórico-acético-láctico o cítrico, para que quede retenido en ellos un composite de constitución fluida. El aumento en el uso clínico del grabado con ácido se manifiesta con el advenimiento de las resinas compuestas, lo que permite

entonces restaurar zonas fracturadas, abrasionadas, y lesiones cariosas, con o sin preparación cavitaria (154-156). Lee y Orlensky (155) establecieron las normas que se deben seguir para tratar, mediante el grabado con ácido, los tejidos dentarios.

Parula (2) dice que se debe seguir el siguiente proceso cuando se ha preparado una cavidad o zona de abrasiones: "1) Se limpia con un abrasivo que no contenga sustancias oleaginosas (Zig este, Precise, pómez y agua) la zona a tratar, especialmente todo el esmalte del diente. Luego se lava cuidadosamente con agua a presión. De inmediato se seca con aire, cuidando que éste no arrastre restos de aceite del compresor. Una vez secada la cavidad y la zona adyacente, se aplica sobre el esmalte y paredes laterales de la dentina de la cavidad, una torunda de algodón embebida en el ácido condicionador que corresponde a cada marca de material, y se la deja actuar durante 1 ó 2 minutos, dependiendo de la calcificación y la edad del paciente (1 minuto en dientes jóvenes y 2 minutos en dientes adultos). En este período hay que evitar que el ácido tenga contacto con los tejidos blandos y dientes vecinos, de donde se desprende que es imprescindible el aislamiento absoluto del campo operatorio. 2) Pasado este tiempo se lava a presión para eliminar el ácido, y luego se seca con aire libre de aceite (una manera práctica de conocer si el aire está contaminado, es proyectarlo sobre un rollo de algodón; si tiene rastros oleaginosos, quedarán sus huellas en el rollo). 3) Como consecuencia del secado y la acción del ácido, el esmalte tomará un aspecto rugoso y de color blanco tiza. Si así no ocurriera, es necesario repetir la operación con el ácido condicionador durante 1 ó 2 minutos suplementarios. La descalcificación tendrá una profundidad que puede llegar hasta los 25 micrones. 4) De inmediato se a-

plica la resina fluida sobre la cavidad y esmalte adyacente, siguiendo de la técnica particular de cada producto. 5) Luego de esperar, sin movilizar la masa, el tiempo requerido hasta lograr la polimerización, se recortan los excesos y se pule con los métodos corrientes. 6) Durante el recorte y pulido hay que evitar los tirones y fuerzas de palanca, pues las retenciones en el esmalte, si bien son numerosas, no tienen más profundidad que la lograda por la descalcificación (rugosidades, surcos o microporos no más profundos de 25 micrones)".

Lerman y Uribe Echevarría (156) consideran que es necesario realizar a las cavidades un bisel de 35° (Figuras 43 y 44) para ayudar a la adaptación marginal de las resinas compuestas, y por razones histológicas -cortes superficiales de los prismas- que hacen que muchos de ellos queden sueltos luego de la aplicación del grabado con ácido, dando, además, una terminación estética y cosmética de la resina con respecto al esmalte.

Mitchen y Turner (157) indican que la capacidad retentiva de una resina depende de su capacidad para humedecer el esmalte grabado y penetrar en las muescas de retención que se extienden dentro de la superficie del esmalte acondicionado.

Nelson et al (158), investigando la interrelación de la preparación cavitaria, del acondicionador ácido y de las retenciones de materiales restauradores, concluyen diciendo que el agregado de retenciones accesorias u otro tipo de preparaciones al esmalte, produce un aumento en la resistencia al desplazamiento de las restauraciones, comparadas con las muestras planas en donde se realizó grabado con ácido solamente.

Lerman, Uribe Echevarría J., y Uribe Echevarría

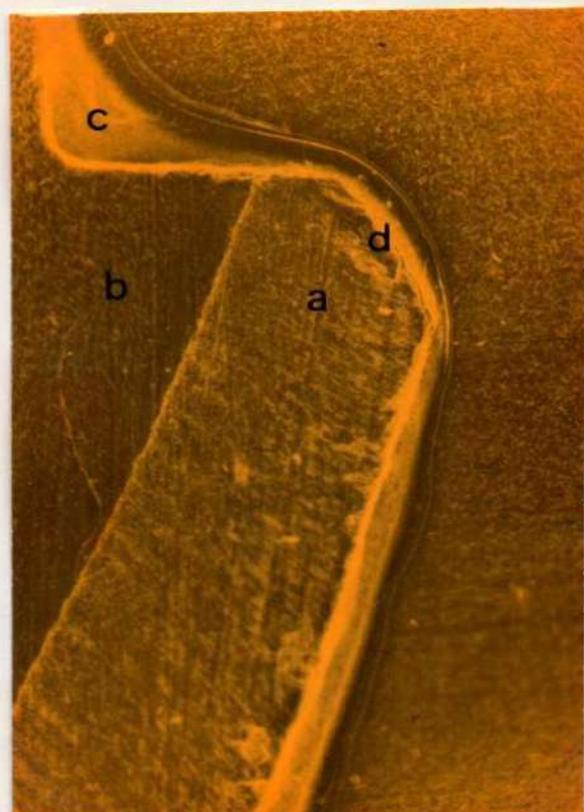


Figura 43

Fotomicrofotografía tomada con réplica del bisel en 35° del ángulo cavo-periférico del esmalte de una cavidad gingival. a) esmalte. b) dentina. c) cavidad. d) bisel.

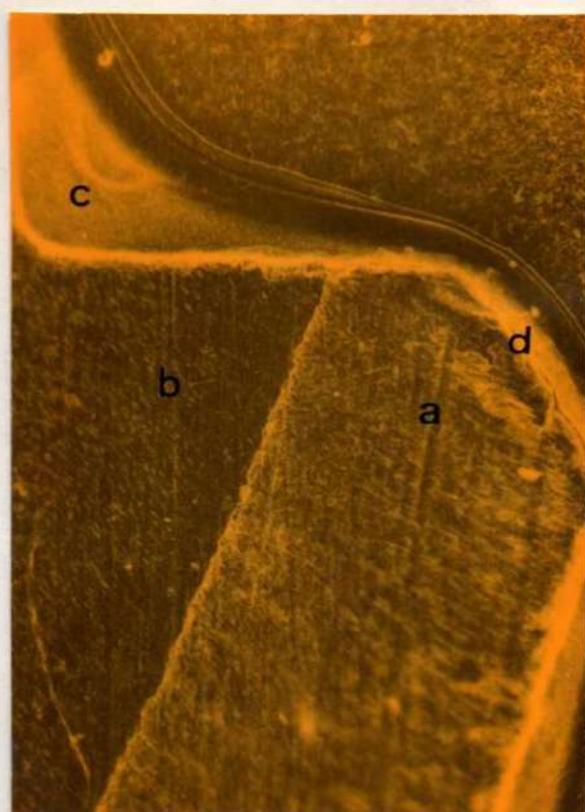


Figura 44

Bisel observado con mayor aumento. Nótese el trayecto de los prismas adamantinos. a) esmalte. b) dentina. c) cavidad. d) bisel.

H. (1%) consideran imprescindible la aplicación de protectores pulpares químico-térmicos y medicamentosos cada vez que se realice un grabado con ácido de las superficies adamantinas, con la finalidad de abolir los efectos deletéreos de los ácidos grabadores y de las resinas sobre el complejo dentino-pulpar; agregan, también, que el protector químico -barniz de Copal- debe llegar al límite esmalto-dentinario, cualquiera sea el tipo de tallado cavitario que se realice, para evitar la filtración de toxas a través de los túbulos dentinarios que se encuentran en esas zonas. Sobre el barniz se deben

colocar los protectores térmicos y eléctricos correspondientes -cemento de fosfato o carboxilato de zinc- y por debajo del mismo si es necesario los protectores medicamentosos -óxido de zinc eugenol o hidróxido de calcio- logrando de esta forma una real seguridad clínica.

Doyle (150) dice que el perfeccionamiento de la técnica de grabado con ácido es uno de los adelantos más significativos de los últimos tiempos, añadiendo que sus aplicaciones en el campo de la ortodencia, la odontología geriátrica y la odontología reconstructiva y preventiva, hace que sea posible predecirles un gran futuro y una mejor atención a nuestros enfermos.

Esta técnica ha sido ampliamente difundida y estudiada (141-142-143-144-145-146-147-148-149-160). Es utilizada para mejorar la adaptación marginal de las restauraciones (161), reparar fracturas de ángulos incisales (162); para cubrir las abrasiones del tercio gingival de los dientes (163-164); y para ligar bandas o brackets de ortodencia al esmalte sano (165-166).

#### MATERIALES Y TÉCNICAS QUE UTILIZAN GRABADO CON ÁCIDO

##### ENAMELITE

Producto de la Lee Pharmaceutical de U.S.A. Está compuesto por una resina fluida, formada por un monómero de dimetilacrilato de metilo y una carga inorgánica, constituida por fibras de sílice tratadas con vinilsilano con un tamaño de 2 a 8 micrones. La carga inerte constituye el 56% de la mezcla. Se presentó primitivamente a la profesión para reparar pérdidas de sustancias adamantinas, ocasionadas por diversos factores en las zonas gingivales. Presentación en el comercio: el avío de Enamelite está compuesto por po

tes de opalina, numerados del 1 al 5, que contienen: N° 1: ácido cítrico al 50% (Cleanser); N° 2: una resina de diacrilato; N° 3: una resina fluida; N° 4: un agente modificador del color; N° 5: una resina epoxi. Además, presenta un tubo (N° 2') que contiene polvo tratado y que se mezcla con el pote N° 2 para activarlo, mezclando durante 2 minutos; un pote de 'Adhesión Booster', que contiene un elemento de unión; una espátula de plástico; un condensador de plástico; y un cristal con indicadores de colores para obtener las armonizaciones correspondientes. (Figura 45).



Figura 45

#### Avío de Enamelite

**Técnica:** Una vez mezclados el pote N° 2 con el tubo N° 2' se aísla el elemento dentario a restaurar, realizando la limpieza de la superficie con piedra pómez y agua mediante un cepillo dental; se lava con agua a presión y se aplica sobre esta superficie el acondicionador ácido (pote N° 1) durante 1 ó 2 minutos, lavando con agua a presión y secando con aire filtrado una vez transcurrido este tiempo. Seleccionamos las partes de los potes N° 2 y 3

hasta conseguir el color deseado, de acuerdo con la escala de color -en proporciones- que figura en la loseta de cristal; se mezclan perfectamente las pastas y se llevan a la zona del diente a restaurar, manteniendo la inmovilidad de la matriz durante 8 minutos. Los fabricantes recomiendan la aplicación del 'Adhesivo Booster' antes de la aplicación de la resina. La restauración no debe tocarse por espacio de 12 minutos, hasta que haya ocurrido su polimerización completa, luego de lo cual se realizan los recortes y pulidos correspondientes. Es un material que ofrece una serie de inconvenientes de orden técnico y clínico, como complejidad de mezclas y armonización de colores. Concordamos con Parula (2) cuando dice que "no ha logrado nunca la tonalidad buscada". El material siempre queda de un tono más claro que el color deseado, y se presenta muy rugoso y opaco, o sea con propiedades cosméticas mínimas.

### RESTODENT

Fabricado por la Lee Pharmaceutical de U.S.A. como una versión modificada del Epoxilite HL 72, está compuesto por partículas de sílice como material inerte rodeado de metoxi-etoxi-vinilsilano, más un monómero alifático-aromático.

Fue primitivamente presentado para restauraciones de ángulos incisales, con o sin preparación cavitaria, mediante el grabado con ácido de esas superficies, a objeto de lograr anclaje para la restauración final por la resina compuesta. Presentación en el comercio: El avío de Restodent contiene: 1 frasco de plástico-getero con líquido en colores del N° 59 al 69; 1 frasco de plástico-getero con líquido en colores del N° 70 al 82. Estos dos frascos constituyen la Parte A del producto; 1 pote de polvo o Parte B; 1

pote con un opacificador; 1 pote con "Etching agent", o ácido fosfórico al 50%; 1 medidor o proporcionador de polvo; 1 espátula doble; 1 condensador de plástico doble; y bloques de papel satinado. Técnica: Previa anestesia, aislamiento absoluto del campo operativo, limpieza con piedra pómez y agua, y lavado-secado de la zona a restaurar, se debe proceder al aislamiento y protección pulpar con barniz de Copal y cemento de fosfato de zinc, para luego recién aplicar el ácido condicionador -ácido fosfórico al 50%- durante 2 minutos, mediante una torunda de algodón en la zona del cabo periférico del esmalte. Transcurrido este tiempo, se lava profusamente con agua para eliminar el ácido y se seca con aire a presión libre de aceite. El elemento dentario toma en la zona grabada una coloración blanco cretácea o blanco tiza. Los fabricantes aconsejan que si no se lograra esta tonalidad, hay que volver a aplicar el ácido durante 1 minuto más.

Para preparar el material de obturación que se va a introducir en las ranuras o socavados dejados en los prismas adamantinos por la desmineralización producida por el ácido condicionador, se procede de la siguiente forma; sobre el bloque de papel satinado se coloca 1 gota de líquido o Parte A, de la tonalidad adecuada, y una medida de polvo o Parte B, y se mezclan durante 15 segundos mediante la espátula de plástico. El opacificador se agrega a la mezcla cuando hay que opacificar pins, o tornillos de retención adicional -muy frecuentemente usados- lo cual se realiza con una pequeña porción de polvo. Se lleva la mezcla a la zona a restaurar, y se mantiene inmóvil la matriz durante 10 minutos, procediendo al recorte y pulido una vez transcurridos 15 ó 20 minutos. Actualmente aplicamos los ácidos grabadores mediante un pincel de pe-

lo fino -Nº 00, en vez de una torunda de algodón, como medida precaucional de evitar el corrimiento del ácido a zonas dentinarias, a los tejidos blandos, y al diente vecino, logrando con ello más tranquilidad en las maniobras operatorias.

#### NUVA SYSTEM

Equipo presentado a la profesión por T.D. Caulk Co. de E.E.UU., basado en los trabajos de Buonocore (140-169). Se prepa para el material de acuerdo a las experiencias realizadas por el autor, con la finalidad de no usarlo solamente como un medio preventivo de las caries de puntos y fisuras, sino también con vista a la restauración de piezas dentarias afectadas por caries, fracturas e abrasiones o hipoplasias.

En tiempos recientes, los materiales para el sellado de puntos y fisuras asumen un gran porcentaje de utilización por parte del odontopediatra, y de mayor importancia como disminución de las caries de fosas y fisuras. En épocas pasadas se realizaron numerosas investigaciones con el objeto de lograr la consecución de un material o una técnica que produjese la eliminación o la prevención de las caries, principalmente en molares permanentes jóvenes. Hyatt (169-170-167), en 1923 decía que existían 2500 posibilidades contra una de que todas las puntas o fisuras estuvieren con caries, y recomendaba el tallado de las fisuras y puntas con una fresa redonda Nº 1, 1 ó 2, y obturaba inmediatamente con amalgama de plata. Brucker y Boedecker, citados por Marmesse (170), dicen que el 98% de las superficies oclusales de molares permanentes jóvenes presentan caries. En 1942, Klein y Knutsen (171) utilizaban como prevención una solución de nitrato de plata amoniacal que luego pre-

capitaban. En 1950, Ast (172) utilizaba el cloruro de zinc y el ferrocianuro de potasio, con el propósito de eliminar el factor caries de los dientes permanentes. Cueto y Buonocore (139), en el año 1967 comienzan sus investigaciones mediante las "resinas adhesivas" con las que obturaban los puntos y fisuras en premolares y molares para producir un sellado permanente. A tal objeto grababan con ácido fosfórico al 50% los puntos y fisuras, y colocaban en ellos por capilaridad la mezcla resultante de la interreacción de un líquido constituido por un monómero de metil-2-cianacrilato, y un polvo compuesto por óxido silíceo, silicatos, silicogel y polímero de metacrilato, logrando así un éxito significativo en la prevención de caries de puntos y fisuras.

Takenchi et al (173), en Japón, utilizando un alfa-cianacrilato, más metil-metacrilato, reportan un éxito del 77% en la prevención de caries en molares de 135 niños investigados. Ripa, Buonocore y Cueto (174), publican los resultados de dos años de estudios usando un metil-2-cianacrilato y un adhesivo industrial, logrando una prevención del orden del 85,6% de reducción de caries. El gran desgaste por abrasión y los desprendimientos, hacen que Buonocore (161-178) mejore las fórmulas originales produciendo la polimerización mediante la luz ultravioleta. El grabado de las superficies adamantinas se efectuaba con ácido fosfórico al 50%, con el agregado de 7% de óxido de zinc que actuaba como buffer; luego del lavado y secado de estas superficies correspondientes a los puntos y fisuras se efectuaba la introducción en las mismas de dos líquidos, compuestos el primero por el producto de reacción del bisfenol A y metacrilato de glicidilo, más una parte de monómero de metilmetacrilato; antes de su utilización se le agregaba un 20% de metil-ésterbenzoico

para formar un líquido sensible y polimerizable por la luz ultravioleta. El segundo líquido, más siruposo, contenía un 5% de materia inorgánica constituida por hidroxapatita sintética y 2.5% de fluoruro de calcio (161-175), más la misma composición que el anterior. Las mezclas obtenidas no polimerizan, salvo que se les aplique una lámpara de diseño especial de rayos ultravioletas, lo que le daba al operador mucho tiempo de trabajo. Esto no ocurre con los composites activados químicamente en su polimerización, lo que produce una disminución excesiva del tiempo útil de trabajo del operador, dando por resultado que muchas veces el material polimerice antes de finalizar las maniobras de reconstrucción.

La lámpara de rayos ultravioletas usada por Buocore (161-168-175-178) tiene una radiación de  $3.600 \text{ \AA}$  a una distancia de 45 cm. Con esta técnica, el autor asegura un éxito del 99% en la reducción de las caries dentales y la permanencia de la restauración en boca después de dos años de la aplicación. Es de acuerdo con estas experiencias que aparece en el mercado el Nova System de T.D. Caulk Co. como un equipo que contiene: Nova Lite: Lámpara de luz ultravioleta de diseño especial, en forma de pistola, con una longitud de onda de  $3.600 \text{ \AA}$  que no producía -según sus fabricantes- lesiones dermatológicas, oculares y cancerígenas, y que se presentaba en una bandeja de moderno diseño. Diez minutos antes de usar la lámpara, se debe conectar el sistema con la red eléctrica de corriente alternada, poniéndose en funcionamiento la fuente de luz ultravioleta y un sistema de ventilación especial. Cuando se usa la lámpara se observa la coloración especial que adquiere el tubo de cuarzo -esterilizable- y que permite llevar la luz a la cavidad bucal aun en sus elementos más posteriores. (Figura 46).



Figura 46

Lámpara de luz ultravioleta en su bandeja  
conteniendo el sistema de refrigeración.

**Nuva Seal:** Contiene 40 frascos de líquido adhesivo; 1 frasco gotero con el activador 'Iniciator'; dos frascos goteros con ácido acondicionador -ácido fosfórico al 50% con un buffer de óxido de zinc al 7%-; dos frascos con cloroformo para la limpieza de las puntas de los pinceles -brush cleanser- ; 1 mango para pincel metálico; 1 tubo conteniendo puntas de pinceles de pelo de marta intercambiables; y 1 tubo conteniendo espátulas de madera. (Figura 47).

Los fabricantes aconsejan utilizar un frasco de Selloador Nuva cada día de trabajo, por lo que es conveniente reunir por turnos a una determinada cantidad de pacientes, a fin de no tener tanto desperdicio de material. Antes de su empleo hay que agregar el líquido Nuva Seal una gota del 'Iniciator' mezclando el contenido mediante una espátula de madera que provee el avfo, durante 30 segundos, encontrándose la mezcla lista para su utilización. (Figura 48).



Figura 47

Estuche de Nuva Seal

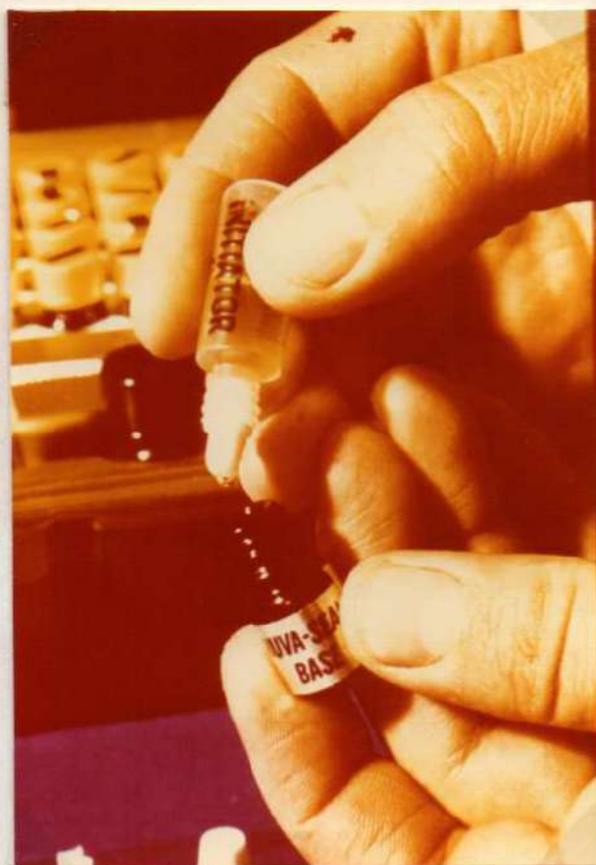


Figura 48

Preparando con una gota del 'Iniciator' el frasco de Nuva Seal.

Nuva Fil: Consiste en un avío de composite de características espesas que se presenta en pote conteniendo los colores: claro L, gris claro LG y amarillo claro LY; provee, además, un frasco de activador; un muestrario de colores; una espátula de plástico; un condensador de plástico de doble extremo; y un bloque de papel satinado. (Figura 49). Para cada pote de Nuva Fil se adiciona una gota del activador, que se mezcla cuidadosamente con la espátula de plástico. La duración de la actividad del Nuva Fil es de tres meses, luego de los cuales se debe agregar otra gota del activador para que el material readquiera sus propiedades de polimerización. (Figura 50).



Figura 49 - Avío de Nova Fil.

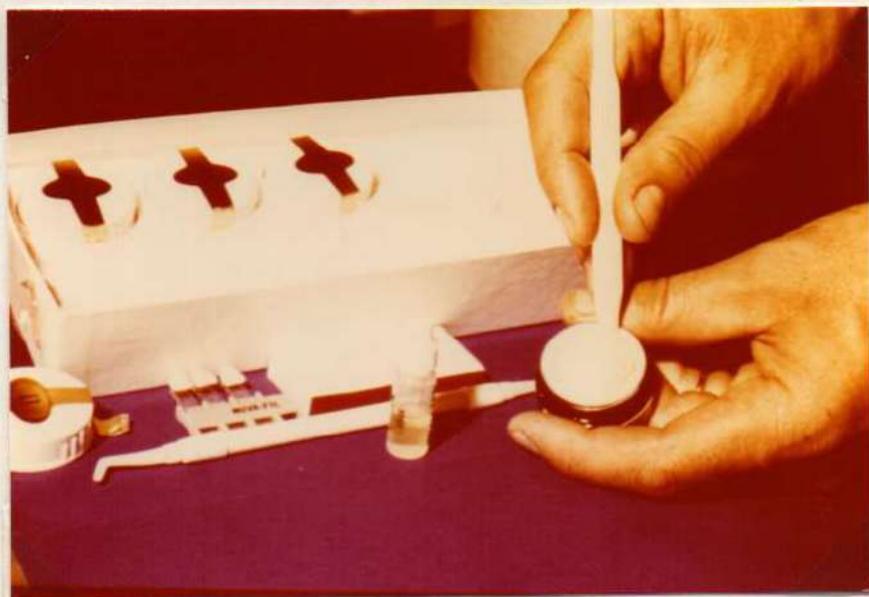


Figura 50

Mezclado del Nova Fil con el activador mediante la espátula de plástico.

Técnica: Antes de la utilización del sistema Nuva, (Figura 51) se deben cepillar los dientes a tratar con Zigarette y agua, formando una pasta espesa. (Figura 52).



Figura 51

Caso clínico, determinado por una abrasión traumático-química en gingival del canino superior izquierdo.



Figura 52

Cepillado del elemento dentario con silicato de zirconio y agua.

Se aísla el campo operaterio, se lava con agua a presión y se secan las superficies con aire filtrado, (Figura 53) realizando inmediatamente la protección del complejo dentino-pulpar. (Figura 54).



Figura 53

Levado y aspirado con fuente de alto vacío.



Figura 54

Protección de la pulpa dentaria con barniz de Copal y cemento de fosfato de zinc.

Se procede luego al acondicionamiento del área abrasionada, aplicando ácido fosfórico al 50% con una torunda de algodón, (Figuras 55 y 56) e con un pincel de pelo de marta Nº 00, solamente sobre el borde cavo-periférico del esmalte; transcurrido el tiempo de aplicación del ácido, se lava con agua a presión y se seca con aire filtrado, (Figura 57) tomando el esmalte una coloración blanco cretácea. Es conveniente realizar la protección de los tejidos circunvecinos al elemento dentario a tratar con los ácidos grabadores, mediante una banda de acero inoxidable.



Figura 55

Gota de ácido fosfórico al 50% tomada con una torunda de algodón.

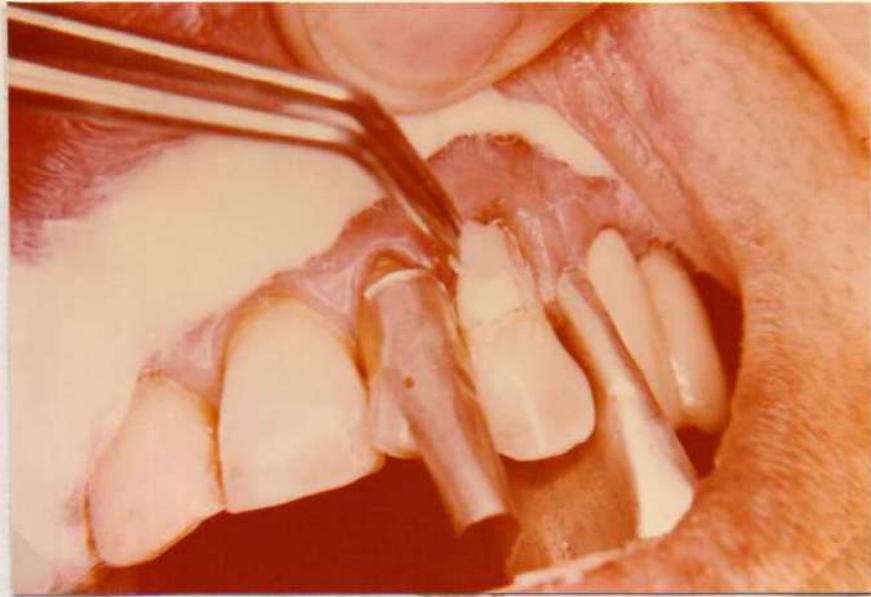


Figura 56

Aplicación del acondicionador ácido sobre el borde cavo-periférico del esmalte. Obsérvese la protección de los tejidos periféricos duros y blandos con una banda de acero inoxidable.



Figura 57

Lavando con agua a presión los tejidos acondicionados.

Se aplica una película de Nava Seal, usando el pincel que provee el avío, sobre toda la superficie dentinaria, -protegida con barniz de Copal y los aislantes térmicos- y el esmalte adyacente; esta resina fluida es la que se introducirá en los poros o ranuras dejadas por la acción desmineralizante del ácido en la estructura inorgánica del esmalte, quedando retenida en ellos por trabazón mecánica (156). (Figura 58).

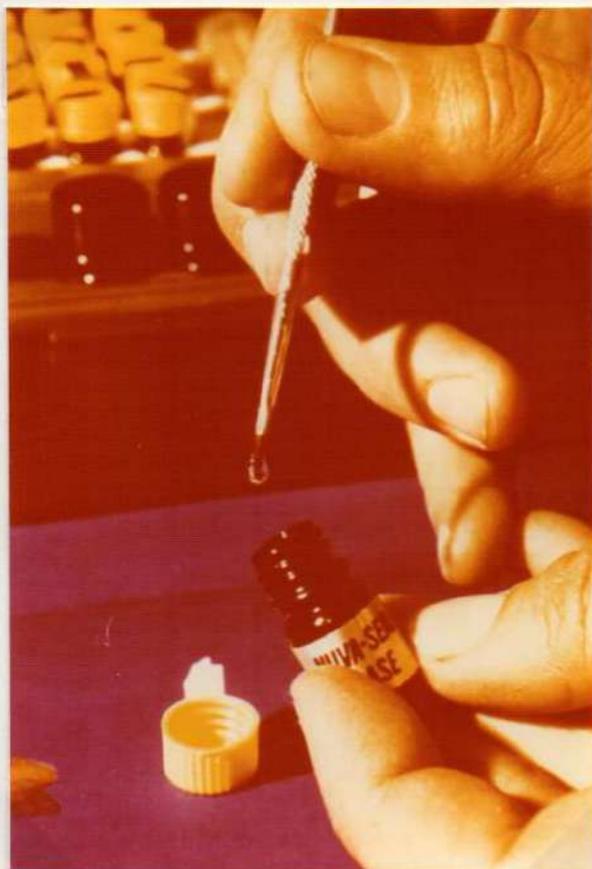


Figure 58

Gota de resina fluida Nava Seal tomada con pincel, es transportada a la cavidad.

Aplicada la resina fluida y retirados los excesos, si los hubiere, se irradia la zona con la lámpara de rayos ultravioletas -Nava Lite- cuyo extremo de cuarzo debe permanecer

a una distancia de 1 ó 2 mm. del área de acción. La luz ultravioleta produce la polimerización de la resina selladora en 30 segundos.

Polimerizada la resina fluida -Nuva Seal- se elige el color adecuado al caso clínico del avío de Nuva Fil -si es necesario se combinan en el block de papel satinado dos o más colores- y luego con el condensador de plástico se ubica la carga en la zona a restaurar, tomando el operador todo el tiempo que crea indispensable, ya que la mezcla o carga de resina espesa no polimeriza. (Figura 59).

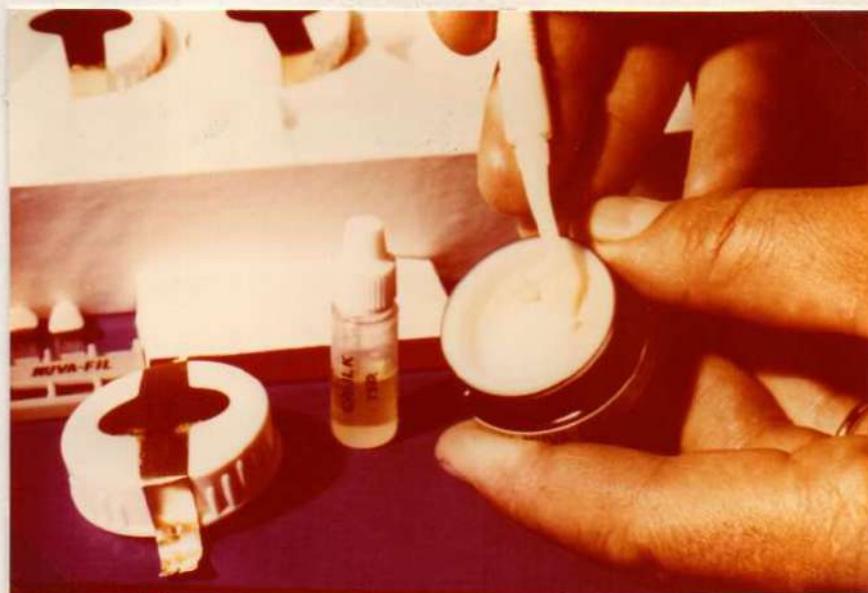


Figura 59

Perción de resina espesa-Nuva-Fil-tomada con el condensador de plástico que provee el equipo.

Es conveniente llevar las cargas en espesores de 1 mm. y luego realizar la polimerización con la luz ultravioleta, repitiendo la operación hasta la reconstrucción total del elemento, con lo que se consigue una correcta polimerización de la masa y una unión química real con la resina fluida. El extremo de

cuarzo de la lámpara debe situarse a 1 mm. de distancia de la zona de acción, y debe permanecer encendida durante un tiempo de 30 segundos; en casos en que la resina se aplicara en vestibular y palatino, la lámpara debe actuar por separado durante 30 segundos en cada parte, para que la polimerización se complete en toda la masa. (Figura 60)



Figura 60

Case clínico, restaurado con el Nuva-System.

La retención lograda por este sistema a las estructuras dentarias, es uno de los que determinan mayores éxitos clínicos, principalmente en lo que respecta a fracturas incisales. Otra gran ventaja es el tiempo útil de trabajo, que permite lograr reconstrucciones anatómicas, fisiológicas y estéticas sin apresuramientos, ya que el sistema polimeriza únicamente cuando se aplica la lámpara de rayos ultravioletas. Los casos clínicos que hemos realizado fueron coronados por el éxito en un 97% .

Uno de los problemas principales que presenta

este sistema es su acción deletérea sobre el organismo humano, porque los rayos de luz ultravioleta han generado casos registrados a nivel mundial de ceguera retiniana, alteraciones dermatológicas y trastornos cancerígenos (176), no obstante haberse asegurado que la longitud de onda de 3.600 Å no produce dichas alteraciones.

#### CONCISE ENAMEL-BOND

Producto fabricado por 3M Company de EE.UU.

Se presenta en el comercio en un avío que contiene: 1 pote con pasta Catalizadora y 1 pote con pasta Universal, que representan al composite con resina espesa; 1 tubo con resina fluida Universal; 1 tubo con resina fluida Catalizadora; 1 frasco conteniendo ácido fosfórico al 37%, utilizado como acondicionador de las superficies adamantinas; espátulas plásticas dobles, descartables; y 2 bloques de papel satinado. Su composición responde a la fórmula de Bowen (19) no presentando las resinas fluidas rellenas o cargas inorgánicas. Técnica: Cepillada mediante el uso de Zircate o piedras pómez y agua la superficie de abrasión, caries o fractura a restaurar, se lava con agua a presión y se seca con aire filtrado. (Figuras 61 y 62). Pevio aislamiento del campo operatorio y protección del diente vecino con láminas de acero inoxidable, se acondiciona el borde cabo-periférico del esmalte con ácido fosfórico al 37%, durante 2 minutos -según aconsejan los fabricantes-, se lava inmediatamente con agua a presión y se seca con aire filtrado, presentando la superficie adamantina una coloración blanco-cretaea o blanco-tiza. Es conveniente realizar en la mayoría de los casos de fracturas incisales un biselado del borde cabo-periférico del esmalte, previo al grabado con ácido, con la finalidad de aumentar las retenciones.



**Figura 61**

**Fractura del borde incisal en el incisivo lateral inferior izquierdo, a restaurar con Concise Enamel-Bond.**



**Figura 62**

**Biselado de los bordes de fractura para obtener mayor retención de las resinas.**

Se mezclan sobre el block de papel satinado una gota de resina fluida Universal con una gota de resina fluida Catalizadora, mediante una espátula de plástico y se aplican sobre la superficie de la fractura -aislada química y térmicamente- y las zonas del esmalte acondicionado; de esta forma se consigue la penetración de la resina fluida por capilaridad en los microporos del esmalte desmineralizado, quedando retenida en ellos por simple trabazón mecánica (156). (Figuras 63 y 64). Se mezclan en porciones i-

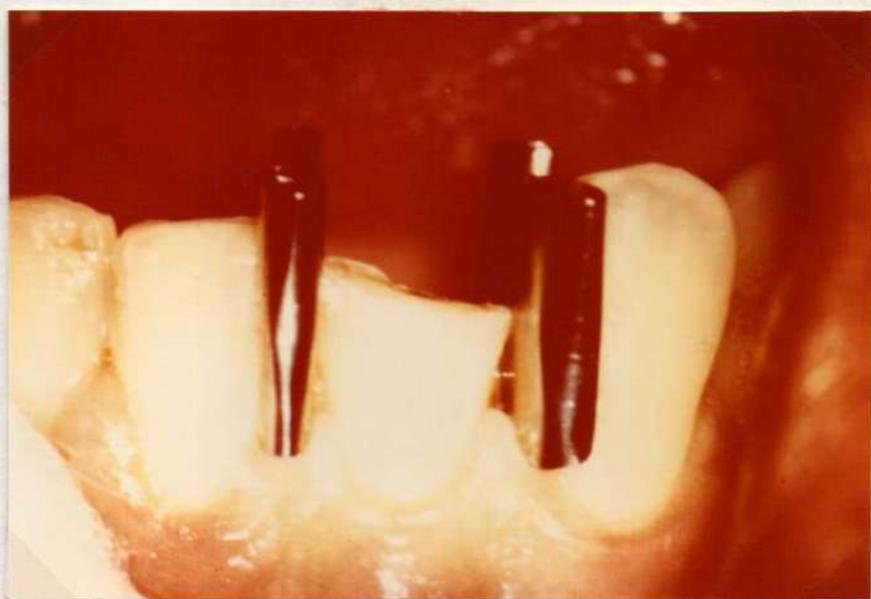


Figura 63

Obsérvese la protección de los dientes vecinos y el tejido adamantino acondicionado.

guales el composite espeso Universal y Catalizador, y se aplican sobre la resina fluida, rebatiendo la matriz, los ángulos preformados de poliéster o cajas de plata 1000, en forma inmediata (177). El composite espeso se une así, químicamente, al composite fluido efectuando la reconstrucción clínica. (Figura 65). Debe esperarse 7 minutos hasta la polimerización total del material con la matriz inmóvil, luego de lo cual éste se elimina, se recortan los excesos y se

realiza el pulido.



Figura 64

Aplicación con pincel de la resina fluida al área de fractura.



Figura 65

Elemento dentario restaurado mediante Concise Enamel-Bond, antes del pulido.

B) ADAPTACION  
A LAS PAREDES CAVITARIAS

Los fenómenos producidos por la filtración marginal o percolación dieron origen a la teoría que expresa; el coeficiente de expansión térmica lineal de los materiales dentales restauradores, cuando son sometidos a la acción de cambios térmicos en la cavidad bucal, deberá asemejarse lo más posible a la estructura dentaria.

Sin embargo, los cambios dimensionales que se producen entre materiales restauradores y estructuras dentarias con tinda, inducidos por las fluctuaciones de temperatura en la ingesta de alimentos, lo que tiene un efecto deletéreo en la adaptación del material.

Ninguno de los materiales existentes hasta ahora es hermético respecto de las interfases formadas por material-esmalte-dentina, porque esos materiales restauradores no se asemejan a las estructuras dentarias y a su coeficiente de expansión térmica (156).

Al Rafel y Moore (193) determinaron, analizando resinas de metilmetacrilato y resinas compuestas, sometidas a test de frío y calor, que las microfisuras y la filtración marginal eran significativamente mercedas cuando aumentaba la diferencia en las temperaturas a que fueron sometidas las muestras.

Going y Sawinski (194), realizando un estudio sobre el cierre marginal inicial con variaciones de altas y bajas temperaturas, luego de mantener las restauraciones durante 8 sema-

nas en estufa, demostraron que el cierre marginal conseguido por el Addent es similar al obtenido por el Sevriton, y ligeramente superior con Kedon y Bonfil, mientras que la amalgama de plata y el cemento de silicato presentaban una fisura marginal mayor, inicialmente, que el Addent, y que las variaciones térmicas produjeron aumento de las fisuras en los materiales acrílicos y en las resinas compuestas. Las fisuras marginales de las amalgamas de plata mostraban una disminución con el tiempo; a medida que envejece la adaptación de la amalgama de plata es mayor.

Se han realizado investigaciones (195-196-198-200) que comprueban las filtraciones marginales de líquidos y microorganismos alrededor de las restauraciones, lo que permite afirmar -sin posibilidad de error- que ninguno de los materiales existentes en la actualidad cierra herméticamente las cavidades.

Lerman, Uribe Echevarría y Priotto (197), en el año 1971 midieron la adaptación a las paredes cavitarias de una resina acrílica Sevriton y dos composites DPR y TD 71, y las variantes producidas en los mismos al obturar las cavidades mediante condensación instrumental y con la técnica de condensación con torunda de algodón, introducida por Craig (199), concluyen diciendo que: "a) La adaptación cavitaria de los materiales empleados es menor en los ángulos axio-oclusales y axio-gingivales, aumentando a medida que nos acercamos al borde cavo-periférico; b) El acrílico convencional se adapta mejor a las paredes cavitarias que el composite DPR, condensado con instrumental, pero menos que el mismo material condensado con torunda de algodón; c) El acrílico convencional se adapta menos a las paredes cavitarias que el composite TD 71, con cualquiera de los dos métodos de condensación; d) La adaptación cavitaria del con

posite DFR condensado con instrumental, es menor que la del composite TD 71, condensado con el mismo método; e) La adaptación cavitaria del composite DFR es mayor que la del composite TD 71, condensados con torunda de algodón; f) La adaptación cavitaria de los composites es mayor si se utiliza condensación con torunda de algodón; g) La mayor adaptación a las paredes cavitarias se consigue con el composite DFR condensado con torunda de algodón; h) En general, podemos decir que los composites se adaptan mejor a las paredes cavitarias que los acrílicos convencionales".

Es doble expresar que todos los materiales de obturación, ya sea por falta de adhesividad o por las variaciones dimensionales que experimentan con los cambios de temperatura bucal, dejan espacios entre ellos y las paredes cavitarias, por los que se van a producir filtraciones de líquidos, bacterias, ácidos, toxinas, alérgenos, y detritus, con los consiguientes y presumibles cambios biológicos que afectarán al complejo dentino-pulpar.

Entre otros factores, el éxito de un material de obturación dependerá fundamentalmente de su adaptación a las paredes cavitarias o a la interfase esmalte-dentina-material de obturación, lo que determinará, a su vez, su tiempo de permanencia en la cavidad bucal (197).

### C) PULIDO DE LAS RESINAS COMPUESTAS

Los composites o resinas compuestas con alta resistencia a la compresión y tracción, con propiedades estéticas y cosméticas, son poseedores de condiciones químicas y biológicas aceptables. En estos momentos parecen ser el material de restauración 'ideal' para los tratamientos conservadores en los elementos dentarios del sector anterior de la boca. El incremento en el uso de las técnicas de desmineralización -grabado con ácido- y de los pins o tornillos para retenciones accesorias, al ser incorporados a las resinas compuestas, dan como resultado la posibilidad de restauración de dientes severamente destruidos -tratamientos semipermanentes- con satisfacciones para el paciente y la preservación de la dentición natural.

Sin embargo, se debe reconocer que estos materiales presentan desventajas; evaluaciones clínicas (193-194-195) determinan que el uso de resinas compuestas en áreas de esfuerzo masticatorio produce una excesiva pérdida de las formas anatómicas, principalmente a nivel de oclusal y palatino. Otros de los problemas comunes en la utilización de las resinas compuestas es la rugosidad superficial, resultante de la aplicación de elementos abrasivos y pulidores, que afectan la superficie de la resina e inciden en la lisura final, dando por resultado un verdadero factor negativo. (38-201-202-203).

Parula (2) dice que: "Uno de los problemas más serios que tienen las resinas reforzadas es la rugosidad que presenta su superficie, a pesar del pulido que se realiza, empleando

los métodos corrientes. Esto se debe a su composición estructural, especialmente al tamaño de la partícula inorgánica de refuerzo, que en la mayoría de ellos varía entre 2 y 75 micrones".

Se han empleado amplias variedades de instrumentos para el pulido final de las resinas compuestas, los cuales, bajo el detalle de la microscopía, cosméticamente en la irritación de los tejidos periodontales, y en la acumulación de placa bacteriana, ninguno de tales instrumentos permiten la obtención de una textura superficial lisa y pulida (202-204-205).

Generalmente -aun para el práctico más experimentado- resulta difícil, si no imposible, obturar una cavidad determinada sin dejar como fenómeno negativo excesos de material que deben ser recortados y pulidos para lograr una morfología y anatomía dentaria correcta, y evitar la acumulación, en los bordes de la restauración, de restos alimenticios o bacterianos. La adaptación, con torneado y acañamiento de una matriz adecuada, permite -en los casos de obturaciones en cavidades simples- lograr la mejor superficie de terminación, pero esto normalmente no es posible en reconstrucciones de ángulos o en cavidades compuestas o complejas, en donde siempre quedan excesos que deberán ser recortados y pulidos.

Así se inicia, a nivel de la literatura de investigación odontológica mundial, lo que se ha dado en llamar "la guerra del pulido en las resinas compuestas" (156).

Macchi y Craig (38) puliendo las superficies de resinas, con polvo de sílice, cuarzo, óxido de zinc, etc., y midiendo la rugosidad superficial mediante un "profilómetro" o rugosímetro, encuentran valores muy elevados de rugosidad superficial dejados por los elementos pulidores en las resinas compuestas.

Johnson et al (206), comparando la rugosidad superficial de cinco resinas compuestas, pulidas con diferentes métodos, concluyen diciendo que la mejor superficie es la obtenida con la matriz de poliéster, y que todo procedimiento utilizado para pulir -después de la eliminación de la matriz- provoca alteraciones en la superficie de la resina, por lo que es necesario ubicar la matriz correctamente para evitar los pulidos. Agregan, también, que la fresa de 12 hojas sílica la mejor superficie y la piedra de diamante la peor.

Chandler et al (207) determinan que los composites pulidos presentan una superficie rugosa y no estética, con tendencia a la colección de restos alimenticios y de bacterias. En sus investigaciones utilizaron un composite, seleccionado entre los existentes en el mercado por su máxima dureza -Adaptic-, puliendo con distintos métodos y con un disco de papel el cual le adicionaron partículas de diamante con una granulometría de 1 a 5 micrones, obtuvieron con este último procedimiento la mejor superficie, pero, agregan, dicha superficie es inferior a la obtenida mediante una matriz u otra superficie muy lisa.

Dennison y Craig (203) evalúan el efecto producido por varias técnicas de terminado sobre restauraciones de Clase III, mediante un "profilómetro". Estudiaron los agentes pulidores: tiras y discos finos de papel con sílice, piedras de arkansas, sílice de zirconio, óxido de aluminio, discos de carburo silicado verdes y blancos, piedras abrasivas de diamante superfino, discos Burlew y resolas de sílice ultrafino -óxido de estaño, utilizadas todas a baja velocidad, sobre la superficie de la restauración. Concluyen diciendo que la superficie textural más suave es la obtenida

con matriz Mylar, y que todo procedimiento de terminación aplicado resulta en un aumento considerable de la rugosidad, obteniéndose los terminados más suaves con piedras de arkansas blancas y discos de carburo siliconado; los discos con silicato de zirconio y las fresas de acero, dejan superficies con valores de rugosidad ligeramente más altos; las piedras de diamante crean rugosidades excesivas sobre las resinas y también sobre el esmalte adyacente. Los agentes abrasivos como los discos Barlow, sílice y óxido de estaño, y abrasivos con óxido de aluminio, están contraindicados por la alta rugosidad que producen y que es mayor a la de todos los demás agentes pulidores experimentados.

Buquet et al (13) concuerdan en que la utilización de las matrices de celuloide deben ser descartadas por su porosidad, debiendo utilizarse las matrices de acetato de celulosa, poliéster o polietileno. Las bandas de metal tratado (Have) tienen un buen pulido, pero presentan el inconveniente que son muy rígidas y menos elásticas que las de polietileno. Teorizan diciendo que los instrumentos usados para pulir a velocidad convencional, deberán ser lubricados, y los usados con turbina irrigados con abundante spray. Añaden que para quitar los excesos se pueden utilizar discos de papel muy fino (Ruwa XX fino), discos de plástico (Moore), puntas de sílice o de arkansas blancas -pues las verdes pueden teñir las restauraciones-, fresas de carburo-tungsteno y piedras de diamante de grano muy fino. Determinan que la mejor textura se obtiene con piedra de diamante extrafino, que al seccionar las cargas inorgánicas, en vez de arrancarlas, como sucede con otros agentes pulidores, dan una superficie más lisa, pero tienen el inconveniente que estos instrumentos atacan muy fácilmente la superficie adamantina.

Parala (2) recomienda terminar las obturaciones con fresas cilíndricas de carburo de tungsteno de corte liso y pulir posteriormente con pastas como el Zircate o el Precise, pero agrega que la superficie más lisa la obtiene mediante una banda-agradora de celofán.

Los investigadores, en la búsqueda incesante de soluciones a los problemas suscitados por la 'guerra del pulido', introducen en el mercado materiales que actuando como barniz o revestimiento, cuando se colocan sobre la superficie terminada de una restauración de resinas compuestas, dan un acabado liso con gran estética y adecuada cosmética. Teóricamente se trata de una delgada película de resinas sin relleno o carga inorgánica, o de una resina con bajo contenido de sustancia inerte que, colocada sobre la superficie externa y rugosa de una resina compuesta, debe fluir y obturar los defectos negativos y topográficos producidos en ella por el pulido, creando de esta forma una superficie de textura muy lisa y brillante.

La Lee Pharmaceuticals (40) introduce en el mercado mundial su producto FINITE, destinado a solucionar los factores negativos de falta de cosmética que provoca el aumento de la rugosidad superficial durante el pulido de los composites. Así, dicen sus fabricantes que "es un sistema de relleno transparente que combina una elevada resistencia y adhesión a las restauraciones ya polimerizadas de composites, con adecuado pulido final y resistencia al desgaste". Agregan, también, que presenta una superficie lisa que asegura la resistencia a la pigmentación y que es adhesivo a la superficie de cualquier composite, pudiéndose pulir en casos necesarios tan fácilmente como una resina convencional.

La Caulk Co. utiliza con la misma finalidad su producto Nuva-Seal, integrante del equipo Nuva-System, que polimeriza por acción de los rayos ultravioletas en lugar de hacerlo químicamente como el sistema anterior.

Calatrava (208) evalúa la rugosidad superficial de restauraciones efectuadas con resinas compuestas, tratadas con los procedimientos convencionales de pulido, y los materiales glassadores. Demuestra que no hay evidencia significativa de durabilidad del revestimiento de dimetacrilato sin relleno en el ambiente bucal, observando pérdidas progresivas del agente glassador y el desarrollo de rugosidades e irregularidades en los casos expuestos al medio bucal, a medida que progresaban en su tiempo de permanencia en boca, debidas a la poca dureza y resistencia a la abrasión del material que determinaba por ello filtraciones marginales, decoloraciones y fracturas asociadas con la pérdida de estos recubrimientos glassadores.

Weitman y Eames (209) evalúan distintos procedimientos de pulido de las resinas compuestas y la acumulación de placa bacteriana. Determinaron que los discos con óxido de aluminio y la piedra blanca de arkansas producían las superficies de terminación más lisas, pero agregan que ninguno de los materiales examinados produjo superficies completamente lisas, y que muchas de las superficies fueron cubiertas por placas bacterianas después de 24 horas.

La gran disparidad de criterios existentes entre los diversos autores consultados, indica que el pulido de las resinas compuestas es un tema que ofrece múltiples interrogantes.

## V. LAS ESTRUCTURAS DENTARIAS

Se hace necesario realizar una breve revisión de las características estructurales de los tejidos dentarios, con la finalidad de introducirnos en el tema subsiguiente de la 'acción de los ácidos grabadores sobre las estructuras dentarias'.

No es posible comprender los avances en el campo de los materiales dentales, y mucho menos planear investigaciones sin conocer los progresos efectuados en el dominio de la estructura y constitución de los tejidos dentarios, sin tener en cuenta que las características de dureza y elasticidad de los tejidos -esmalte-dentina-cemento- hacen muchas veces imposible conseguir cortes suficientemente delgados para su estudio con el microscopio óptico o electrónico, como también sin que se produzcan en ellos modificaciones en su composición, que traerían consiguientemente falsamiento en los resultados logrados.

Asimismo, cuando se emplean algunas técnicas de tinción, se debe considerar la compleja estructura del esmalte dentario, que cambia, dando lugar a defectos físico-químicos que producirían una experiencia no real, o artefactos que tornen difícil cualquier interpretación. Lo mismo acontece con la descalcificación química de la dentina, fenómeno que causa contaminación provocado por los tejidos vecinos e influye en el resultado de los análisis histológicos; y por la falsa imagen que da un tejido al haber perdido parte de sus elementos constitutivos, como es la fase inorgánica, lo que hace necesario el empleo de técnicas que, aplicadas a las estructuras dentarias, consideren estos factores de error.

En la metodología de estudio del esmalte denta-

rio, son varios los factores que intervienen y que dificultan su realización debido a que dicho tejido recepta pocas tinciones histológicas, y porque la descalcificación -si se utiliza este método- produce la desintegración del esmalte, aunque algunas técnicas muy depuradas permiten retener su matriz orgánica, no obstante que los cortes están considerablemente alterados físico-químicamente.

Asimismo, las dificultades aumentan porque la matriz inorgánica del esmalte está formada por micro-cristales, no perceptibles por la microscopía óptica, y porque la dureza y fragilidad extrema hacen que sólo se puedan obtener cortes por encima de los 30 micrones, espesor donde se encuentra abundancia de artefactos técnicos producidos por la birrefringencia, lo que torna muy difícil su observación. (179-180).

**ESTRUCTURA DEL ESMALTE:** La corona de los elementos dentarios está cubierta por una capa protectora de color translúcido y sumamente dura, de espesor variable, y que constituye el tejido más mineralizado del organismo, cual es el esmalte dental. Su gran dureza es la resultante del elevado contenido en sales cálcicas, que alcanzan a un 96.5%, quedando un 3.5% de sustancia orgánica. Se compone esencialmente de 'prismas, varillas o bastones' que cubren todo el espesor adamantino, con un diámetro de 3 a 6 micrones, y que presentan una serie de escodamientos en su trayecto. Esta misma disposición se repite en una gran mayoría de prismas que se encuentran asociadas en fascículos, originándose entrecruzamientos con los prismas vecinos que determinan que en los cortes histológicos se tomen los haces de prismas en distintas orientaciones, algunos en forma transversal, llamados 'diazonas', y otros en forma longitudinal denominados 'pa-

rasenas'. El espacio existente entre un prisma y otro, está ocupado por una sustancia de tipo cementante conocida como 'sustancia interprismática e interbestonal', donde reside la escasa sustancia orgánica del esmalte y que constituye, por ende, la zona menos calcificada del mismo.

Las zonas del esmalte que no han alcanzado una total calcificación, se observan como líneas o trazos radiados que, a partir del límite amelo-dentinario se extienden hacia la mitad o un tercio del espesor adamantino, y a veces con trayectos más breves, denominándose a los primeros 'laminillas del esmalte', y a los segundos 'penachos de Linterer'. La delimitación entre fascículos de distinta dirección se denominan 'líneas de Schreger', y aparecen como un huse oscuro, rodeado de zonas claras, principalmente a nivel del tercio interno del esmalte.

Como el crecimiento del tejido adamantino se realiza por períodos de gran actividad de calcificación por el 'órgano del esmalte', alternado con otros períodos de menor actividad o menor calcificación, estos últimos quedan reflejados como líneas parduzcas de menor contenido en sales inorgánicas, que en un corte transversal se observan paralelas al borde cabo-periférico y en un corte longitudinal aparecen alejándose desde el límite amelo-dentinario en dirección ocluso-incisal. A estas estructuras se las conoce como 'estrías de Retzius'. Las formaciones producidas por dichas estrías a nivel del cuello adamantino, en vestibular, se las llama 'periquemáticas', y forman verdaderas depresiones cóncavo-convexas que dan origen posteriormente a la instalación de placa bacteriana.

El esmalte constituye un tejido sin vasos sanguíneos, linfáticos y nervios, formado por células epiteliales muy

especializadas, las que mueren después de llevar a cabo su función embriológica (179-181-182-183-185-186-189).

Toda noxa -física, química o biológica- que agítse sobre el esmalte dentario adulto determina por parte de éste una sola forma de reaccionar: la que se efectúa por pérdida de sustancia en la estructura adamantina, y que es muy difícil de recuperar (186-190-191).

**LIMITE AMELO-DENTINARIO:** Es la zona de separación virtual entre esmalte y dentina, correspondiendo a la región en donde se produce la terminación de los túbulos dentinarios y de las prolongaciones odontoblásticas. Los conductillos o túbulos dentinarios no siempre terminan regularmente, adoptando a este nivel formas diversas que pesen a denominarse 'penachos de Beodecker' y 'husos adamantinos', los cuales representan zonas de menor calcificación e prolongaciones desplazadas de los procesos odontoblásticos respectivamente. La línea de separación entre esmalte y dentina se presenta habitualmente de forma festoneada, correspondiendo las concavidades al tejido dentario y adaptándose topográficamente a la conformación de la superficie externa del esmalte. (181-191).

**DENTINA:** Es el tejido más voluminoso del elemento dentario, de origen mesodérmico, de color amarillento, duro y heterogéneo, constituido por un 72% de sustancias inorgánicas y un 28% de sustancias orgánicas. Topográficamente se halla ubicada por dentro del esmalte en la corona y del cemento en la raíz. Es recorrida en todo su espesor por finos y numerosos 'conductillos o túbulos' paralelos y anastomosados entre sí, que constituyen verdaderos tubos cuyo espesor disminuye desde la predentina al límite amelo-dentinario, presentando en

su trayecto curvaturas denominadas primarias y secundarias, ramificaciones y bifurcaciones. Los túbulos dentinarios alojan en su interior la 'fibrilla de Tomes', o 'prolongación odontoblástica', o 'proceso odontoblástico', rodeados por la 'sustancia fundamental'.

La fibrilla de Tomes es la prolongación celular del odontoblasto, muy elástica, y que recorre el trayecto de los túbulos dentinarios, bifurcándose y anastomosándose conjuntamente con éstos, lo que explicaría la gran sensibilidad dentinaria en cualquier lugar de la misma. La sustancia fundamental está constituida por una trama conjuntiva-fibrilar, calcificada, pudiendo determinarse en ella una matriz peritubular constituida por un anillo central que delimita al túbulo dentinario formada por sustancias poco calcificadas; y una zona periférica, hipercalcificada, llamada también 'zona traslúcida de Bradford', formada por una matriz fina, de sustancia colágena calcificada. Todo este conjunto se encuentra sostenido por la matriz dentinaria intertubular, formada por fibras colágenas, hidroxipatite, y por una sustancia base, constituida presumiblemente por mucopolisacáridos.

En estas estructuras podemos hallar zonas dentinarias muy brillantes e irregulares, cuyos lados están formados por la unión de segmentos de esferas con concavidad exterior, llamados 'especies interglobulares de Czernak', muy abundantes en la corona dentaria y a nivel del cuello del elemento dentario, correspondiendo a zonas de menor calcificación.

De acuerdo a su estructura y a sus gradientes de calcificación, se divide a la dentina en: 1ª) 'Dentina tubular', formada por túbulos, sustancia peritubular, sustancia intertubular y variaciones en el número de túbulos entre 50.000 a 90.000 por  $\text{mm}^2$ , y

con un diámetro de 4 a 5 micrones. La dentina tubular se divide, a su vez, en: a) 'Dentina primaria o primitiva', que es tubular-regular y constituye la porción más externa de la dentina, pues es la que proporciona el sostén al tejido adamantino antes de erupcionar el diente; b) 'Dentina adventicia', es tubular, regular o irregular, y sus túbulos son de menor diámetro que los que constituyen la dentina primitiva. Se forma cuando el elemento dentario entra en erupción; c) 'Dentina secundaria o reaccional', es tubular, regular o irregular, pudiendo ante un estímulo muy poderoso hacerse fibrosa, desapareciendo los túbulos. Se produce como consecuencia de una irritación y como respuesta reaccional a la misma.

2º) 'Predentina', es la capa de dentina tubular y poco calcificada que se encuentra yuxtapuesta a la cámara pulpar, actuando de barrera virtual de separación entre la dentina calcificada y la pulpa dentaria.

**PULPA DENTARIA:** Es un tejido de origen mesodérmico, constituido por diferenciación de la papila dentaria. Se presenta formada por 'fibras' colágenas, reticulares y precolágenas de reticulinas distribuidas en un ambiente propicio de líquidos intersticiales. Las 'células' que la constituyen son: a) indiferenciadas o fibroblastos e histiocitos; y b) diferenciadas, u odontoblastos, o célula madre encargada de los procesos de formación, neoformación y descombre de la dentina, a través de su prolongación protoplasmática o proceso odontoblástico. 'Los vasos' que la constituyen están formados por arterias, venas, arteriolas, vénulas, capilares sanguíneos y linfáticos; los vasos de la pulpa se introducen en ella a través del foramen apical, llevando metabolitos energéticos, y salen por el mismo lugar conduciendo los productos del catabolismo pulpar. La inervación de la pulpa dentaria

está constituida por nervios que siguen generalmente el trayecto de las arterias y venas, formando por debajo de la basal un plexo denominado de Haschkow, punto de partida de los estímulos que se originan en la dentina y que dan lugar a la gran sensibilidad del sistema dentario.

La pulpa dentaria y la dentina se encuentran interrelacionadas anatómicas, histológicas, embriológicas y topográficamente, por lo que se considera actualmente a los dos tejidos como una unidad estructural, la cual se ha dado en llamar: 'complejo dentino-pulpar'. (180-181-182-184-187-188-189-191-192).

## VI. INVESTIGACIONES REALIZADAS

La incesante búsqueda de soluciones para los problemas de las restauraciones estéticas en elementos dentarios anteriores, ha sido la meta de muchos trabajos e investigaciones por parte de odontólogos y de fabricantes de productos odontológicos.

El incremento permanente y constante en la aplicación clínica de las resinas compuestas o composites, y los coadyuvantes para lograr retenciones accesorias, como son los ácidos acondicionadores o grabadores, usados también en prevención para el sellado de puntos y fisuras, ha demostrado a nivel de la literatura mundial que el material 'ideal' tan buscado y anhelado por la profesión odontológica, aún no pasa de ser un proyecto irrealizado.

Los aspectos clínicos negativos de las resinas compuestas y/o de los ácidos grabadores, que se manifiestan por hipersensibilidad dentinaria, hiperemias, pulpitis y necrosis pulpares, cambios de coloración, y alteraciones estéticas-cosméticas, nos indujeron a la concreción del presente trabajo con los fines determinantes: a) que si estas alteraciones eran motivadas por los tipos de ácidos grabadores utilizados, su concentración y su tiempo de aplicación; b) que si estas alteraciones eran debidas a concomitancias con la adaptación de los composites a las paredes cavitarias; y c) que si el pulido final pudiera tener o no influencia sobre los trastornos anteriormente nombrados, el resultado final, y la parte estética-cosmética de la restauración con resina compuesta.

## A. ACCIÓN DE LOS ÁCIDOS GRABADORES SOBRE LAS ESTRUCTURAS DENTARIAS

La formación por desmineralización de socavados, ojales, microperros, o 'panal de abeja' en las superficies adamantinas acondicionadas por un ácido, permitirán la obtención de retenciones accesorias que favorecen la permanencia de las resinas compuestas en la cavidad bucal.

"El aumento en el uso clínico del grabado ácido se manifiesta con el advenimiento de las resinas compuestas o composites, lo que permite restaurar zonas fracturadas, abrasionadas, y lesiones cariosas, con o sin preparación cavitaria". (174).

Los problemas post-operatorios traducidos en hipersensibilidad dentinaria, y consecuentemente acciones negativas como son las alteraciones biológicas de la pulpa dentaria, por la posible acción de los ácidos grabadores sobre la dentina, hace que el tiempo de acción y la concentración de los mismos sea de vital importancia para la integridad del elemento dentario tratado o acondicionado con un ácido.

Las discrepancias a nivel de la literatura odontológica mundial, son manifiestas, (213) en lo que respecta al tipo de ácido, las concentraciones y el tiempo de acción de los ácidos usados para el acondicionamiento adamantino en clínica, como asimismo los distintos tiempos de aplicación recomendados por los fabricantes, determinaron la realización del presente trabajo, con la finalidad de comprobar la incidencia de la acción de los ácidos grabadores sobre el tejido dentario.

MATERIAL Y METODOS

En 60 elementos dentarios humanos, premolares sanos, cuya edad oscilaba término medio en 20.5 años, y cuyos ápices fueran seccionados inmediatamente después de la extracción, si bien conservados en formol al 10%, se realizaron cortes perpendiculares al eje longitudinal del elemento, en la unión del tercio celular con el tercio medio, mediante discos de diamante con borde activo-cortante, y alta refrigeración acuosa, obteniéndose una superficie semiplana y rugosa. Dicha superficie fue sometida al pulido tipo metalográfico, con: a) desbastado en bandas rotatorias de óxido de aluminio con una granulometría 180/120 y refrigeración acuosa; b) pulido en discos rotatorios con papel de óxido de aluminio de granos decrescientes 2-1-00-000-0000 bajo intensa refrigeración acuosa; c) pulido en paños rotatorios, con alúmina de granos menores de 5 micrones en agua; d) pulido en paños rotatorios de pelo fino con alúmina de granos menores de 1 micrón en agua.

Se obtuvo así una superficie plana y lisa que asemejaba el corte con la pared incisal de una cavidad gingival, o una abrasión traumático-química. Los elementos dentarios fueron divididos en cinco grupos de cuatro subgrupos cada uno.

Sobre esta superficie se tomaron réplicas utilizando folio de acetil-butírico (\*), obteniendo preparados para microscopía que fueron fotografiados y utilizados como testigos, permitiéndonos visualizar el esmalte y la dentina en estado de normalidad, antes de efectuar el acondicionamiento edéntario con los

---

(\*) Farben-fabriken Beter-Ag. Werk Dornagen.

ácidos grabadores.

Para el grabado se utilizaron los ácidos fosfóricos al 20% (\*\*), 37% (\*\*\*) , 50% (\*\*\*\*) y 70% (\*\*\*\*\*); y ácido cítrico al 50% (\*\*\*\*\*), que determinaron los grupos 1, 2, 3, 4 y 5 respectivamente. El tiempo de aplicación de los ácidos fue, para cada grupo, de  $\frac{1}{2}$ , 1, 2 y 3 minutos, de acuerdo con los subgrupos A, B, C y D, realizándose dicha aplicación con pequeñas torundas de algodón embebidas en el ácido correspondiente, únicamente sobre la superficie adamantina del corte, extremando los cuidados de no tocar con la torunda de algodón la superficie dentinaria. Transcurrido el tiempo -medido con cronómetro de precisión- se lavaron las superficies dentarias con agua a presión, se enjuagaron con agua bicarbonada a saturación y se secaron con aire filtrado libre de partículas de aceite.

De estas superficies se tomaron nuevas réplicas que fueron microfotografiadas con microscopio Orthoplan de Leitz Westlar, utilizándose películas Agfa Panoramática de 21 DIN. Este procedimiento nos permitió la observación de las estructuras adamantinas y dentinarias, sin modificaciones físico-mecánicas o biológicas, ya que no hubo necesidad de efectuar -luego de preparadas las muestras- ningún corte, desgaste, tinciones u otras preparaciones usadas por las técnicas histológicas habituales sobre las su-

---

(\*\*) Producto no comercial, preparado con 7% de óxido de zinc.

(\*\*\*) Cencise - 3M Co. Laboratorios Riker S.A.

(\*\*\*\*) Nava System - T. D. Caulk Co.

(\*\*\*\*\* ) Producto no comercial, preparado con 7% de óxido de zinc.

(\*\*\*\*\* ) Cavity Cleanser 9060 - Lee Pharmaceuticals.

perfiles grabados, al obtenerse réplicas de los mismos (Figura 66).

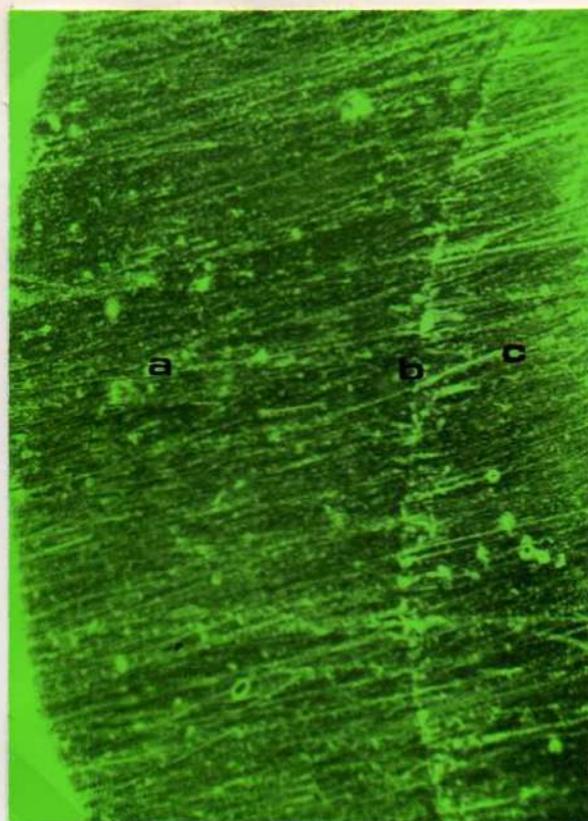


Figura 66

Réplica-testigo, donde se observa en estado de normalidad: a) esmalte; b) límite esmalte-dentinario; y c) dentina, previo al acondicionamiento ácido.

## RESULTADOS

1º) Grupo 1, subgrupo A: dientes acondicionados con ácido fosfórico al 20%, más óxido de zinc al 7% como buffer (133-139), durante  $\frac{1}{2}$  minuto. Se observó: desmineralización muy leve de la matriz interprismática y de los prismas del esmalte. (Figuras 67 y 68).

2º) Grupo 2, subgrupo A: dientes tratados con ácido fosfórico al 37% durante  $\frac{1}{2}$  minuto. Se observó: a) desminera-

lización de la matriz interprismática y de la superficie de los prismas; b) el conjunto de prismas toma el aspecto de microporos o de panal de abeja. (Figura 69).

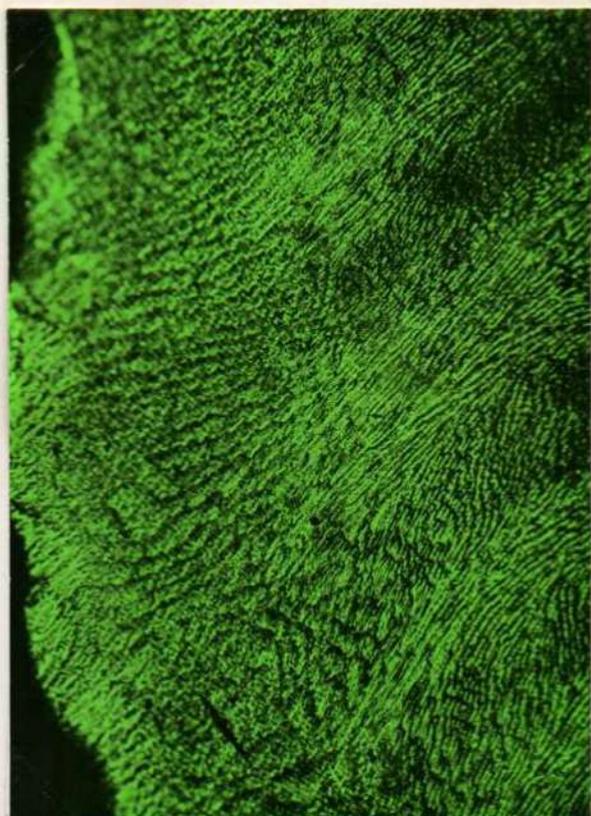


Figura 67

Borde corno-periférico del esmalte grabado con ácido fosfórico al 20% durante  $\frac{1}{2}$  minuto. La desmineralización de los prismas es leve.

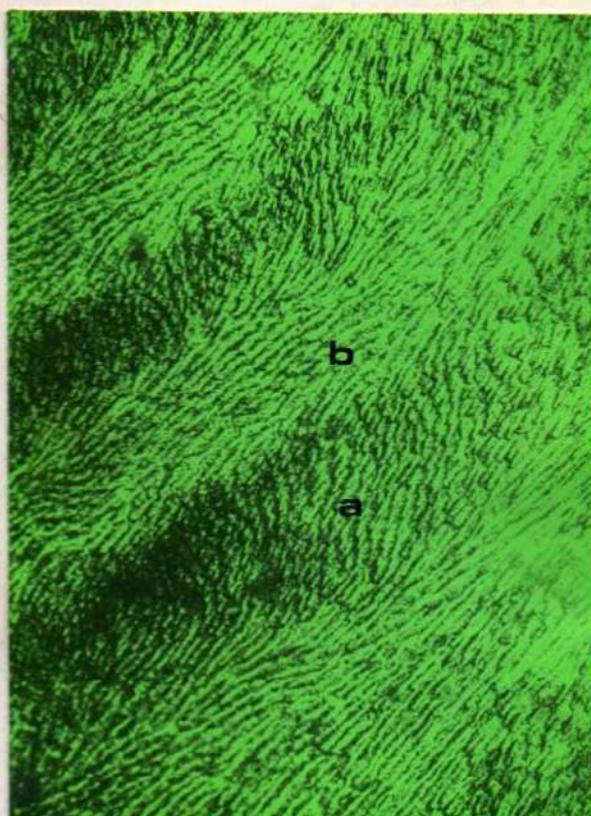


Figura 68

Zona del esmalte -a mayor profundidad- grabado con ácido fosfórico al 20% durante  $\frac{1}{2}$  minuto. Se observan; a) diazonas y b) parazonas.

3) Grupo 3, subgrupo A: elementos dentarios acondicionados con ácido fosfórico al 50% durante  $\frac{1}{2}$  minuto. La desmineralización de la matriz interprismática es más marcada que en los casos anteriores, y también el ataque a los prismas adamantinos. (Figura 70).

4) Grupo 4, subgrupo A: elementos dentarios grabados con ácido fosfórico al 70% con óxido de zinc al 7% como bu-

ffer. Se observó una desmineralización de los prismas adamantinos muy semejante a la determinada por la acción del ácido fosfórico al 50%, tomando el conjunto el aspecto de ejales o empalizadas condicionadas a la mayor o menor dureza del tejido adamantino.



Figura 69

Aspecto de los prismas adamantinos grabados con ácido fosfórico al 37% durante  $\frac{1}{2}$  minuto.

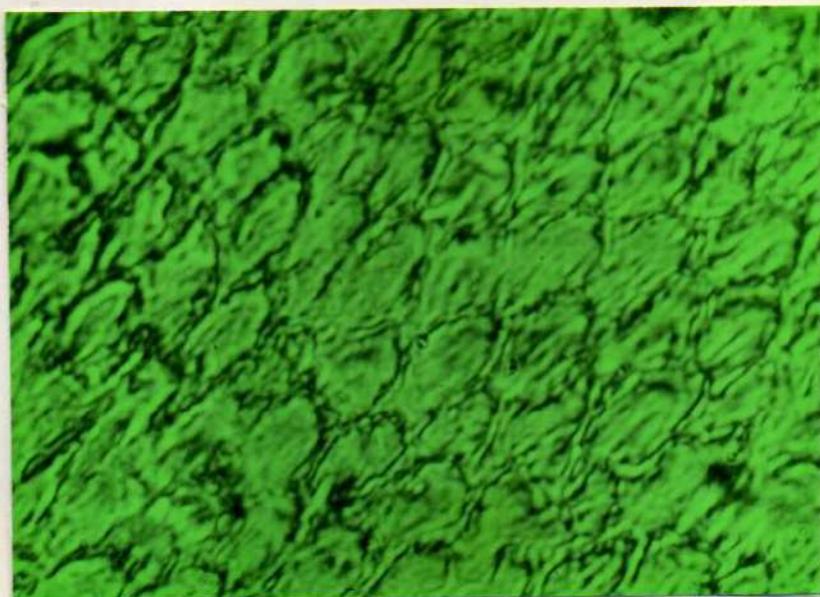


Figura 70

Aspecto de los prismas adamantinos grabados con ácido fosfórico al 50% durante  $\frac{1}{2}$  minuto.

5º) Grupo 5, subgrupo A: dientes acondicionados con ácido cítrico al 50% durante  $\frac{1}{2}$  minuto. Se determinó que la desmineralización en los prismas adamantinos concuerda en sus semejanzas con la producida por el ácido fosfórico al 37% durante el mismo tiempo. (Figura 71).

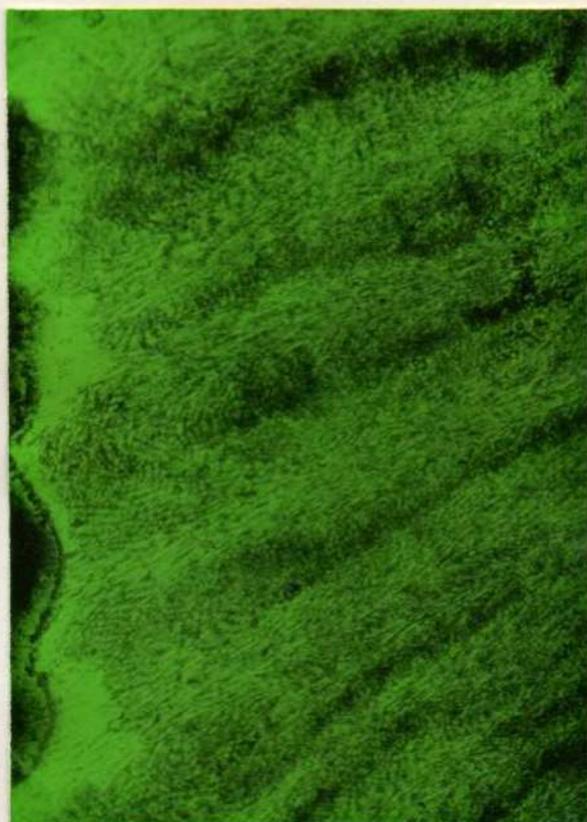


Figura 71

Prismas adamantinos grabados con ácido cítrico al 50% durante  $\frac{1}{2}$  minuto.

6º) La acción desmineralizante máxima se consiguió con ácido fosfórico al 50% y 70% durante un período de tiempo de  $\frac{1}{2}$  minuto en los casos anteriormente observados.

7º) Grupo 1, subgrupo B: elementos dentarios grabados con ácido fosfórico al 20%, durante 1 minuto; microscópicamente se observa: a) aumento de la desmineralización de la matriz

interprismática; b) aumento de la desmineralización en los límites superficiales de los prismas; c) desmineralización muy leve de los defectos estructurales del esmalte. (Figuras 72 y 73).

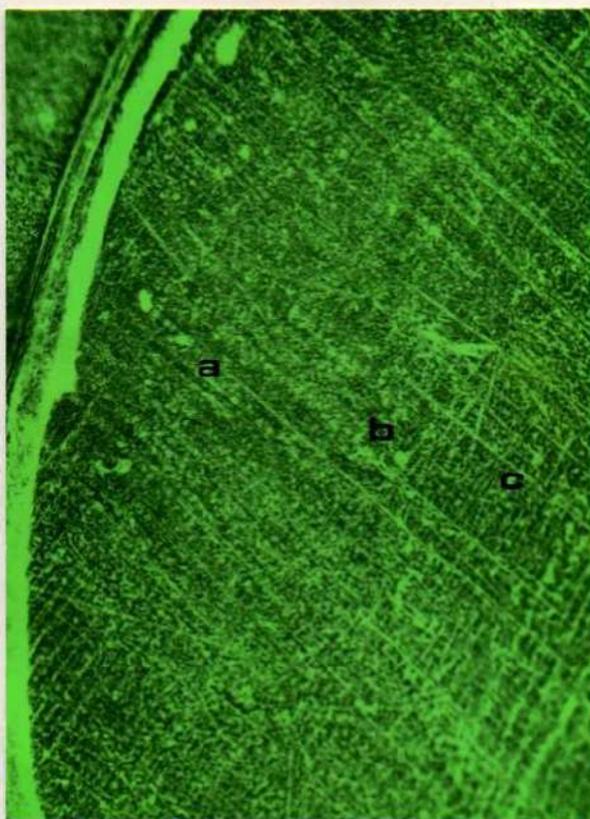


Figura 72

Réplica-testigo de: a) esmalte; b) límite esmalto-dentinario; c) dentina, previo al grabado con ácido fosfórico al 20% durante 1 minuto.

80) Grupo 2, subgrupo B: elementos dentarios tratados con ácido fosfórico al 37% durante 1 minuto. Se determinó que: a) el aumento de la desmineralización de la matriz interprismática y de los prismas es notable; b) la desmineralización ataca también los defectos estructurales del esmalte -punchos y laminillas- (Figura 74).

90) Grupo 3, subgrupo B: dientes tratados con

ácido fosfórico al 50% durante 1 minuto. Se determinó que el aumento de la desmineralización es notable y abarca las zonas interprismáticas y los prismas. Los defectos estructurales del esmalte se observan con toda nitidez al atacar el ácido zonas de menor resistencia. La desmineralización alcanza las cercanías del límite amelodentinario. (Figura 75).

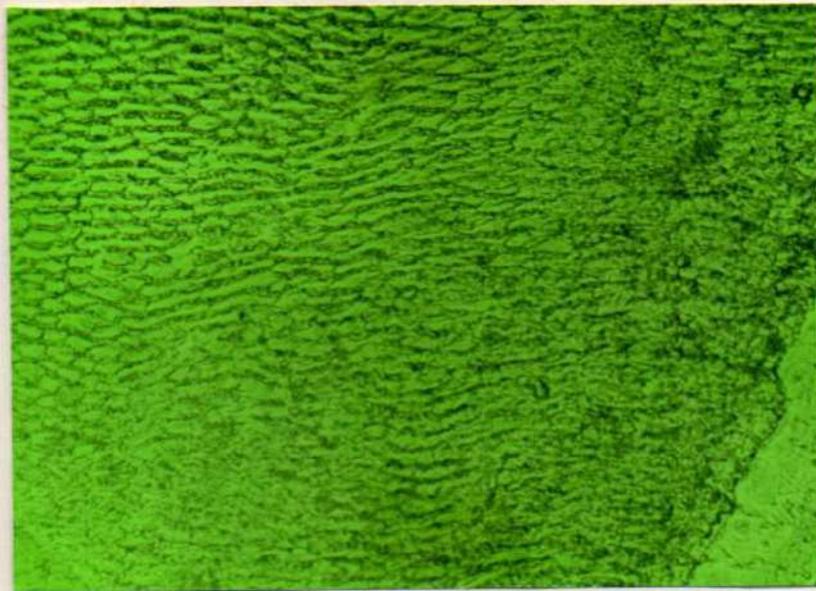


Figura 73

Desmineralización de los prismas esaménticos con ácido fosfórico al 20% durante 1 minuto.

100) Grupo 4, subgrupo B: dientes acondicionados con ácido fosfórico al 70%, más óxido de zinc al 7% como buffer, durante 1 minuto. Los fenómenos desmineralizantes que ocurren se observan con características y formas semejantes a los producidos por el ácido fosfórico en la concentración al 50%. (Figura 76).

110) Grupo 5, subgrupo B: elementos dentarios grabados con ácido cítrico al 50% durante 1 minuto. Los fenómenos histológicos que se producen son similares a los que ocurren por

la acción desmineralizante del ácido fosfórico al 37%. (Figura 77).

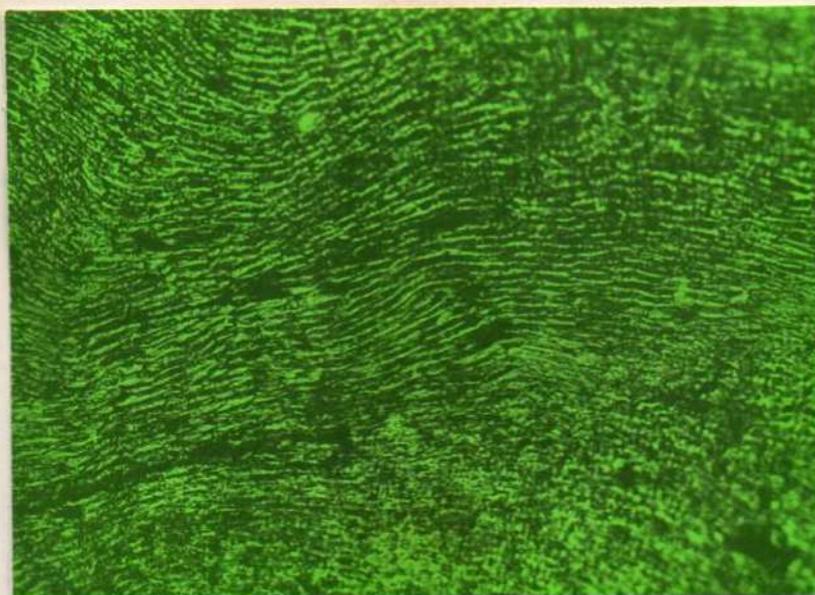


Figura 74

Aspecto longitudinal de los prismas adamantinos grabados con ácido fosfórico al 37% durante 1 minuto.

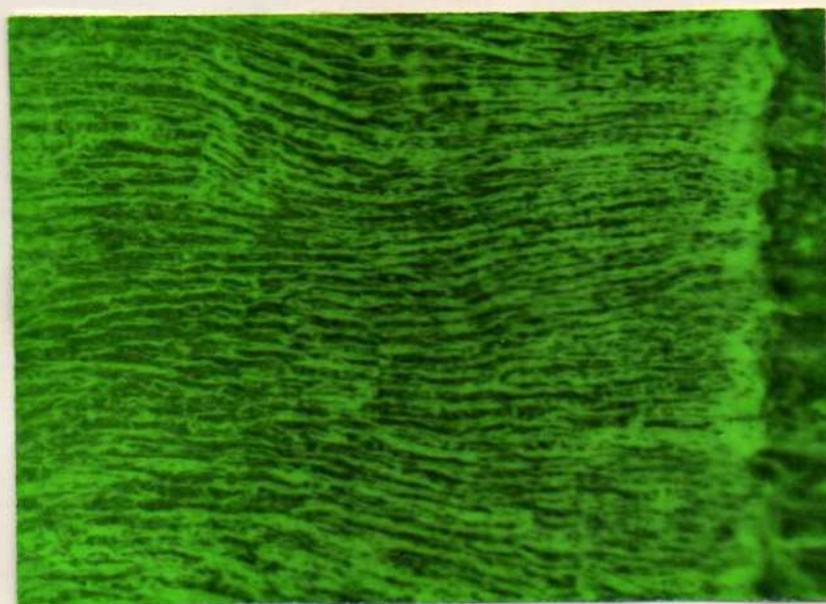


Figura 75

Grabado de los prismas adamantinos con ácido fosfórico al 50% durante 1 minuto. Obsérvese la proximidad del límite amelodentinario.



Figura 76

Esmalte grabado con ácido fosfórico al 70% durante 1 minuto. Obsérvese los prismas adamantinos longitudinalmente a 760 aumentos.

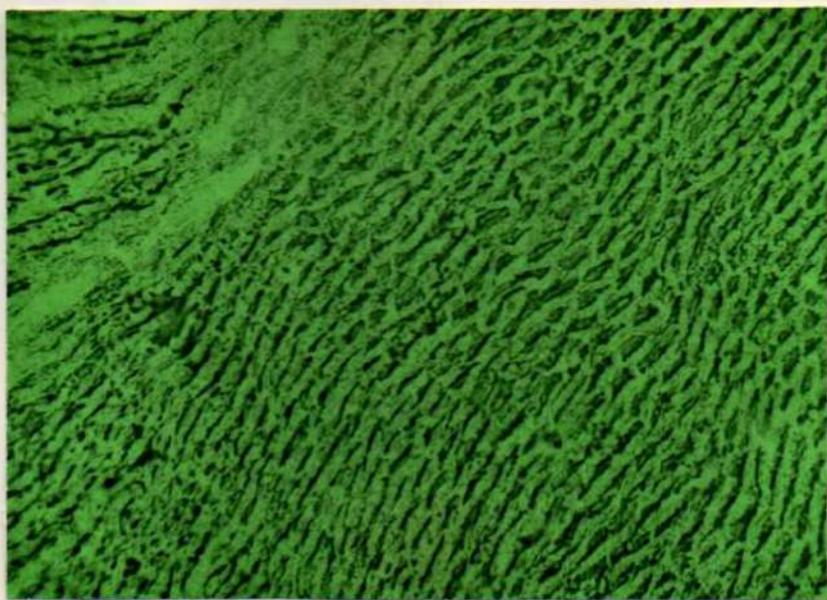


Figura 77

Desmineralización de los prismas adamantinos causada por el ácido cítrico al 50% durante 1 minuto. Nótese en el ángulo superior izquierdo la desmineralización de un defecto estructural del esmalte.

12º) Grupo 1, subgrupo C: elementos dentarios grabados con ácido fosfórico al 20% durante 2 minutos. Se observa: a) desmineralización marcada de la matriz interprismática y de los prismas; b) alteraciones en el límite amelo-dentinario; y c) microfisuras que abarcan 1/3 y la mitad del esmalte, determinadas por la desmineralización de estructuras adamantinas -penechos y laminillas- que adoptan las características de verdaderas grietas; y d) desmineralización de la zona dentinaria próxima al límite amelo-dentinario. (Figuras 78 y 79).

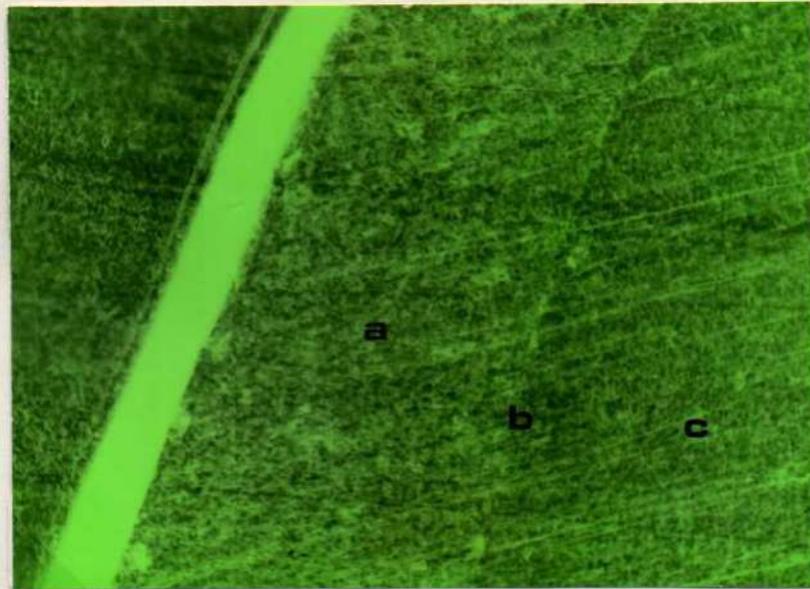


Figura 78

Réplica-testigo del: a) esmalte; b) límite amelo-dentinario; c) dentina, previo al grabado con ácido fosfórico al 20% durante 2 minutos.

13º) Grupo 2, subgrupo C: dientes que fueron tratados con ácido fosfórico al 37% durante 2 minutos, observándose: a) la desmineralización es marcada, atacando a los prismas y la matriz interprismática, perdiendo los primeros sus contornos y conformando verdaderas espelizadas proyectadas en el espacio, con disminu-

ción de sus características morfológicas. (Figura 80).

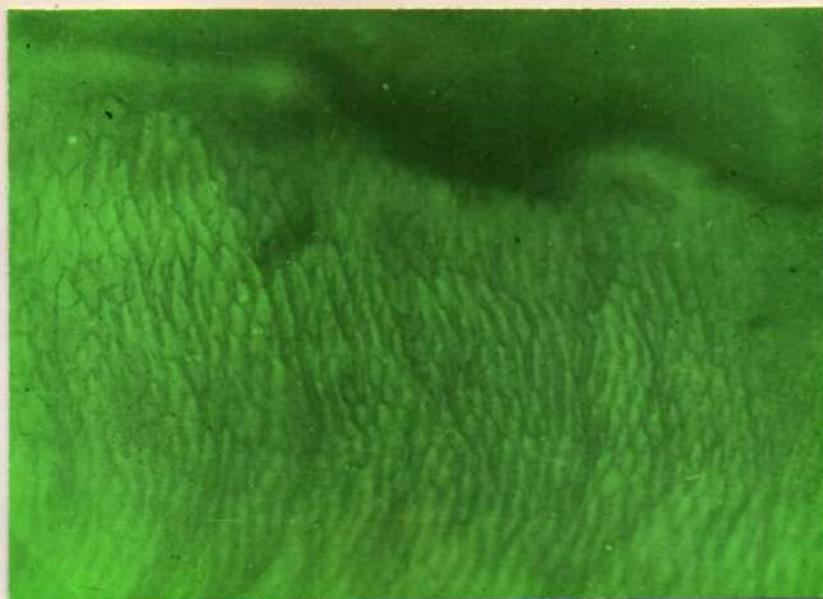


Figura 79

Aspecto de espalizada que adoptan los prismas adamantinos con un grabado de ácido fosfórico al 20% durante 2 minutos.

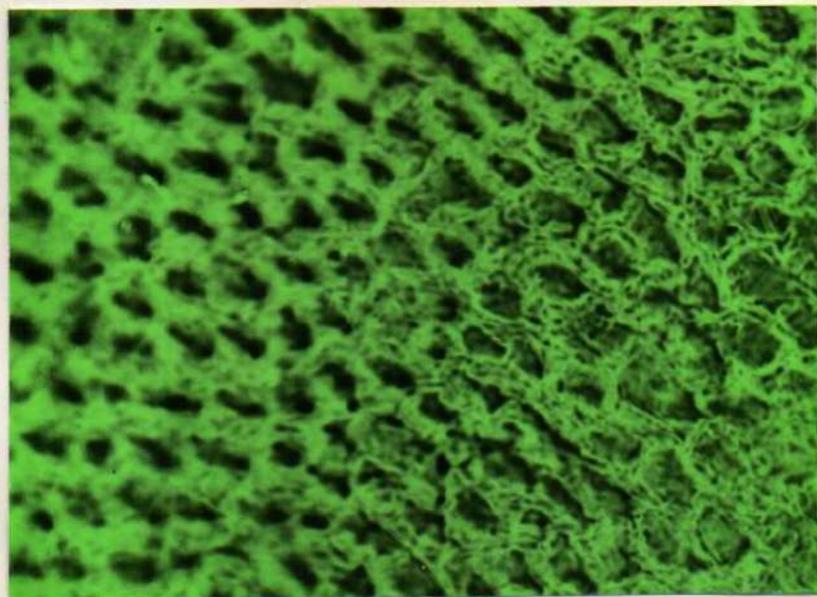


Figura 80

Disminución de la morfología de los prismas adamantinos a causa de la desmineralización provocada por un grabado de ácido fosfórico al 37% durante 2 minutos.

b) microfisuras que partiendo del límite amelo-dentinario y de la superficie periférica del esmalte interesan la mitad,  $1/3$  y la totalidad del esmalte. (Figuras 81, 82 y 83).; c) engrosamiento del

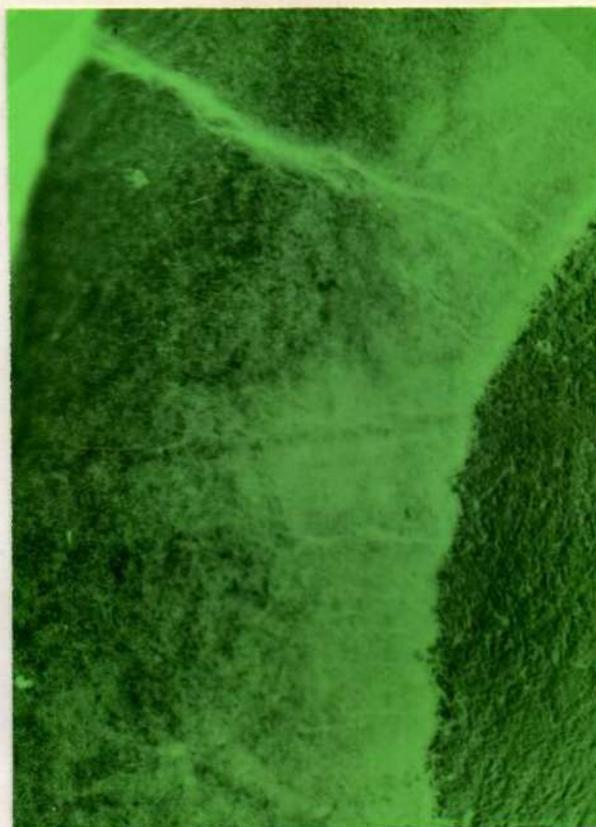


Figura 81

Microfissura que interesa la totalidad del tejido adamantino. Grabado con ácido fosfórico al 37% durante 2 minutos.

límite amelo-dentinario, con pérdida de sustancia que origina socavados. (Figura 84); d) desmineralización de la matriz peritubular e intertubular de la dentina, con proyección de los conductillos dentinarios en el espacio, los cuales se observan libres de su proceso odontoblástico. (Figura 85).

14a) Grupo 3, subgrupo C: dientes acondicionados mediante un grabado con ácido fosfórico al 50% durante 2 minutos. Se

determinó que: a) la desmineralización adamantina es muy marcada, transformándose los prismas en masas amorfas, perdiendo sus contornos y su forma primitiva.

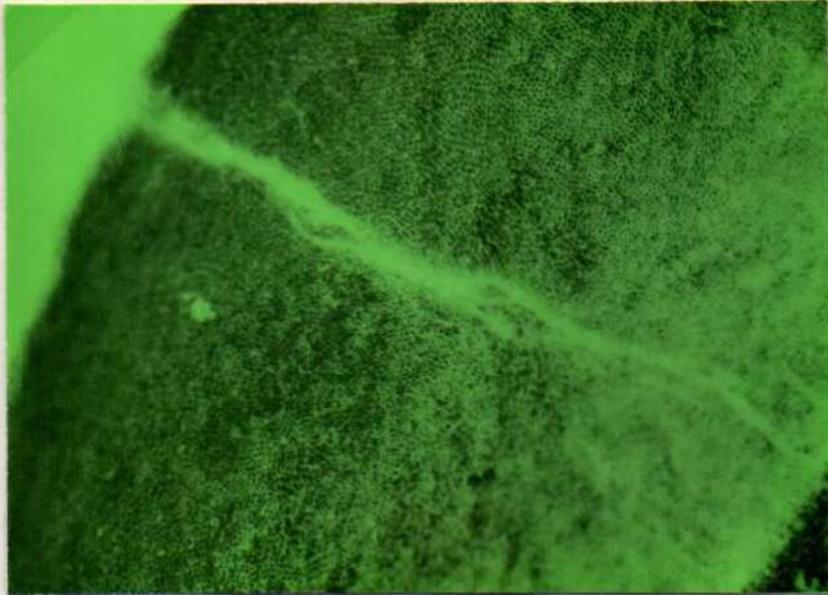


Figura 82

Microfibras de la figura anterior, a mayor aumento, 260 X.

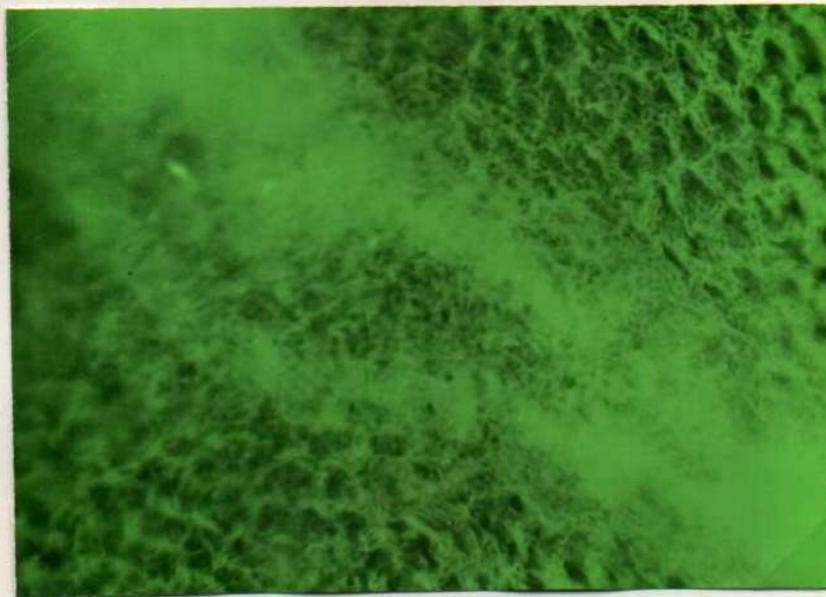
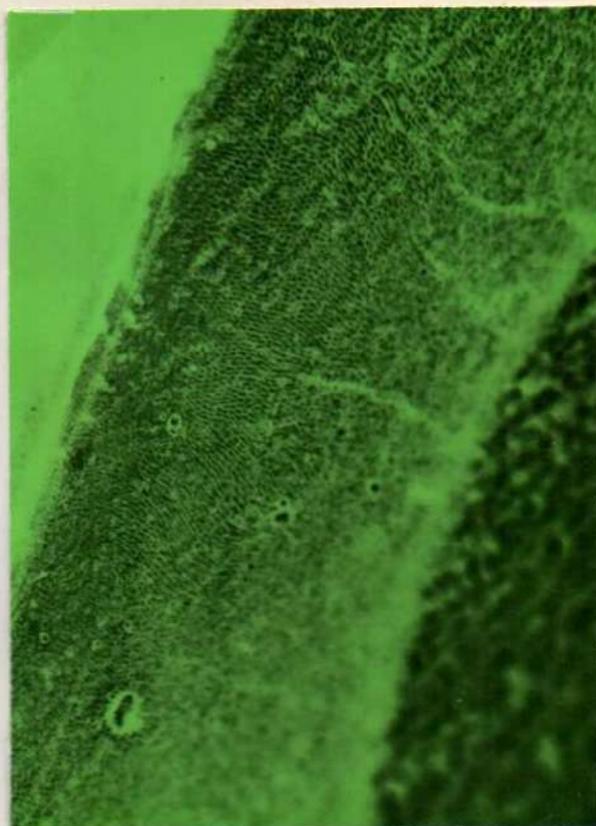


Figura 83

Detalle a 760 aumentos de la bifurcación de la microfibrila observada en las figuras 81-82



**Figura 84**

**Engrosamiento del límite amelo-dentinario y microfisuras que interesan  $1/3$  y la mitad del esmalte. Grabado con ácido fosfórico al 37% en 2 minutos.**

b) microfisuras que abarcan  $1/3$ , la mitad y la totalidad del esmalte, originadas en la superficie externa y en el límite amelo-dentinario, bifurcándose y anastomosándose, ofreciendo el aspecto de grietas que conforman mosaicos irregulares. (Figuras 86 y 87); c) el límite amelo-dentinario se presenta desmineralizado y engrosado; d) desmineralización de la dentina, más marcada que en el grupo anterior, tomando el aspecto de una superficie cribada por miríadas de orificios, que corresponden a los túbulos dentinarios, proyectados al espacio. (Figuras 88, 89 y 90).

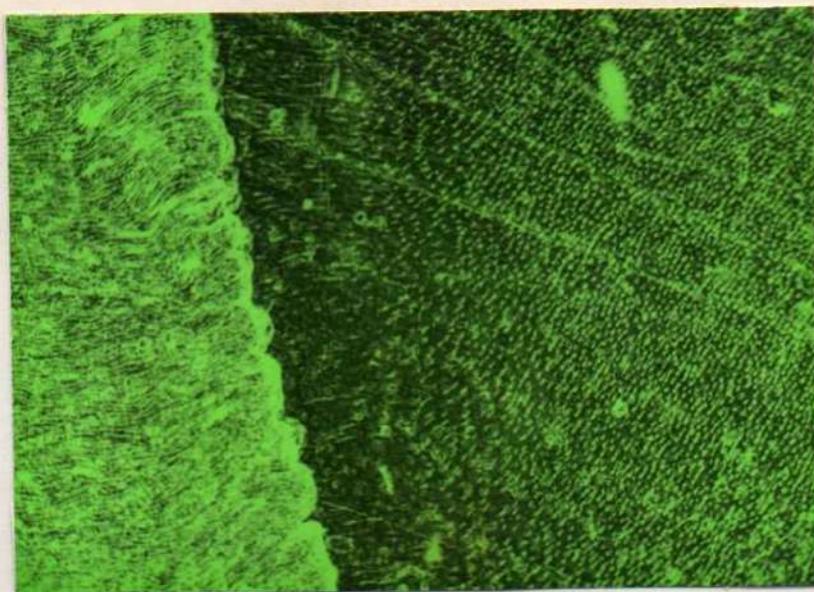


Figura 85

Desmineralización dentinaria provocada por un grabado con ácido fosfórico al 37% durante 2 minutos.

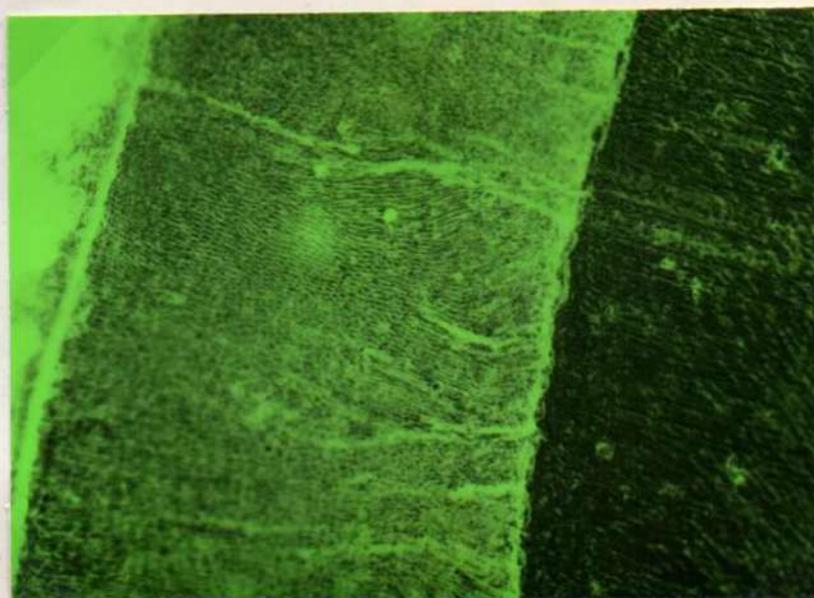
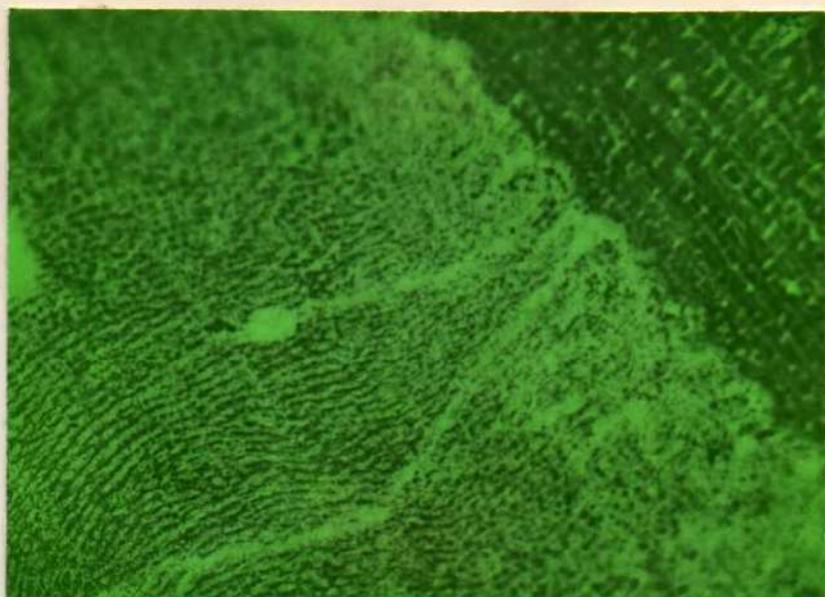


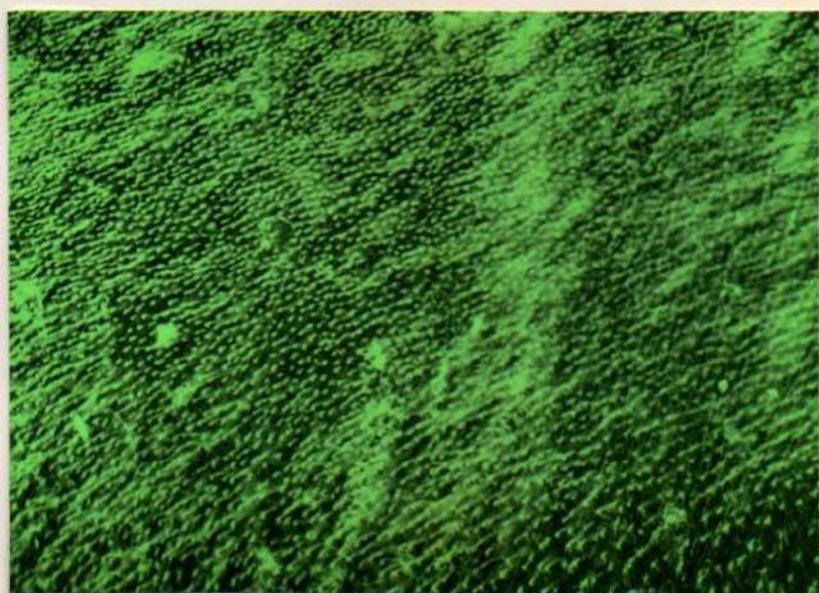
Figura 86

Aspecto que presenta el esmalte grabado con ácido fosfórico al 50% durante 2 minutos. Nótese las microfisuras que abarcan 1/3, la mitad y la totalidad del tejido.



**Figura 87**

**Microfisuras del esmalte a mayor aumento. Grabado con ácido fosfórico al 50% en 2 minutos.**



**Figura 88**

**Aspecto que presenta el tejido dentinario desmineralizado por el ácido fosfórico al 50% durante 2 minutos.**

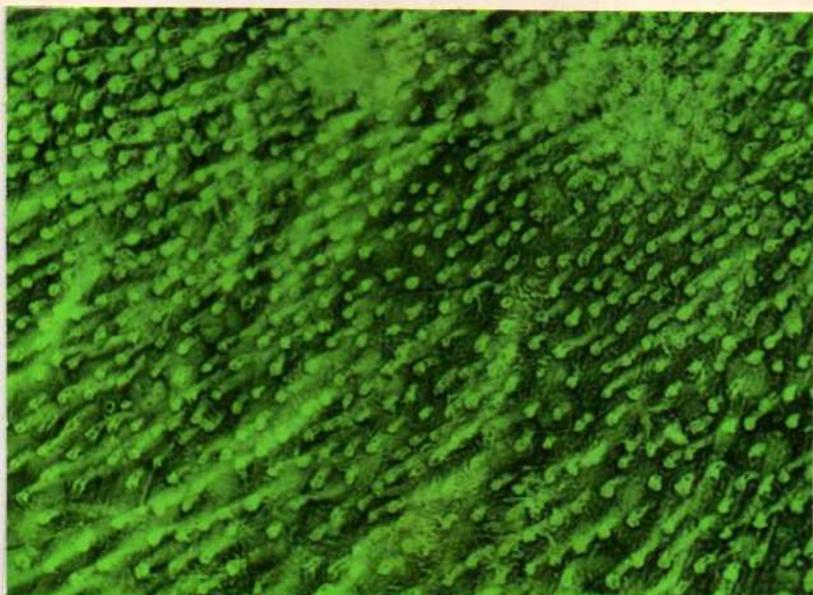


Figura 89

Túbulos dentinarios visualizados por la acción desmineralizante de un grabado con ácido fosfórico al 50% en 2 minutos.

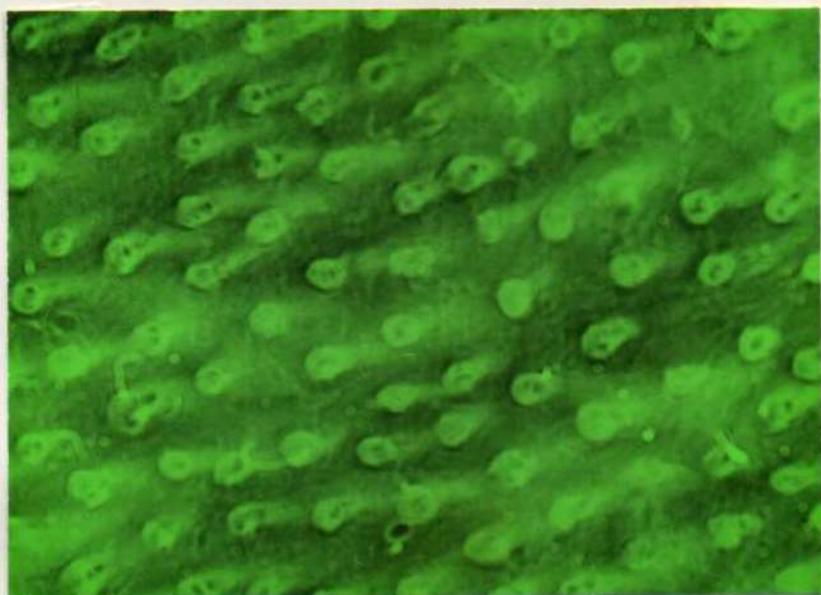


Figura 90

Túbulos dentinarios de la figura anterior, a mayor aumento.

15º) Grupo 4, subgrupo C: dientes grabados con ácido fosfórico al 70%, durante 2 minutos. Se observa: a) desmineralización de la matriz interprismática y de los prismas, con amorfismo muy marcado de estos últimos; b) engrosamiento y secado del límite amelo-dentinario; c) microfisuras que criban el esmalte y que abarcan 1/3, la mitad y la totalidad del esmalte; d) pérdida de sustancia adamantina en la superficie del tejido; e) ataque desmineralizante inter y peritubular de los conductillos dentinarios; f) la acción destructiva de esta concentración es semejante a la del grupo tratado con ácido fosfórico al 50%.

16º) Grupo 5, subgrupo C: elementos dentarios acondicionados mediante un grabado con ácido cítrico al 50% durante 2 minutos. Los fenómenos observados se presentan como: a) desmineralización que ataca los límites de los prismas, originando pérdidas de sus contornos y formas características; b) desmineralización de la matriz interprismática; c) microfisuras que, partiendo desde el límite amelo-dentinario y de la superficie externa del esmalte, comprenden 1/3, la mitad y la totalidad del esmalte; d) engrosamiento y pérdida de sustancia del límite amelo-dentinario; e) ataque desmineralizante al tejido dentinario. (Figuras 91, 92, 93 y 94).

17º) Grupo 1, subgrupo D: premolares tratados con ácido fosfórico al 20% durante 3 minutos. Se observa: a) la desmineralización determina que los prismas se presenten amorfos, perdiendo sus límites y sus contornos; b) las microfisuras aumentan en número, amplitud y extensión, abarcando la totalidad del esmalte; c) existen pérdidas de sustancias adamantinas en la parte superficial del tejido; d) engrosamiento, secado y pérdida de sustancia en el límite amelo-dentinario; e) desmineralización de la dentina muy mar-

cada. (Figuras 95, 96, 97, 98, 99, 100 y 101).

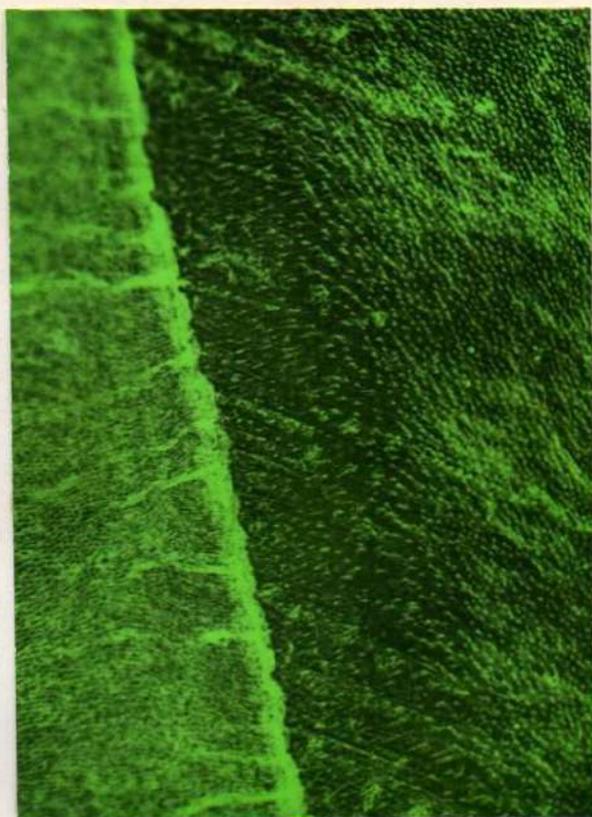


Figura 91

Esmalte, dentina y límite esmelo dentinario desmineralizados por la acción del ácido cítrico al 50% durante 2 minutos.



Figura 92. Desmineralización de la dentina.

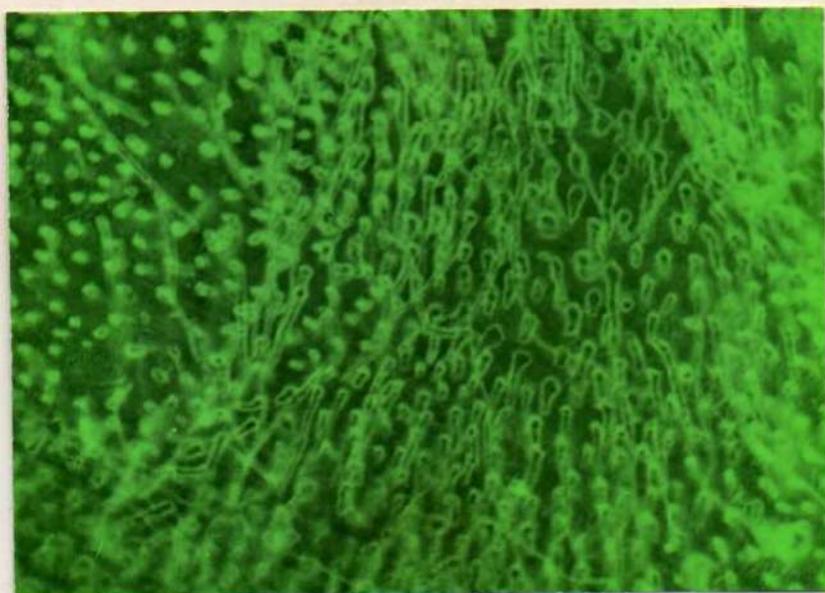


Figura 93

Conductillos dentinarios desmineralizados por el ácido cítrico al 50% durante 2 minutos, vistos en un trayecto oblicuo y longitudinal.

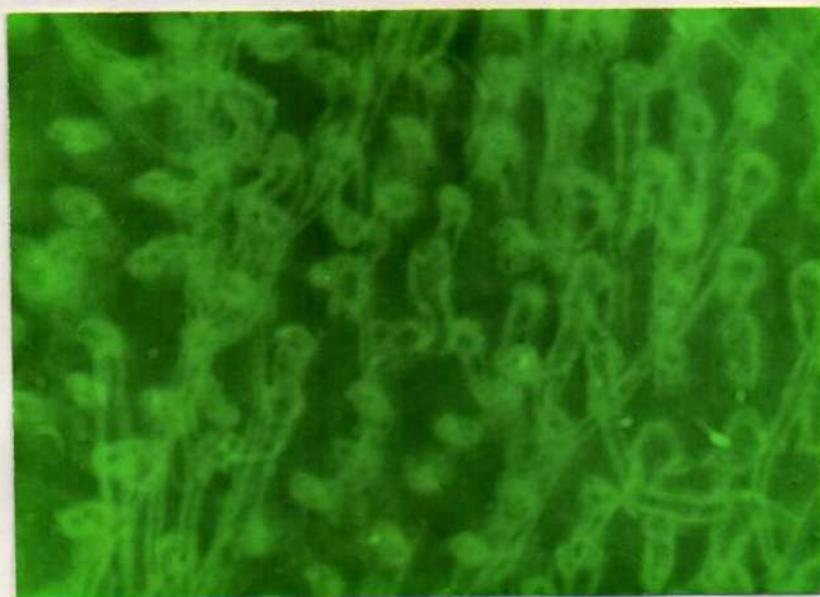


Figura 94

Conductillos dentinarios teñidos por el ácido cítrico al 50% en 2 minutos de acción a mayor aumento, 760 X.

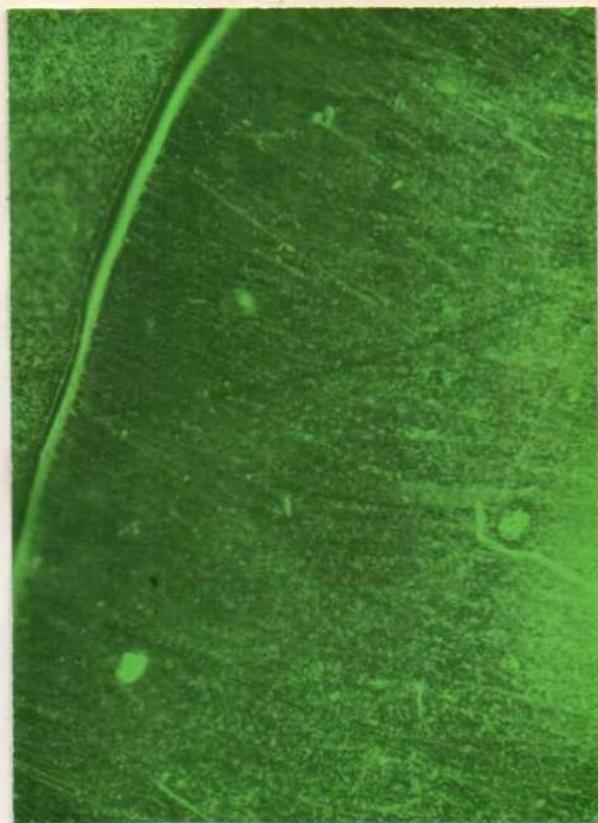


Figura 95

Réplicas-testigo del: a) esmalte; b) límite amelo-dentinario; c) dentina, previo a la acción del ácido fosfórico al 20% en 3 minutos.

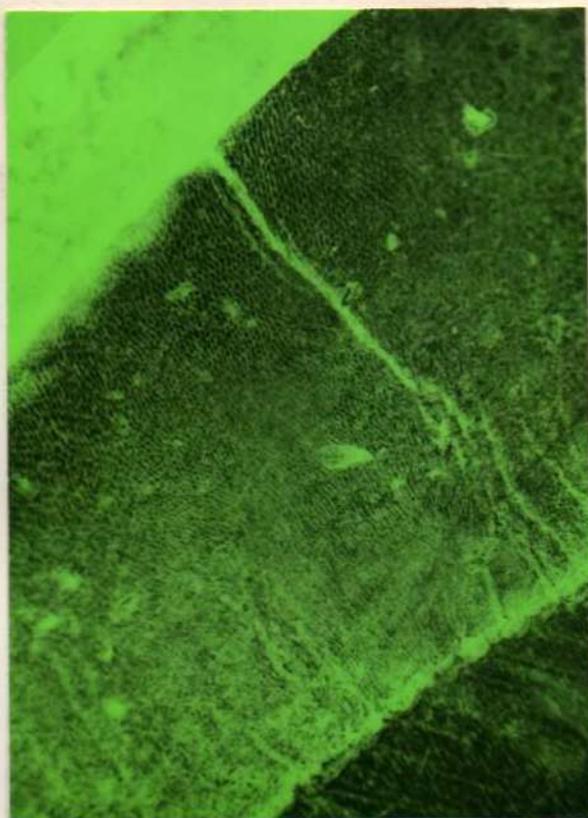


Figura 96

Microfisuras que interesan 1/3, la mitad y la totalidad del tejido adamantino en un grabado con ácido fosfórico al 20% en 3 minutos.

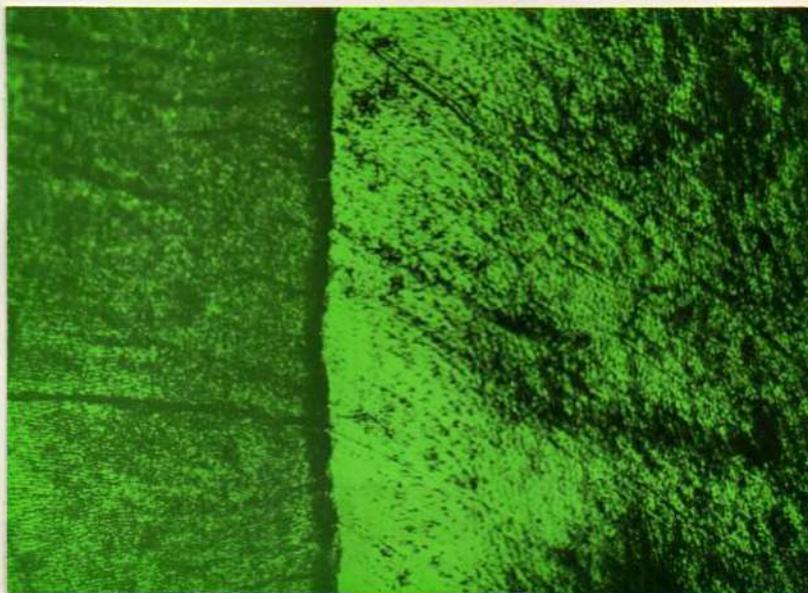


Figura 97. Límite amelo-dentinario alterado.



Figura 98

Límite esmalto-dentinario y defectos estructurales del esmalte etacados por un grabado con ácido fosfórico al 20% en 3 minutos.

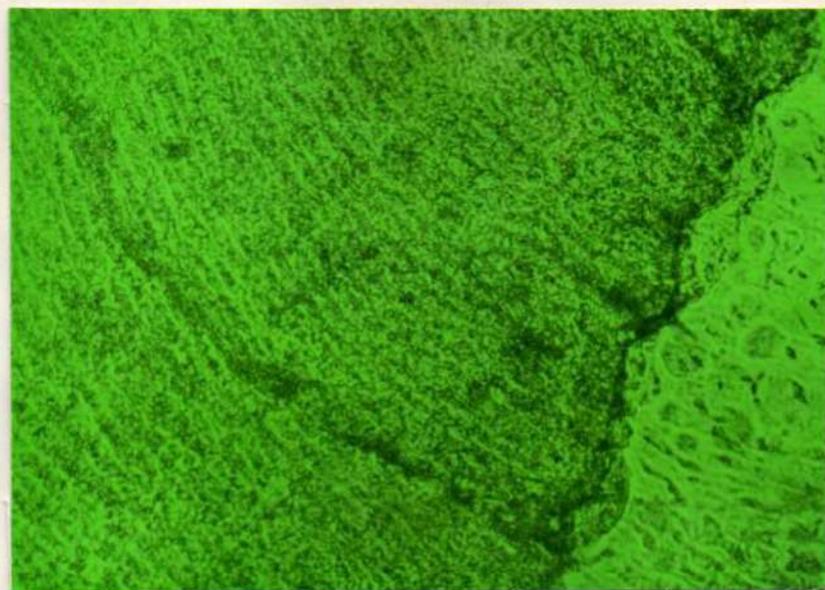


Figura 99

Aspecto del límite esmalto-dentinario, alterado por exceso de grabado.

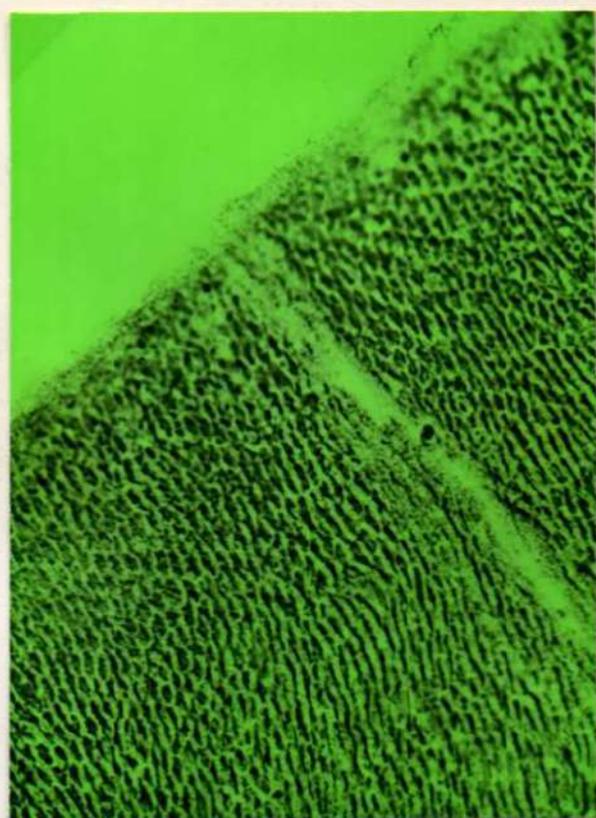


Figura 100

Microfisura a nivel del cabe-  
periférico adamantino por un  
gredado con ácido fosfórico al  
20% durante 3 minutos.

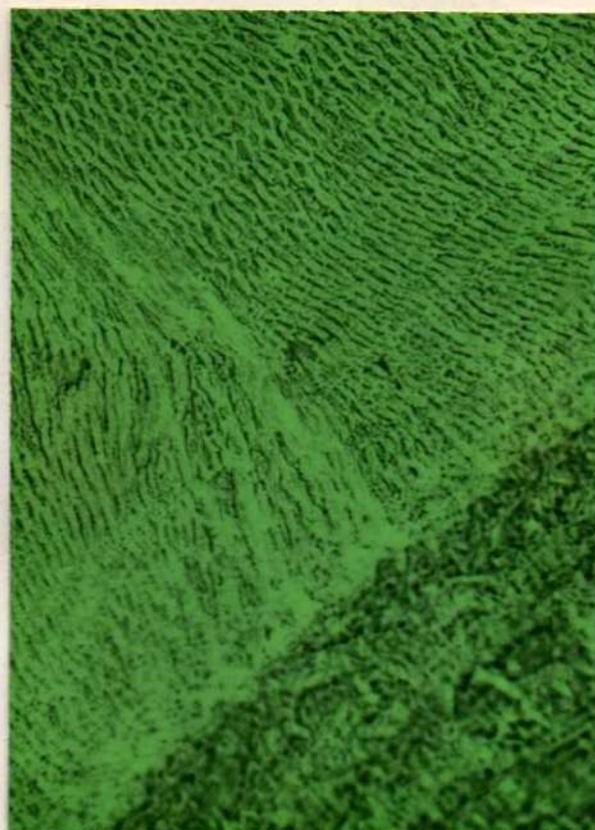


Figura 101

Aspecto terminal de la micro-  
fisura de la figura anterior  
en el límite esmalto-dentinario.

18<sup>o</sup>) Grupo 2, subgrupo D: dientes tratados con ácido fosfórico al 37% durante 3 minutos. Obsérvase: a) la desmineralización muy marcada hace que los prismas adamantinos se presenten completamente amorfos, perdiendo sus contornos y sus límites; b) la matriz interprismática, al contener más restos orgánicos, es la que se proyecta al espacio sobrepasando los límites externos de los prismas; c) las microfisuras interesan la totalidad del esmalte, aumentando su número, amplitud y extensión; d) las pérdidas de sustancias adamantinas en la superficie del esmalte son notables; e) la desmineralización del límite esmalto-dentinario

y de la dentina sometida a la acción de los ácidos es muy pronunciada. (Figuras 102, 103, 104 y 105).

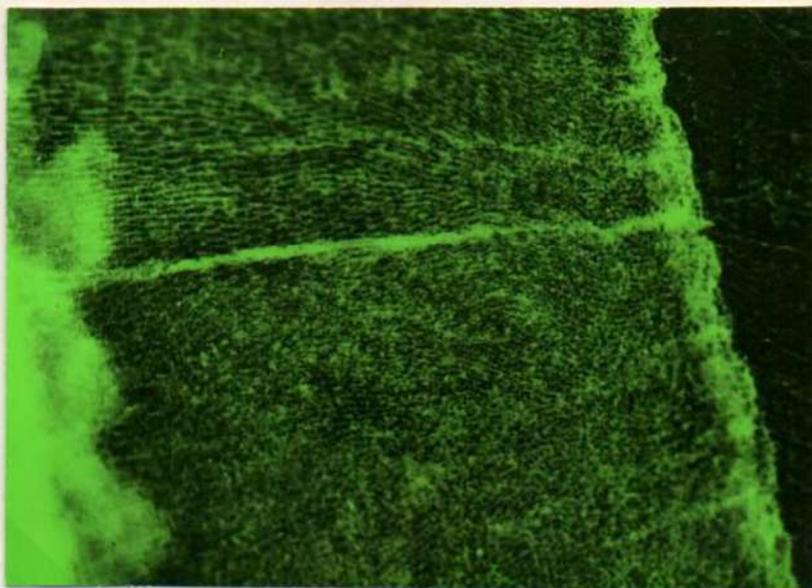


Figura 102

Microfisura que interesa la totalidad del tejido adamantino en un grabado con ácido fosfórico al 37% en 3 minutos. Nótese la pérdida de sustancia superficial.

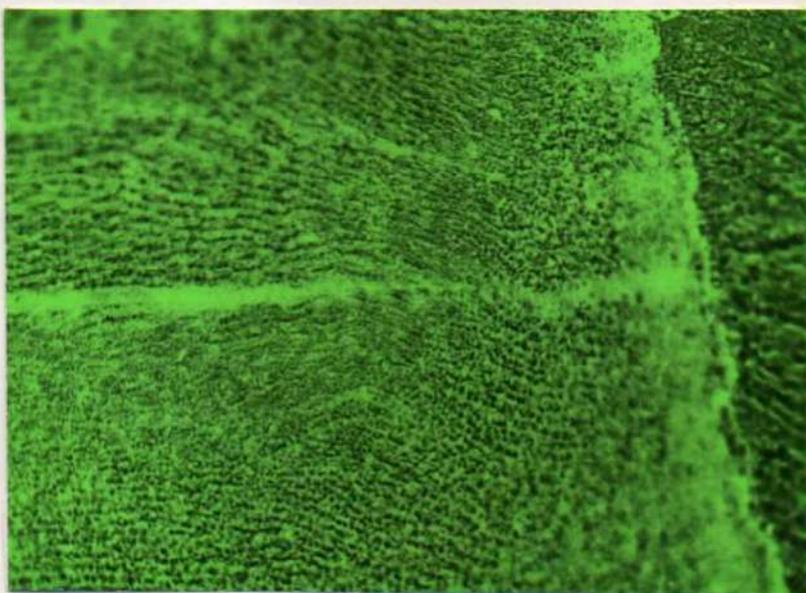


Figura 103

Aspecto terminal de la microfisura de la figura anterior en el límite amelo-dentinarío.

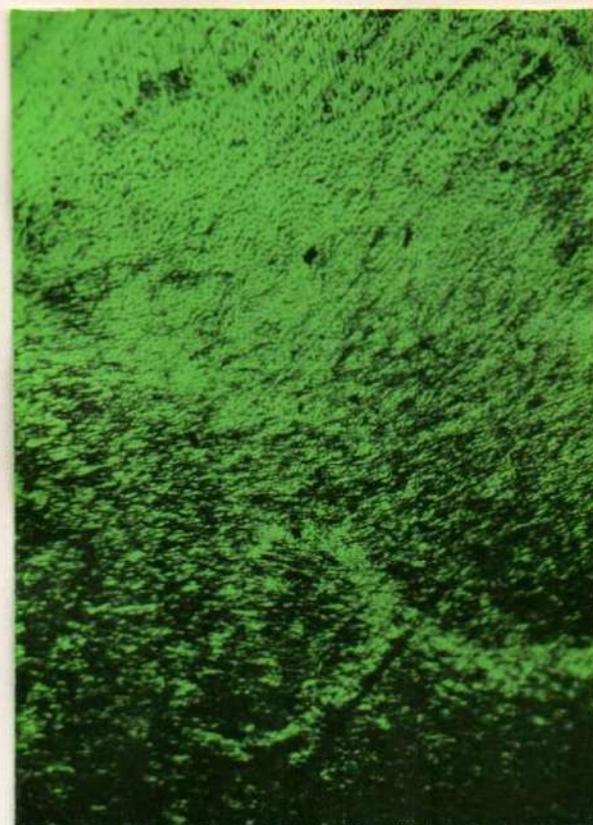


Figura 104

Tejido dentinario desmineralizado por un grabado con ácido fosfórico al 37% en 3 minutos.

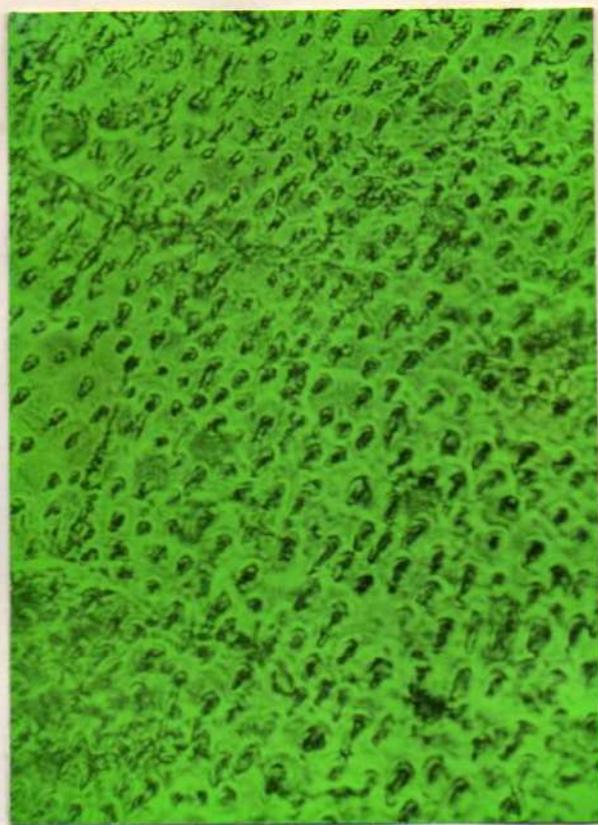


Figura 105

Fibrulas dentinarias, visualizadas por la acción nociva de un grabado con ácido fosfórico al 37% en 3 minutos.

19<sup>a</sup>) Grupo 3, subgrupo D: elementos dentarios acondicionados con ácido fosfórico al 50% durante 3 minutos. Obsérvase: a) los prismas adamantinos aumentan su amorfismo y se presentan completamente heterogéneos; b) la matriz interprismática sobrepasa los límites de los prismas, proyectándose al espacio, en lugar de hacerle los prismas adamantinos, como en las muestras con un grabado de  $\frac{1}{2}$  y 1 minuto; c) el engrosamiento y la pérdida de sustancia a nivel del límite amelo-dentinario es muy manifiesto, formándose un desnivel pronunciado entre lo que es tejido adamantino desmineralizado y dentina desmineralizada, en el que el primero

está en un plano más inferior, y el segundo en uno más superior, debido al ataque selectivo -inorgánico- del ácido grabador; d) las microfisuras, conforman verdaderos lechos lacustres secos por las características de miríadas de grietas que presenta el esmalte; e) la pérdida de sustancia adamantina en su superficie externa aumenta en número y amplitud; f) desmineralización del tejido dentinario muy pronunciado. (Figuras 106, 107, 108 y 109).

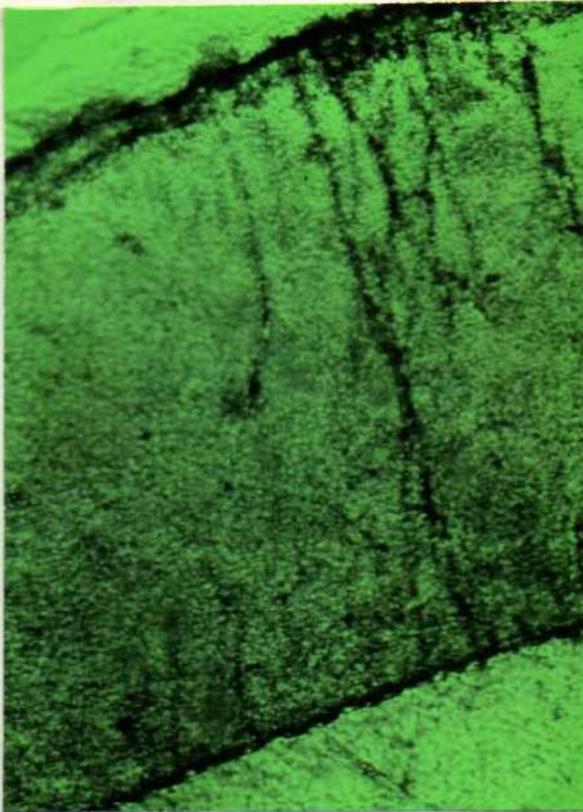


Figura 106

Grabado con ácido fosfórico al 50% durante 3 minutos. Incremento de las microfisuras en número, profundidad y extensión.

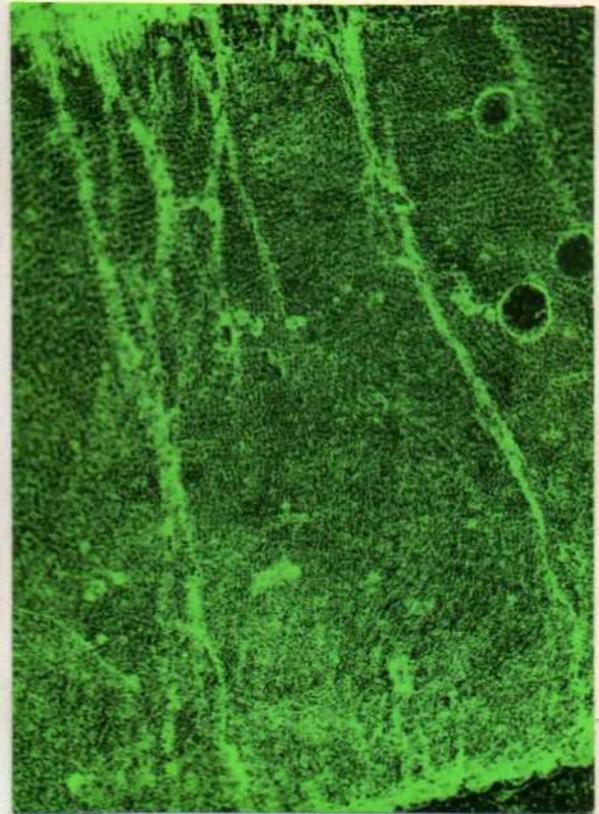


Figura 107

Las microfisuras de la figura anterior a mayor aumento.

20<sup>o</sup>) Grupo 4, subgrupo D: elementos dentarios grabados con ácido fosfórico al 70% durante 3 minutos. Se determinó: a) la desmineralización muestra a los prismas adamantinos completamente amorfos y con verdaderas pérdidas de sustancia en sus

límites de conformación externa; b) las microfisuras aumentan en número, extensión, amplitud y proyección, abarcando la totalidad del esmalte, siendo el cribado del tejido muy pronunciado; c) exig

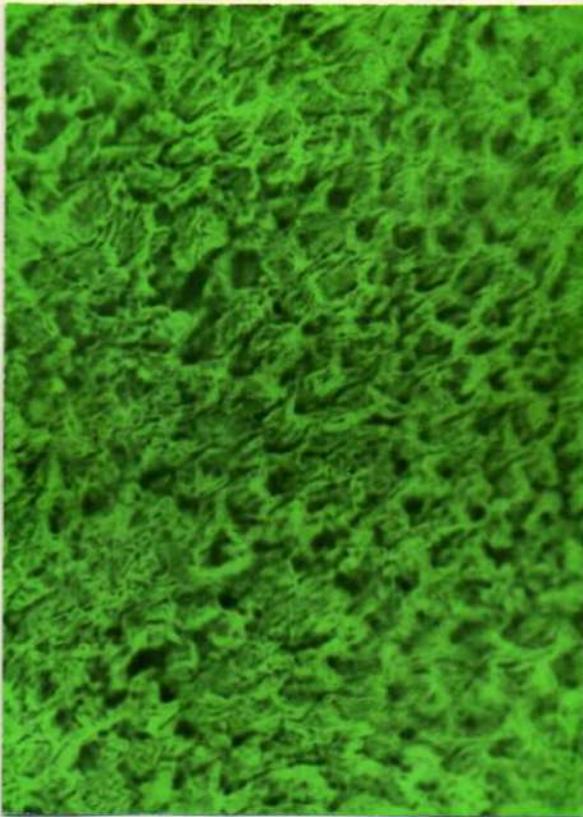


Figura 108

Amorfismo de los prismas edamantinos provocado por la acción del ácido fosfórico al 50% durante 3 minutos.



Figura 109

Conductillos dentinarios desmineralizados por el ácido fosfórico al 50% en 3 minutos, observados oblicuamente.

ten grandes pérdidas de sustancia en la superficie del esmalte, las que adoptan las formas de secavados; d) la desmineralización del límite esmalte-dentinario y de la dentina son muy marcadas, y más notables que los producidos en las muestras tratadas con ácido fosfórico al 50%. (Figuras 110, 111, 112, 113, 114 y 115).

21º) Grupo 5, subgrupo D: dientes acondicionados con ácido cítrico al 50% durante 3 minutos. Obsérvase: a) la desmineralización, muy pronunciada a nivel de los prismas edamantinos,

determina que los mismos se presentan amorfos y heterogéneos; b) la



Figura 110

Réplica-testigo de: a) esmalte; b) límite amelo-dentinario y c) dentina, previo al grabado con ácido fosfórico al 70% durante 3 minutos.

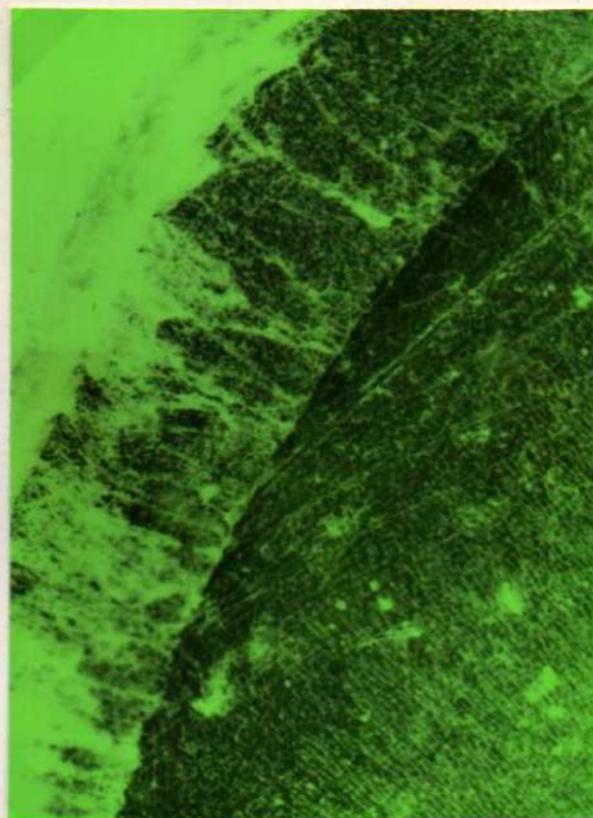


Figura 111

Estructuras dentarias grabadas con ácido fosfórico al 70% en 3 minutos. Nótese las grandes pérdidas de sustancia adamantina y las microfisuras que criban el tejido.

matriz interprismática sobrepasa los límites de los prismas, presentando el conjunto el aspecto de ejales fisurados; c) las microfisuras aumentan su número, profundidad y extensión, abarcando la totalidad del esmalte; d) las pérdidas de sustancia a nivel del cabo superficial adamantino son notables; e) el límite amelo-dentinario y la dentina se presentan con una desmineralización muy pronunciada; f) los fenómenos determinados son muy semejantes a los observados por la sección del ácido fosfórico al 37%.

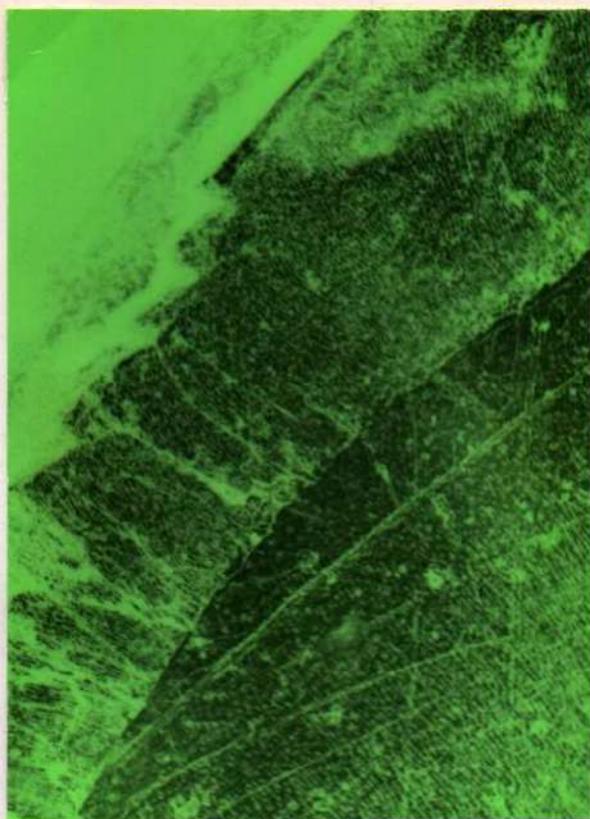


Figura 112

Microfisuras y pérdida de sustancia adamantina provocadas por un grabado con ácido fosfórico al 70% en 3 minutos.

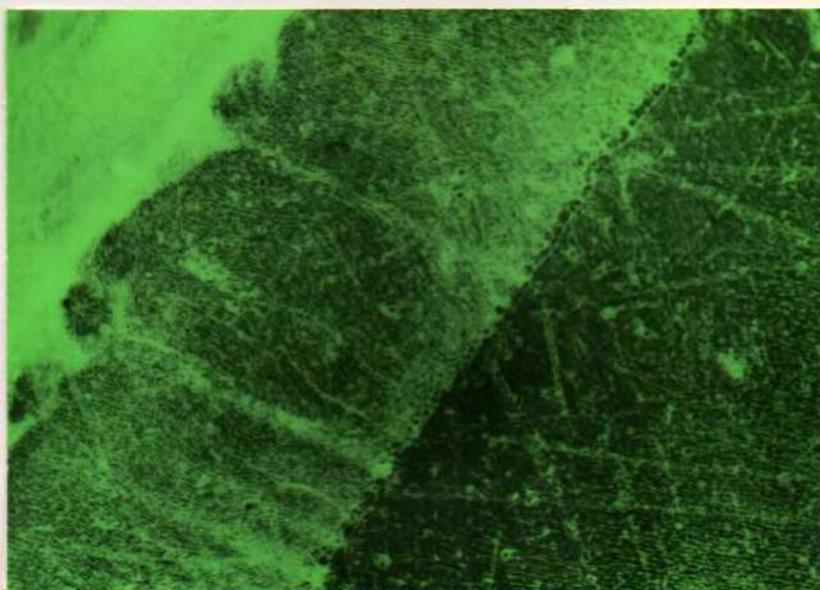


Figura 113. Microfisuras y pérdida de sustancia adamantina, a mayor aumento.

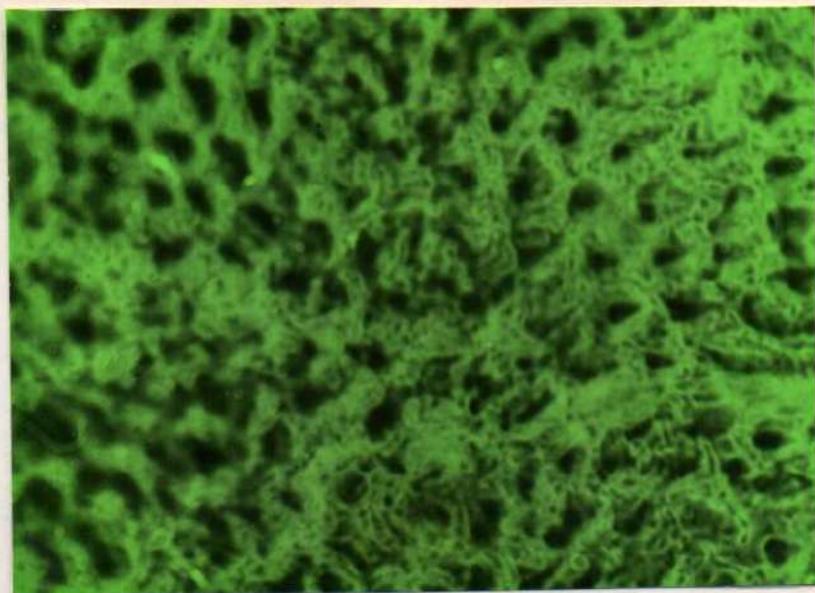


Figura 114

Prismas adamantinos amorfos por la acción nociva del ácido fosfórico al 70% durante 3 minutos.

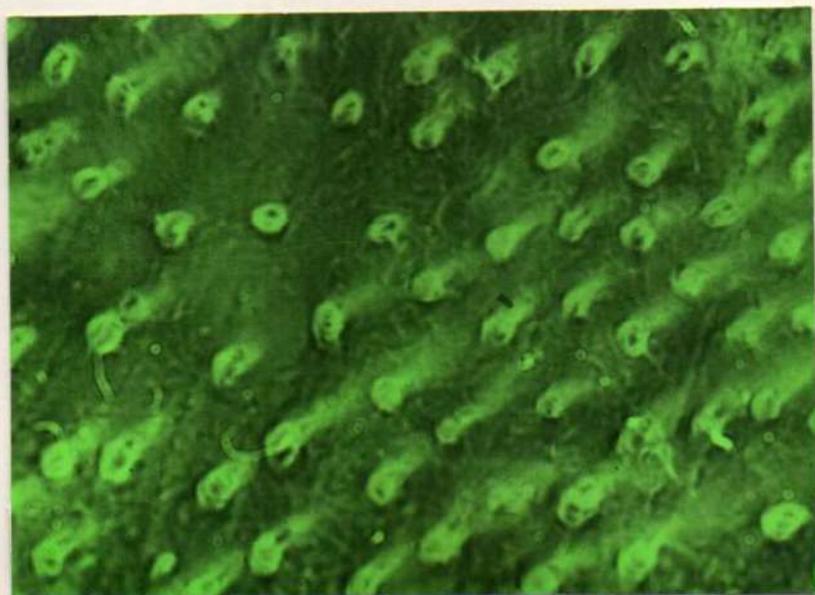


Figura 115

Conductillos dentinarios visualizados por desmineralización de su matriz inter y peritubular. Grabado efectuado con ácido fosfórico al 70% durante 3 minutos.

22º) La acción del ácido fosfórico sobre las estructuras dentarias aumentan con su concentración desde el 20% al 70%, con gradientes intermedios en las concentraciones del 37% y 50%.

23º) La acción de los ácidos fosfóricos al 37% y cítricos al 50% sobre las estructuras dentarias, es similar en cualquiera de los subgrupos que se consideren; ello determina que el ácido cítrico sea más débil en su forma de actuar -de acuerdo a su concentración- que el ácido fosfórico.

#### DISCUSION

El ingente incremento de las técnicas de grabado con ácido de las estructuras adamantinas, usadas en restauraciones con o sin preparación cavitaria, y para el sellado de puntas y fisuras en dientes permanentes jóvenes, es notable, puesto que la formación de ojales e socavados en la superficie del esmalte grabado permite la obtención de retenciones que favorecen la permanencia en boca de las resinas compuestas.

Es indiscutible el adelanto técnico y clínico que significa la preparación de retenciones microscópicas por desmineralización de la estructura adamantina. (129-140). Ello otorga satisfacciones y éxitos clínicos cuando los ácidos grabadores son usados adecuadamente (156).

Sin embargo, parecería que los productos odontológicos empleados en la práctica diaria no responden -en algunos casos- a las normas de experimentación adecuadas y correctas que deben ser registradas y comprobadas con la finalidad primaria de no

producir daños biológicos o efectos iatrogénicos que den por resultado el cese de la vida de un órgano. Es así que asistimos al otorgamiento de materiales odontológicos -resinas compuestas que utilizaban el sistema de acondicionamiento ácido del esmalte- cuyos fabricantes preconizaban que las estructuras adamantinas era necesario grabarlas o desmineralizarlas durante un tiempo de 2, 3 o más minutos de acción de los ácidos; o técnicas que indicaban que si el diente se contaminaba con saliva era preciso efectuar una nueva acción de grabado adamantino, y de esta forma se utilizaban los productos por la confianza que otorgaban.

Se produjeron fracasos clínicos, fracasos ocurridos -de acuerdo a las comprobaciones efectuadas- por la acción nociva de los ácidos grabadores sobre las estructuras del complejo dentino-pulpar, cuando el tiempo de acción de los mismos es mayor de 1 minuto, según lo demuestra el presente trabajo.

Parecería que es difícil, si no imposible, prevenir y evitar por parte del operador las acciones de capilaridad y absorción que ocurriría entre los ácidos grabadores y las estructuras dentarias cuando la actividad y penetración de ellos acontece en un lapso mayor de 1 minuto.

### CONCLUSIONES

1. Cuando los ácidos grabadores se aplican sobre el tejido adamantino durante  $\frac{1}{2}$  minuto, se produce desmineralización de los prismas y de la matriz interprismática, adoptando el conjunto las características formas de un panal de abejas o de ojos, donde puede quedar retenida -por trabazón físico-mecánica- una

resina compuesta fluids. La acción desmineralizante máxima se consiguió con los ácidos fosfóricos en las concentraciones del 50 y 70%.

2. Cuando los ácidos acondicionadores se aplican sobre el tejido adamantino durante 1 minuto, se observa: a) aumento de la desmineralización de los contornos prismáticos; b) aumento de la desmineralización de la matriz interprismática; c) desmineralización leve de los defectos estructurales del esmalte; y d) atenuado ataque al límite amelo-dentinario con ácido fosfórico en las concentraciones al 50 y 70%.

3. En los elementos dentarios grabados durante 2 minutos, se registra: a) la desmineralización de los prismas y de la matriz interprismática es pronunciada, perdiendo aquéllos sus contornos y presentando cierto grado de amorfismo; b) la desmineralización de los defectos estructurales del esmalte -al seguir líneas de menor resistencia- da lugar a microfisuras que criban el esmalte en 1/3, la mitad y su totalidad; c) existen pérdidas de sustancia adamantina en la superficie del tejido; d) el límite amelo-dentinario se encuentra atacado por la acción desmineralizante de los ácidos; e) la dentina, por la desmineralización ácida de su matriz peritubular e intertubular, aparece con sus túbulos dentinarios proyectados al espacio, y libres de sus procesos odontoblasticos.

4. La desmineralización que producen cualesquiera de los ácidos experimentados durante 3 minutos es verdaderamente destructiva, con pérdida de los límites prismáticos y pérdida total de sus formas, lo que determina un amorfismo notable. La matriz interprismática -como zona de mayor contenido orgánico- es menos atacada por los ácidos, siendo ella la que se proyecta al espacio rebasando los límites de los prismas. El ataque al límite amelo-denti

marie y a los defectos estructurales del esmalte, es muy pronunciado, dando por resultado la aparición de microfisuras que criban el esmalte en su totalidad. La pérdida de sustancia adamantina superficial es realmente devastadora. La acción desmineralizante sobre el complejo dentino-pulpar es marcadamente nociva, atacando al tejido en su profundidad y comprometiendo la biología del elemento dentario.

5. La acción desmineralizante de los ácidos grabadores es máxima con ácido fosfórico al 50 y 70%, mediana con ácido fosfórico al 37% y ácido cítrico al 50%, y mínima con ácido fosfórico al 20%.

6. El ácido cítrico, en igual concentración que el ácido fosfórico, determina menores acciones desmineralizantes.

7. Las alteraciones que producen en las estructuras dentarias los ácidos grabadores cuando su tiempo de acción es de 2, 3 o más minutos, son netamente injuriosas, destructivas y determinantes de procesos que minan la biología del elemento dentario.

8. La complejidad de acción de los ácidos grabadores y los trastornos que ocasionan a la biología de las estructuras dentarias tornan imprescindible no grabar las superficies de las mismas más allá de 1 minuto con cualquier ácido que se considere y con cualquier concentración.

## B. ADAPTACION A LAS PAREDES CAVITARIAS DE LAS RESINAS COMPUESTAS.

La filtración marginal de bacterias, detritus, alérgenos, toxinas y ácidos, causada por la desadaptación a las paredes cavitarias de los materiales restauradores, determina que un sinnúmero de ellos usados en la clínica fracasen.

Ninguno de los materiales dentales que se conocen hasta ahora, es hermético respecto de las estructuras dentarias. El problema se agrava cuando estos materiales son sometidos a distintos regímenes de temperatura producidos por la ingesta diaria de alimentos fríos o calientes.

Los efectos clínicos negativos de las resinas compuestas, manifestados por cambios de coloración en sus márgenes cavitarios y alteraciones estéticas-cosméticas-biológicas, determinaron la realización del presente trabajo con la finalidad de comprobar la adaptación a las paredes cavitarias de las resinas compuestas con o sin acondicionamiento adamantino, y las consecuencias aplicadas a la clínica que pudieran tener dichas adaptaciones.

### MATERIAL Y METODOS

En 60 elementos dentarios humanos, premolares cuyos ápices fueron seccionados inmediatamente después de la extracción y conservados en formol al 10%, se prepararon cavidades gingivales con piedras de diamante cilíndricas -con un diámetro de 1.15 mm. y 4.8 mm. de altura- seccionadas a velocidad convencional y bajo refrigeración acuosa.

Se conformaron así cavidades con paredes y ángu

los, planas y rectos, realizando a nivel de todo el ángulo caboparabólico del esmalte un bisel con una angulación de 35° (156).

Los elementos dentarios preparados fueron cortados a nivel de su tercio mesial mediante un disco de diamante con borde activo-cortante y alta refrigeración acuosa, obteniéndose una superficie semiplana y rugosa. Esta superficie fue sometida de inmediato al siguiente pulido tipo metalográfico, con: a) desbastado en bandas rotatorias de óxido de aluminio con una granulometría 180/120 y refrigeración acuosa; b) pulido en discos rotatorios con papel de óxido de aluminio de granos decrecientes 2-1-00-000-0000 bajo intensa refrigeración acuosa; c) pulido en paños rotatorios, con alúmina de granos menores de 5 micrones en agua; d) pulido en paños rotatorios de pelo fino con alúmina de granos menores de 1 micrón en agua. Este proceso determinó la obtención de una superficie plana y perfectamente lisa, de la cual se tomaron réplicas con folio de acetilbutírico (\*).

Las réplicas-testigos fueron microfotografiadas mediante microscopio Zeiss II con objetivo Planapo y un sistema de fotómetro de regulación automática, utilizándose películas Kodak celar High Speed de 21 DIN.

Luego de este procedimiento se adaptó sobre el corte plano y liso un portaobjetos de vidrio, cuya finalidad es hacer de dique de contención o de pared mesial de la cavidad cortada, transformando la cavidad virtual en una nueva cavidad real, dispuesta para recibir la obturación de un material de resina compuesta.

---

(\*) Farben-fabriken Bayer-Ag. Werk Dormagen.

El portaobjetos de vidrio y el elemento dentario conforman una sola unidad, ligados mediante la presión de un dispositivo a tornillo.

Esta técnica tiene por objeto que una vez realizada la obturación correspondiente, de evitar el corte de la restauración con discos de diamante o de carborundum preservando de esta forma la pérdida de sustancia por parte del elemento dentario, las distorsiones en las estructuras del material de obturación y las alteraciones en las interfases esmalte-dentina-material restaurador.

La interfase elemento dentario-material de obturación, permanece así sin variaciones físico-mecánicas o químicas producidas por cortes, desbastados o pulidos que pudieran alterar dicha interfase luego de la inserción del material.

Los elementos dentarios así preparados se dividieron en seis grupos de diez unidades cada uno, los que fueron obturados con las resinas compuestas de la siguiente manera:

Grupo A: con Concise Trans Lux; Grupo B: con Adaptive; Grupo C: con Luxesite; Grupo D: con Cosmic; Grupo E: con Concise Enamel Bond; Grupo F: con Nuve System.

En los grupos E y F que utilizan grabados con ácido de las superficies adamantinas, éste fue realizado durante el tiempo de 1 minuto, de acuerdo con las comprobaciones efectuadas en el Capítulo VI, A.: "Acción de los ácidos grabadores sobre las estructuras dentarias".

Las obturaciones se realizaron siguiendo la técnica preconizada por los fabricantes, adaptando sobre las mismas y una banda-matriz de acetato de celulosa con el objeto de evitar el contacto con el aire atmosférico que pudiera perjudicar la polime-

rización y determinar el pulido final del material. Las muestras fueron conservadas en estufa de cultivo a 37°C. en saliva humana, y sometidas diariamente a cambios térmicos de calor y frío semejantes a los que la obturación sufriría en boca cuando el paciente ingiere alimentos a distintos grados de temperatura, durante un lapso de una semana. Posteriormente se desajusta el tornillo, se retira el porta-objetos de vidrio y se realiza una nueva réplica con folio de acetilbutírico en la cual se midió el espacio de desadaptación o la interfase esmalte-dentina-resina compuesta mediante un micrómetro óptico, siendo luego microfotografiadas. Cada cavidad obturada fue dividida para su medición en tres zonas fundamentales: a) sub-periférico oclusal y gingival; b) pared axial; c) ángulos axio-oclusales y axio-gingivales (Figura 116).

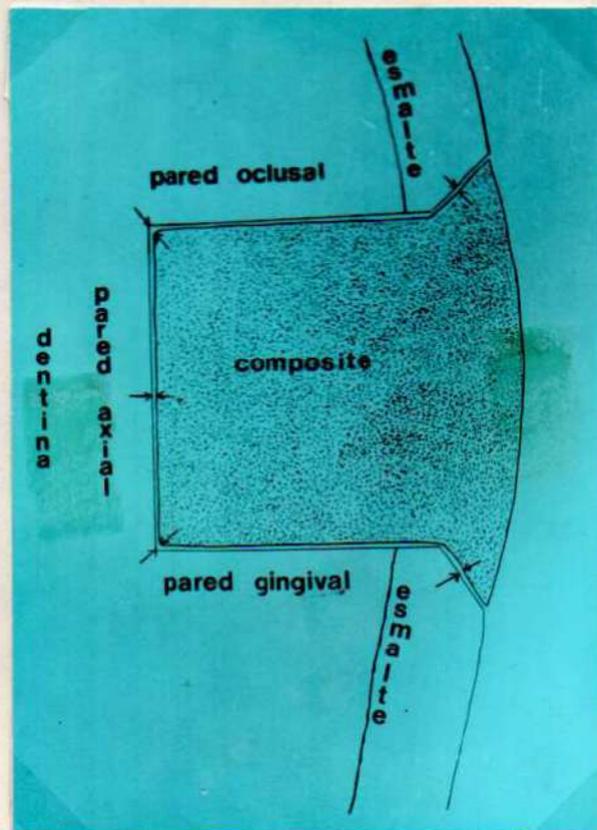


Figura 116  
Zonas en que fue dividida la cavidad para su medición, según indican las flechas.

Los valores obtenidos fueron tabulados y sometidos a un análisis estadístico cuantitativo, siguiendo los límites de significación que otorga la distribución en el test de Student (215).

## RESULTADOS

1º) La interfase de adaptación de las resinas compuestas a nivel del ángulo cavo-periférico oclusal y gingival, determina: a) la adaptación es mayor en las muestras de los grupos E y F, disminuye en los grupos B y D, y es mínima en los grupos A y C; b) la comparación de la adaptación cavitaria entre los grupos A, B, C y D demuestra que las diferencias no son estadísticamente significativas; c) la comparación de la adaptación cavitaria entre los grupos E y F prueba que las diferencias no son estadísticamente significativas; d) la comparación estadística de la adaptación en el ángulo cavo-periférico del grupo E con los grupos B, C, D y F no arrojan diferencias estadísticamente significativas, pero sí lo son comparando el grupo E con el grupo A, con  $P_s < 0.005$ ; e) la interrelación estadística de la adaptación al cavo superficial del grupo F, no contiene diferencias estadísticamente significativas respecto del grupo E, pero sí lo es con los grupos A, B, C y D, donde la significación adquiere los siguientes valores:  $P_s < 0.001$ ,  $P_s < 0.025$ ,  $P_s < 0.025$  y  $P_s < 0.025$  respectivamente. (Cuadro I. Figuras 117, 118, 119, 120, 121, 122 y 123).

2º) La interfase de adaptación de las resinas compuestas a nivel de la pared axial determina: a) la adaptación es mayor en las resinas compuestas con acondicionamiento adamantino

correspondiente a los grupos E y F, disminuyendo progresivamente en los grupos D, B, C y A, de resinas compuestas sin grabado ácido.

CUADRO I

VALORES ESTADÍSTICOS DE LA INTERFASE ESMALTE-COMPOSITE EN MICRONES A NIVEL DEL CAVO PERIFÉRICO OCLUSAL Y GINGIVAL.

COMPOSITE	TM	± ESTM
Grupo A	2.21	± 0.28
Grupo B	2.00	± 0.43
Grupo C	2.17	± 0.53
Grupo D	1.92	± 0.38
Grupo E	0.99	± 0.28
Grupo F	0.78	± 0.28

Cuadro I

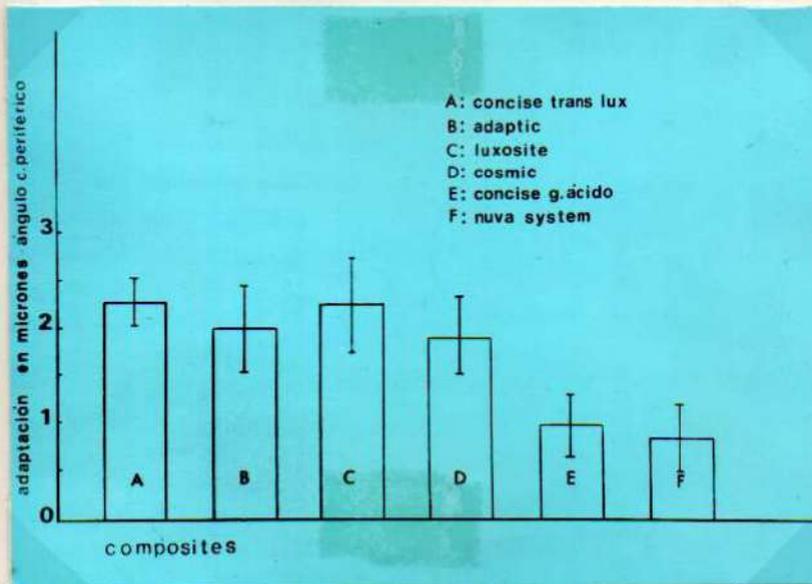


Figura 117

Valores estadísticos de la adaptación en micrones a nivel del ángulo cavo-periférico de las resinas compuestas. Las barras verticales expresan los términos medios, y las líneas verticales cortadas el error standart del término medio.

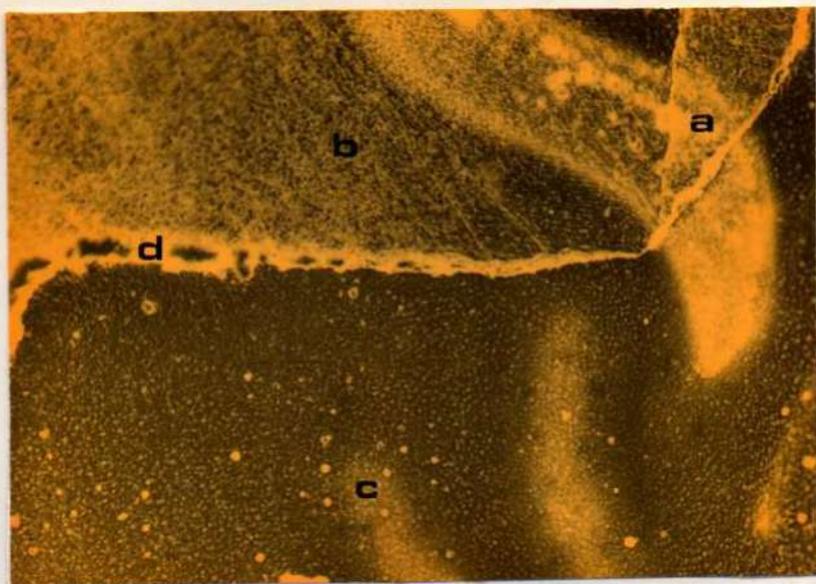


Figura 118

Desadaptación en una resina del grupo A en su pared oclusal: a) esmalte; b) dentina; c) composite; y d) interfase.

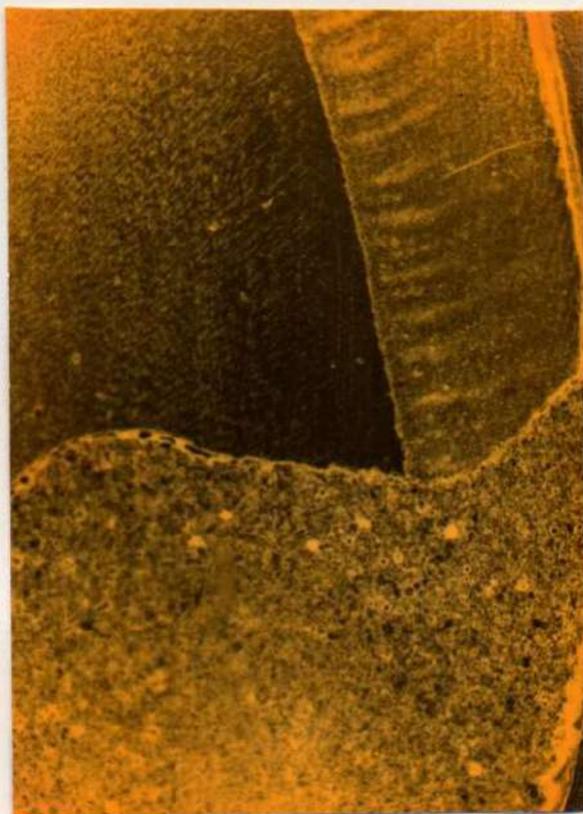
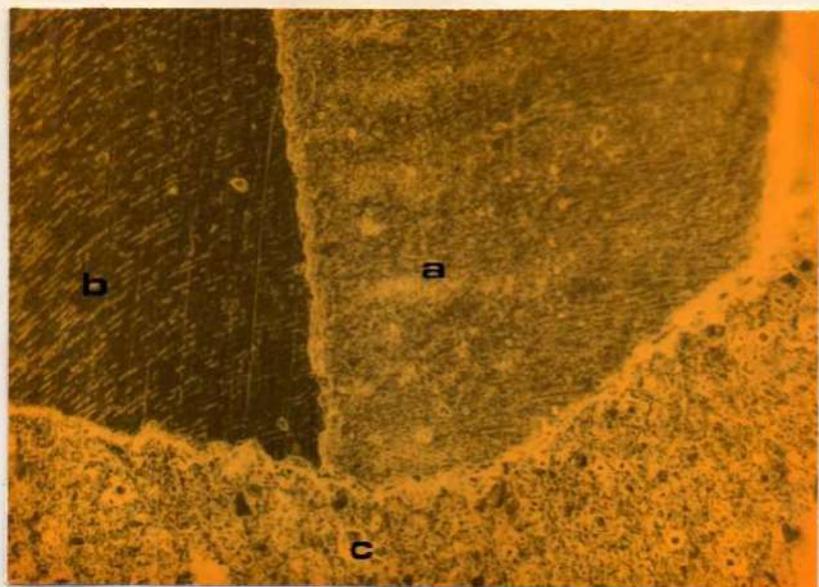


Figura 119. Adaptación de una resina del grupo B, en su pared oclusal.



**Figura 120**

**Adaptación de la resina del grupo E, de la Figura anterior, a mayor aumento, 560 X. a) esmalte; b) dentina; y c) composite.**



**Figura 121**

**Adaptación de una resina del grupo F, en la unión esmalte-dentina-composite perteneciente a la pared occlusal.**

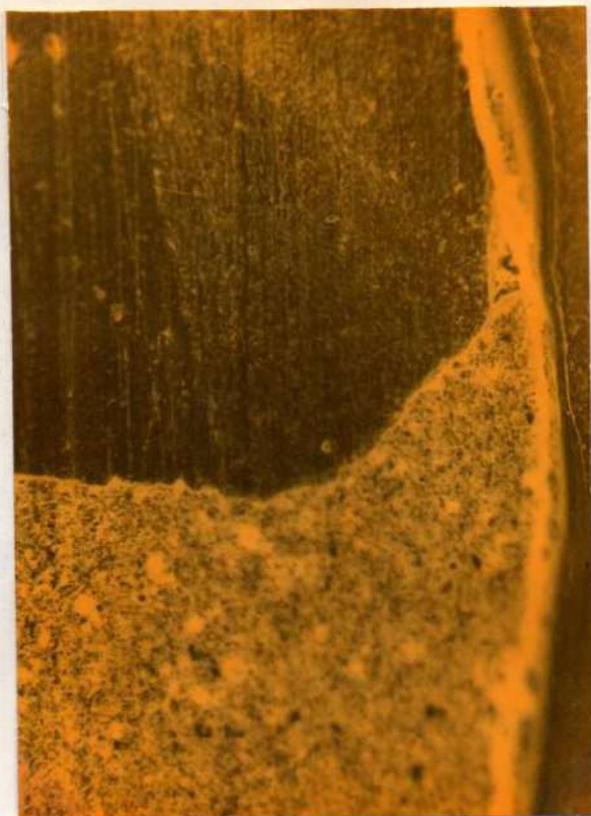


Figura 122

Adaptación al cabo periférico del esmalte de una resina compuesta del grupo F, con acondicionamiento ácido.

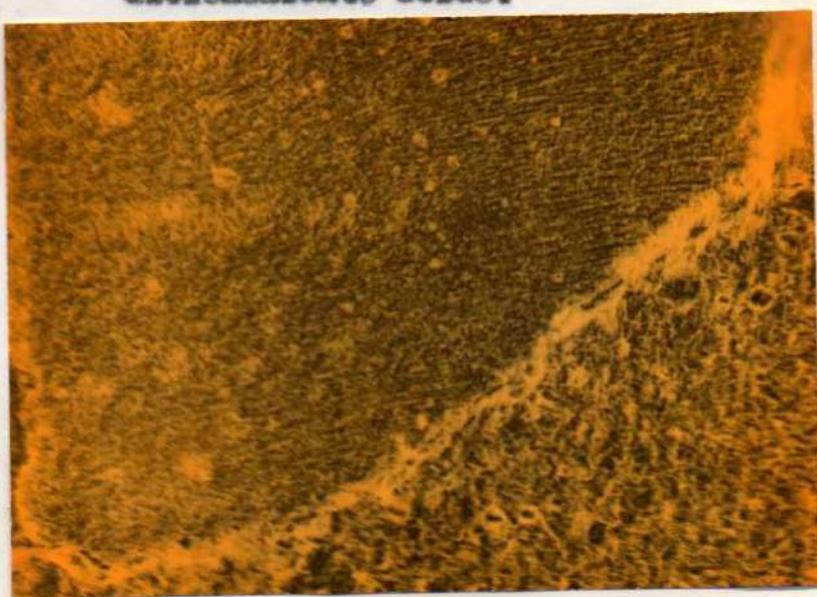


Figura 123. Adaptación de la resina del grupo F de la Figura anterior, a mayor aumento, en la pared gingival.

b) la comparación de los valores obtenidos en los grupos A, B, C y D, determina que las diferencias no son estadísticamente significativas; c) la comparación de la adaptación cavitaria de los grupos E y F, demuestra que las diferencias no son estadísticamente significativas; d) la comparación estadística de la adaptación de las muestras de los grupos E y F acondicionadas con ácidos grabadores, con los grupos B y D no arroja diferencias estadísticamente significativas; e) la interrelación de los grupos E y F con los grupos A y C determina cifras estadísticamente significativas con  $P < 0.025$  (Cuadro II. Figuras 124, 125, 126, 127 y 128).

## CUADRO II

VALORES ESTADÍSTICOS DE LA INTERFASE DENTINA-COMPOSITE EN MICRONES A NIVEL DE LA PARED AXIAL.

COMPOSITE	TM	± ESTM
Grupo A	2.30	±0.47
Grupo B	2.07	±0.44
Grupo C	2.24	±0.43
Grupo D	1.98	±0.36
Grupo E	1.03	±0.33
Grupo F	0.96	±0.24

Cuadro II

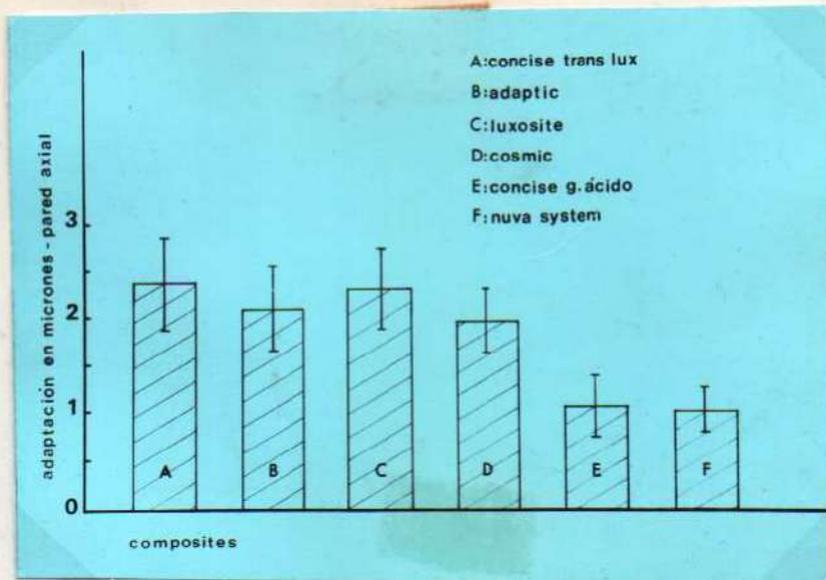


Figura 124

Valores estadísticos de los TM, indicados por las barras verticales, y de los ESTM por las líneas verticales cortadas.

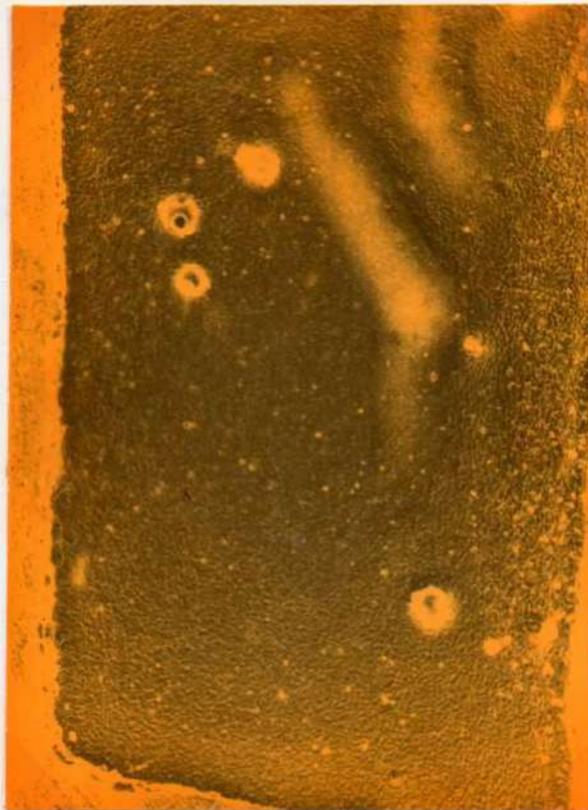
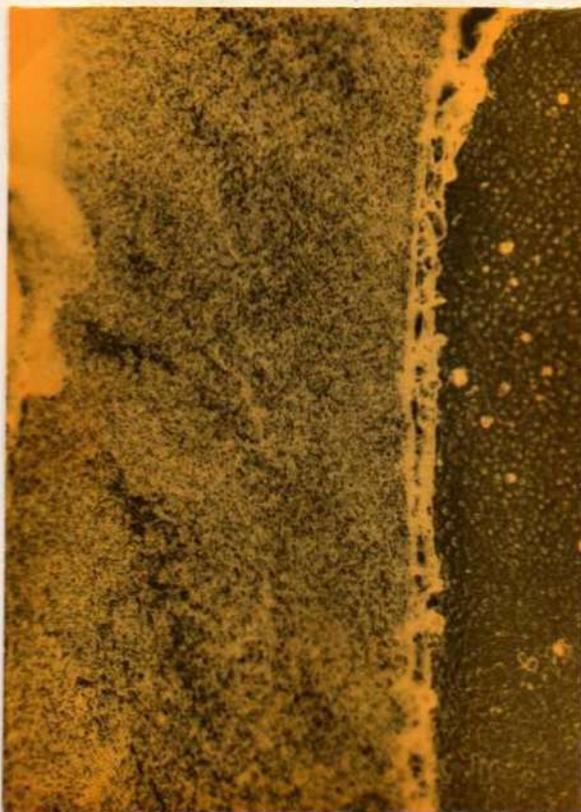
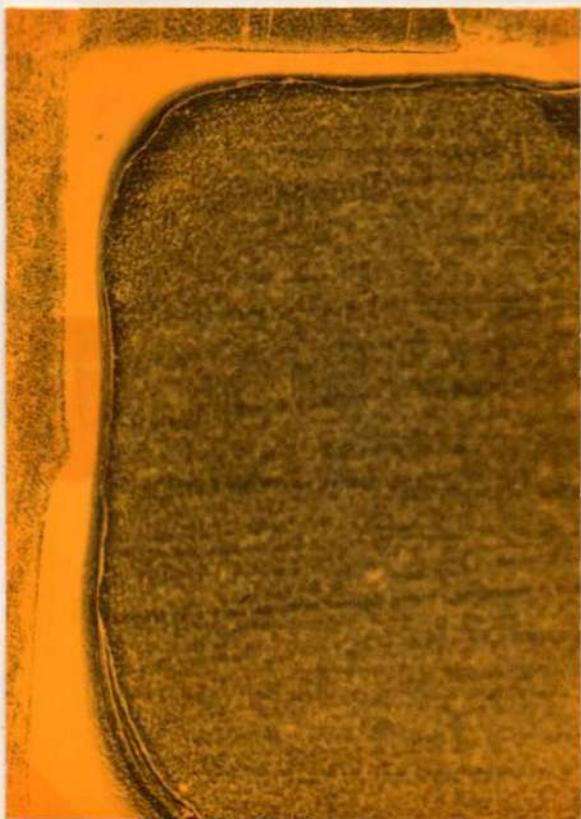


Figura 125. Adaptación de un composite del grupo C en la pared axial.

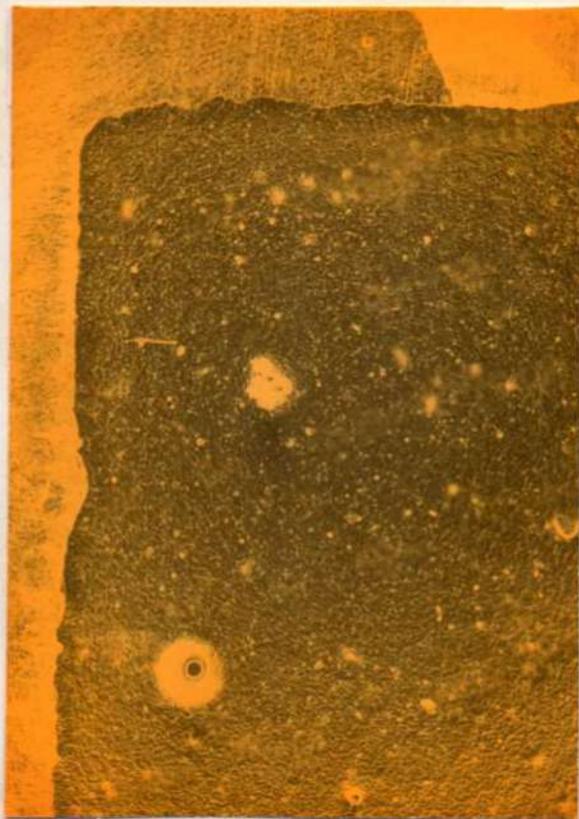


**Figura 126**

Adaptación de un composite del grupo C -sin acondicionamiento adamantino- de la Figura anterior, a mayor aumento.



**Figura 127.** Réplica-testigo de una cavidad sin obturación.



**Figura 128.** Cavidad de la Figura anterior, obturada con una resina del grupo B.

3º) La interfase de adaptación de las resinas compuestas a nivel de los ángulos axiales, oclusal y gingival, determina: a) la adaptación es mayor en las muestras de los grupos E y F, tratados con acondicionamiento adamantino, disminuye en las muestras de los grupos B y D, y es mínima en los grupos A y C; b) la comparación de la adaptación cavitaria existente entre los grupos A, B, C y D, demuestra que las diferencias no son estadísticamente significativas; c) la comparación de la adaptación cavitaria en los grupos E y F, demuestra que las diferencias no son estadísticamente significativas; d) la comparación estadística de la adaptación a nivel de los ángulos axiales, del grupo E con los grupos A, B, C y D, determina una significación estadística de  $P_2 < 0.01$ ,  $P_2 < 0.01$ ,  $P_2 < 0.02$  y  $P_2 < 0.01$  respectivamente; y e) la comparación estadística de la adaptación a nivel de los ángulos axiales del grupo F con los grupos A, B, C y D, determina una significación estadística de  $P_2 < 0.01$  en cualquiera de los grupos que se considere. (Cuadro III. Figuras 129, 130, 131, 132, 133).

CUADRO III

VALORES ESTADÍSTICOS DE LA INTERFASE DENTINA-COMPOSITE EN MICRONES A NIVEL DE LOS ANGULOS AXIO-GINGIVAL Y AXIO-INCISAL.

COMPOSITE	TM	± ESTM
Grupo A	2.34	± 0.45
Grupo B	2.18	± 0.38
Grupo C	2.24	± 0.44
Grupo D	2.03	± 0.30
Grupo E	1.03	± 0.22
Grupo F	0.98	± 0.22

Cuadro III

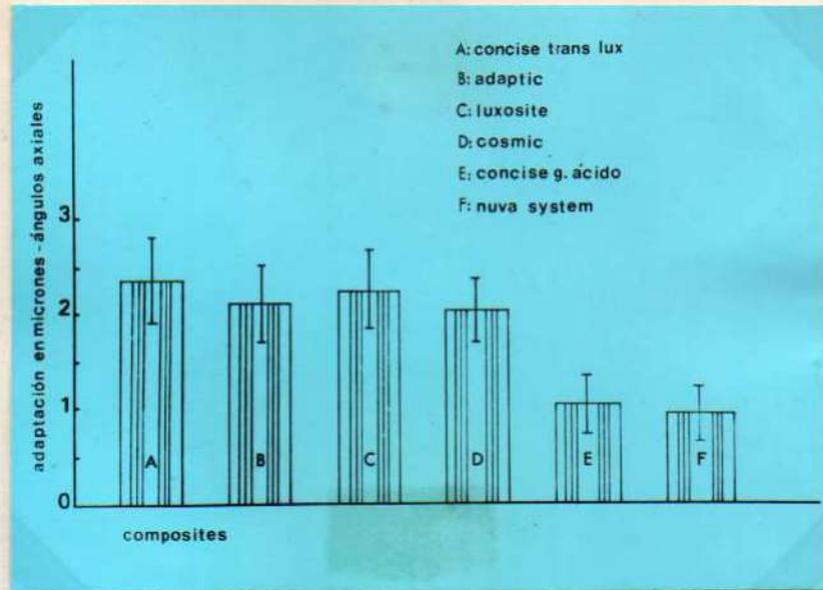


Figure 129

Valores estadísticos de los TM, indicados por las barras verticales, y de los ESTM por las líneas verticales cortadas.

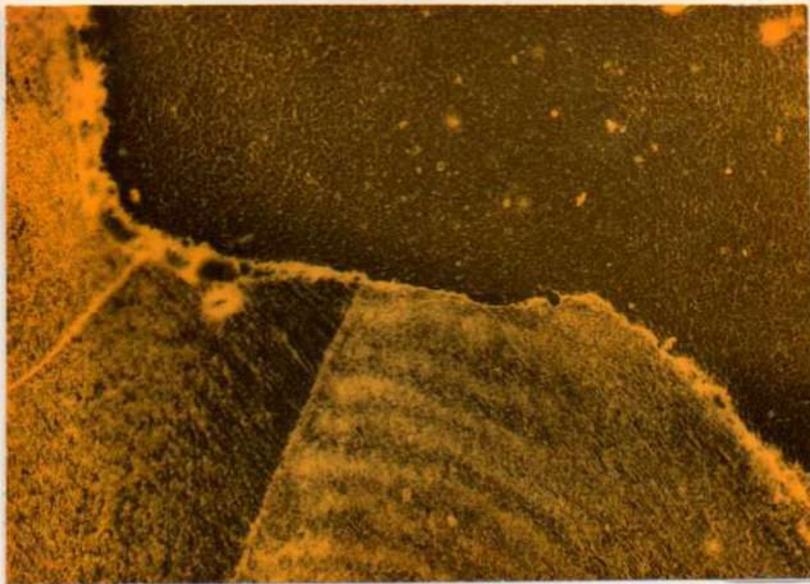


Figure 130

Decadaptación cavitaria de un composite del grupo B, en su ángulo axial-oclusal.

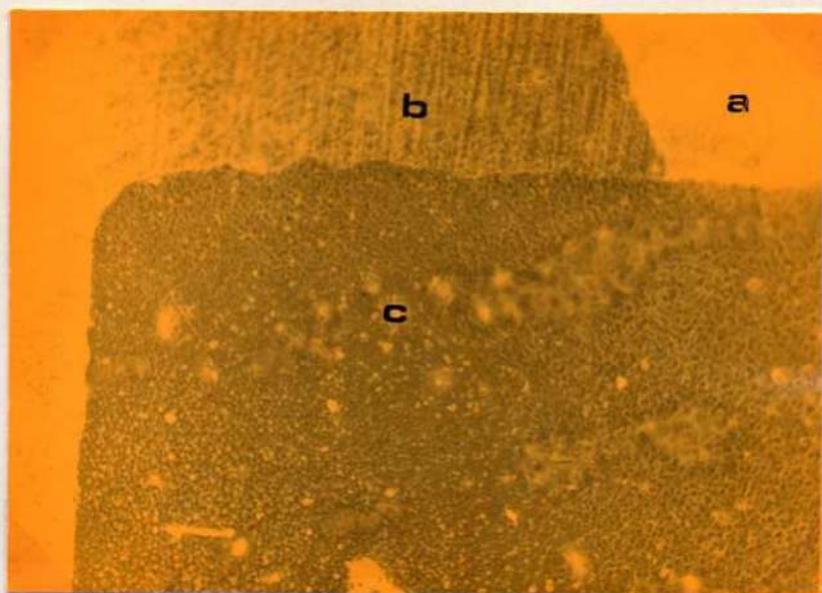


Figura 131

Adaptación cavitaria de una resina compuesta del grupo F, a nivel del ángulo axio-gingival. a) esmalte; b) dentina; c) resina.

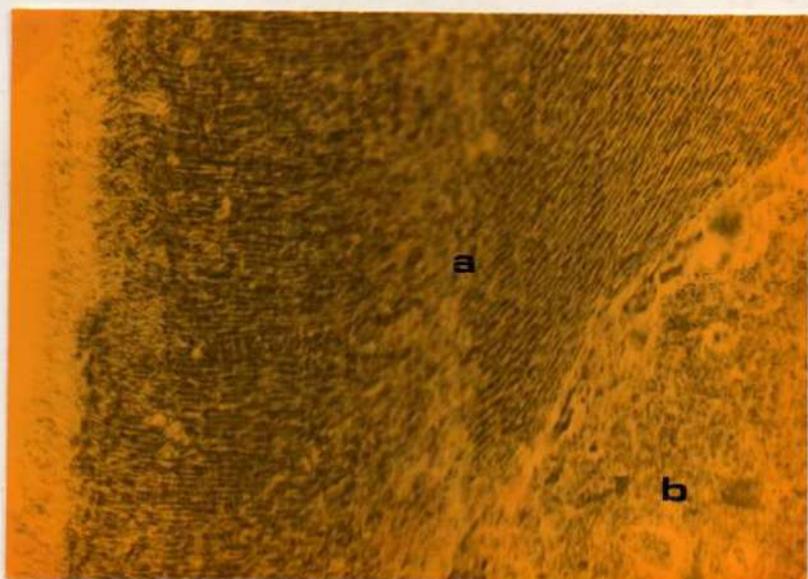


Figura 132

Ángulo axial de la Figura anterior, a mayor aumento. Obsérvese la adaptación de la resina compuesta a la dentina. a) dentina; b) resina compuesta.

49) La interfase esmalte-dentina-resina compuesta presenta su mínima adaptación a nivel de los ángulos axio-gingival y axio-oclusal, aumenta a nivel de la pared axial y alcanza su máxima adaptación en el borde cavo-periférico adamantino, en las muestras obturadas con y sin acondicionamiento del esmalte, no siendo las diferencias entre las distintas zonas estadísticamente significativas. (Figura 133)

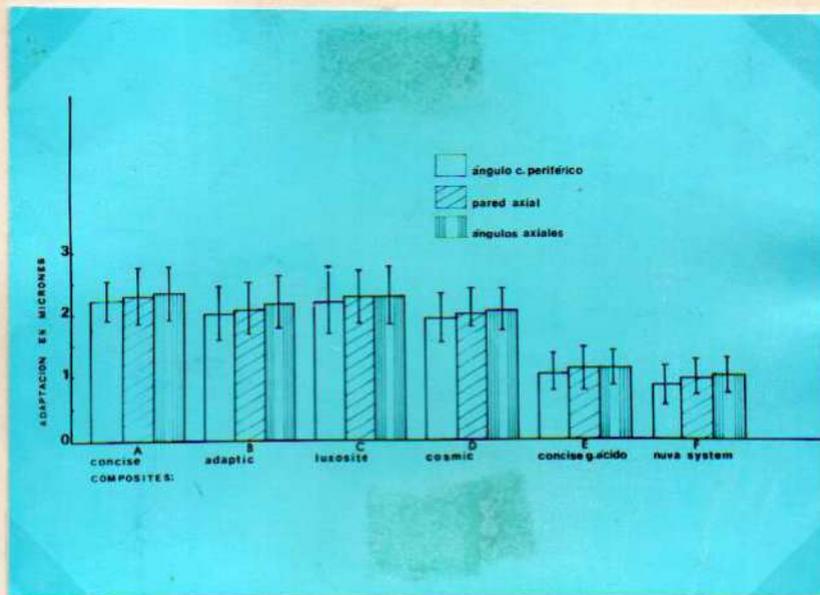


Figura 133

Valores estadísticos de los TM, indicados por las barras verticales y de los ESTM por las líneas verticales cortadas.

## DISCUSION

La adaptación a las paredes cavitarias de un material restaurador, es el factor determinante de la filtración marginal -en mayor o menor proporción- de bacterias, ácidos, alérgenos y toxinas, que incidirán posteriormente a su instalación en boca en los mecanismos biológicos negativos y que pueden terminar con la vida del complejo dentina-pulpar.

La adaptación a las paredes cavitarias de acrílicos y composites realizada por Lerman, Uribe Echevarría y Priotto (1977), determinó en 1971, que los composites eran superiores a los acrílicos convencionales en su adaptación cavitaria, principalmente cuando las resinas compuestas se condensaban en la cavidad por la técnica de la torunda de algodón, preconizada por Craig (199).

Es de importancia fundamental para la clínica la determinación de la adaptación cavitaria en las resinas compuestas con y sin acondicionamiento adamantino.

La adaptación a las paredes cavitarias de las resinas compuestas que utilizan el sistema de grabado con ácido, es superior a la de las resinas compuestas sin dicho sistema. La máxima adaptación lograda corresponde explicarla por la acción del sistema de resina fluida, polimerizada químicamente o por medio de los rayos ultravioletas, haciendo que la adaptación y polimerización de la misma a los ángulos, pared axial y cabo periférico adamantino, sea mayor que en las resinas compuestas espesas. La resina con partículas inorgánicas o espesa, que se une químicamente a la resina fluida, determina posteriormente una reconstrucción adecuada del elemento dentario.

La presencia de un bisel adamantino en 35 grados, preconizado por Lerman y Uribe Echevarría (196), favorece el acondicionamiento ácido del esmalte y origina la formación de un plano obtuso respecto de los márgenes cavitarios. Ello traería como ventajas: a) mayor adaptación a las paredes cavitarias, a nivel del cabo periférico; b) menor filtración marginal; c) aumento de la retención en las resinas compuestas; y d) relaciones estéticas-cosméticas más adecuadas, tendientes a lograr superficies resina compuesta-eg

malte más uniformes y continuas.

Es indiscutible que las técnicas que utilizan el grabado con ácido de las estructuras dentarias -aplicado correctamente no más de 1 minuto- representan una solución clínica positiva y de gran valor ante los problemas clínicos negativos de la desadaptación marginal, cambios de coloración y alteraciones estéticas de las resinas compuestas sin acondicionamiento adamantino.

### CONCLUSIONES

1. La adaptación a las paredes cavitarias de las resinas compuestas con y sin acondicionamiento ácido del esmalte, es menor a nivel de los ángulos axiales, gingival y oclusal, presenta valores intermedios en la pared axial y alcanza su máxima adaptación a nivel del cabo-periférico adamantino.
2. Las resinas compuestas con acondicionamiento adamantino se adaptan mejor a las paredes cavitarias que las resinas compuestas sin ese tratamiento, en cualquiera de las zonas cavitarias que se consideren.
3. La mayor adaptación a las paredes cavitarias correspondió a las resinas compuestas con acondicionamiento ácido del esmalte a nivel del cabo-periférico.
4. La menor adaptación a las paredes cavitarias correspondió a las resinas compuestas sin acondicionamiento ácido del esmalte a nivel de los ángulos axiales, gingival y oclusal.
5. Las concenitancias clínicas positivas que representan una mayor adaptación a las paredes cavitarias y una menor filtración marginal, determinadas por la aplicación correcta de un

condicionador ácido del tejido adamantino, hace que sea necesario e imprescindible la aplicación clínica de este tratamiento en forma habitual en las resinas compuestas, para disminuir los efectos negativos de las filtraciones marginales, los cambios de coloración y las alteraciones estéticas.

### C. TEXTURA SUPERFICIAL DE LAS RESINAS COMPUESTAS

Las resinas compuestas son poseedoras de condiciones químicas, estéticas y biológicas, factores que permiten considerarlas como los materiales más aceptables en la actualidad para la restauración de elementos dentarios en la región anterior de la boca.

El incremento en el uso de retenciones accesorias, como son las técnicas que utilizan el grabado con ácido de las estructuras adamantinas y los pins o tornillos, determinan la posibilidad de restauración de dientes severamente destruidos con satisfacciones para el paciente y operador. No obstante, es dable reconocer que estos materiales presentan desventajas, tales como la escasa resistencia a la abrasión y el pulido final de sus superficies, lo que trae aparejado un aumento notable de la rugosidad superficial.

Precisamente, el aumento de la rugosidad superficial ofrece un gran factor negativo en clínica: la acumulación de placa bacteriana (209). Este elemento determina alteraciones biológicas en el diente, en la obturación y en los tejidos vecinos.

La disparidad de criterios existente entre los diversos autores (2-18-38-203-206-207-208-209), indica que el pulido de las resinas compuestas es un tema que presenta múltiples interrogantes.

Los aspectos clínicos negativos de las resinas compuestas, como son las alteraciones estéticas -cambios de coloraciones- y cosméticas -rugosidad superficial- determinaron la realización del presente estudio con la finalidad de comprobar la influen-

cia que pudieran tener en el pulido final el empleo de distintos mg  
dicos de terminados, utilizando marcas de resinas compuestas con ta-  
maño y dureza de las partículas inertes de diferentes valores, bajo  
la premisa concluyente de cuál sería la mejor superficie textural  
en las resinas compuestas y su aplicación en clínicas.

#### MATERIAL Y METODOS

Se realizaron 220 probetas de aluminio, por ter-  
minado a partir de una barra maciza y cilíndrica, con dimensiones de  
11 mm. de altura, 5 mm. de diámetro y 4 mm. de profundidad, en una  
cavidad de forma tronco-cónica retentiva, tallada en cada uno de sus  
extremos. (Figura 134).

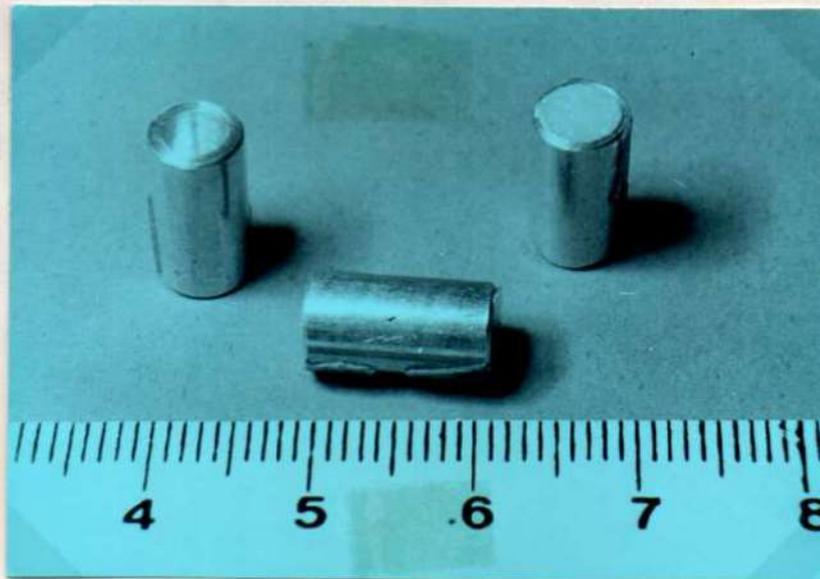


Figura 134

Cada una de las cavidades talladas en las pro-  
betas fue obturada con resinas compuestas, dividiendo las probetas  
en cuatro grupos de 55 probetas cada uno, de acuerdo con el siguien-  
te material utilizado: grupo A, con Concise Trans Lux; grupo B, con  
Adeptic; grupo C, con Luxesite; y grupo D, con Cosmic.

Cada uno de estos grupos fue dividido en 11 subgrupos, de acuerdo con el material e instrumental para pulido e terminado superficial utilizado; subgrupos:

- a. Terminado con banda-matriz de acetato de celulosa, sin pulido.
- b. Terminado con banda-matriz de celofán, sin pulido.
- c. Terminado con banda-matriz de celuloide, sin pulido.
- d. Terminado con espátula de plástico, sin banda-matriz ni pulido.
- e. Pulido con piedra de diamante extrefino, cilíndrica.
- f. Pulido con fresa de carburo de tungsteno lisa, cilíndrica.
- g. Pulido con fresa de 12 hojas, cilíndrica.
- h. Pulido con piedra blanca de Arkansas, cilíndrica.
- i. Pulido con disco de gema silicada con alúmina.
- j. Pulido con disco de fieltro con zirconio.
- k. Pulido con disco de óxido de aluminio con partículas menores de un micrón.

Los pulidos de los subgrupos e, f, g, h, i, k, se realizaron bajo intensa refrigeración acuosa. El subgrupo j, utiliza el silicato de zirconio diluido con agua hasta formar una pasta espesa; y los subgrupos a, b, c y d, se efectuaron en campo seco, porque así lo expresan las características del material.

Posteriormente se determinaron las siguientes mediciones:

10) Endurecidas las mezclas y terminadas e pulidas, de acuerdo con los procedimientos indicados, las superficies obtenidas en los distintos grupos y subgrupos fueron replicadas con folio de acetil-butírico y microfotografiadas mediante un fotomicroscopio Zeiss II, con sistema de fotómetro de regulación automática, empleando un objetivo Planapo de 25 X y un Optovar de 2 X,

con un aumento sobre el film de 160 X, utilizando película fotográfica Kodak Head Speed de 21 DIN, con lo que se estableció: a) la microporosidad superficial de las resinas compuestas, mediante un micrómetro óptico, siguiendo una técnica de conteo de los poros o burbujas en 1 mm<sup>2</sup> en cinco campos sucesivos de un mismo preparado, tomados cuatro en los extremos y uno en el centro, obteniéndose un promedio que fue tabulado y comparado mediante un análisis estadístico cuantitativo; b) las microfotografías obtenidas, dieron una imagen objetiva de la visualización de la textura superficial producida con los distintos métodos en estudio.

2o) La textura superficial obtenida luego de endurecidas las mezclas y terminadas o pulidas, fue medida mediante un rugosímetro o micro-palpador Dievite MT-10 (\*). (Figura 135).

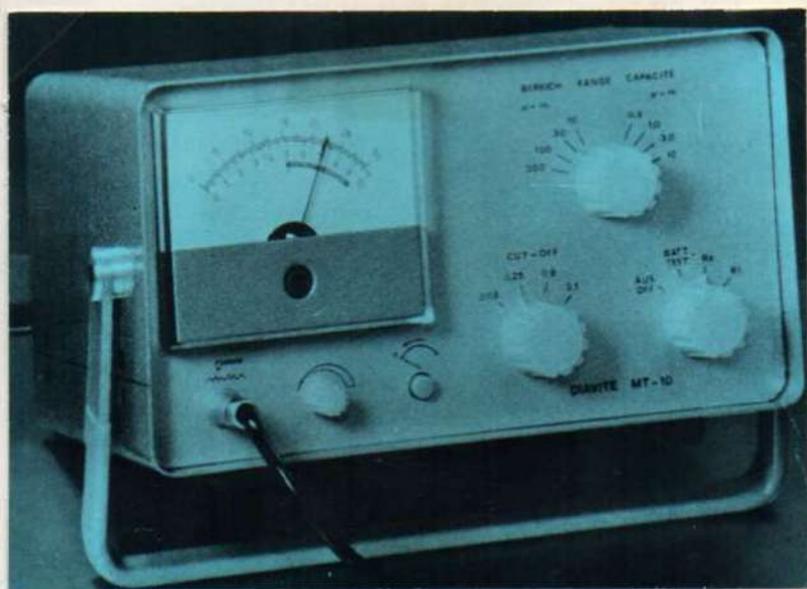


Figura 135

Se obtuve de este forma: a) una medición de la

(\*) Swissteel S.A. Zurich, Suiza.

Rugosidad Promedio Aritmética, o Ra., por integración analítica de valles y cimas, para lo cual se realizara dos lecturas por cada probeta, una en sentido vertical e antero-posterior, y otra en sentido horizontal, utilizando las cabezas que para ese efecto provee el equipo. (Figuras 136 y 137).

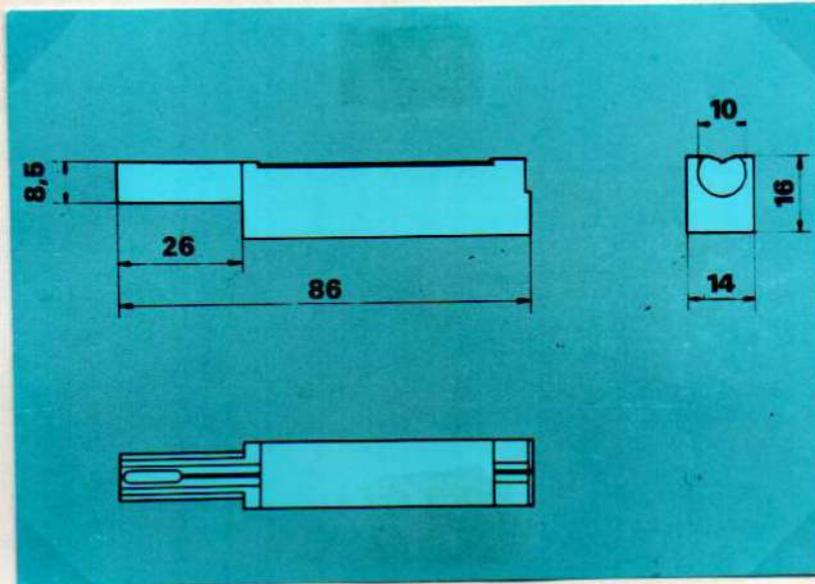


Figura 136

Características técnicas de la cabeza del pick-up antero-posterior, según manual.

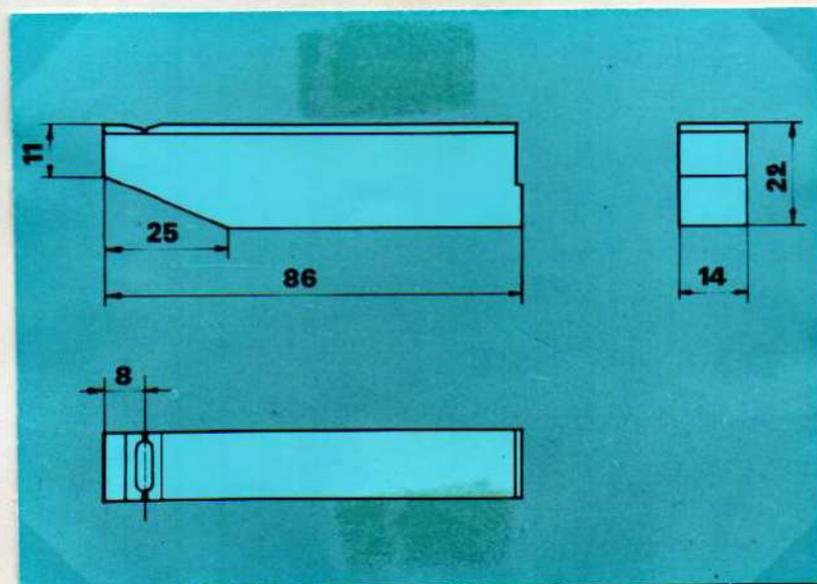


Figura 137

Características técnicas del pick-up con deslizamiento horizontal, según manual.

Las cabezas del micro-palpador están integradas por una punta de diamante que se desplaza alternadamente en el sentido antero-posterior u horizontal mediante un micromotor especial. Los movimientos del micro-palpador, causados por la rugosidad superficial en las probetas, son transmitidos a un generador piezoeléctrico, el que los transforma en impulsiones eléctricas que llegan a un amplificador, el que a través de un filtro de ondas (cut-off) los dirige al sistema de agujas indicadoras, registrándose los valores de rugosidad en micrometros o micrepulgadas. Los desplazamientos del micro-palpador no pueden ser influidos por el operador; b) una medición de la Profundidad Máxima de Rugosidad o Rt., con el aparato anterior conectado a un registrador Helco Scriptor HE-1, que actúa recibiendo los impulsos del micro-palpador, mediante un imán móvil de 4 polos que se combina con un pre-amplificador que tiene una respuesta lineal de 0 a 10 Hz.; la aguja inscriptora, que actúa térmicamente sobre un papel de registro termo-sensible Helige-Contrast es influida por el medidor, registrándose de esta manera la inscripción de la rugosidad en forma gráfica y automáticamente. La cabeza o pick-up del micro-palpador se integró con un recorrido en cada probeta de 40 micrometros de longitud horizontal, y 1000 micrometros vertical con una velocidad de 50 mm./segundo.

Se obtuvo así un registro objetivable de la rugosidad o texture superficial de las resinas compuestas en cuestión.

Previo a toda medición el aparato fue calibrado con patrones de rugosidad que se proveen para tal fin en el equipo; estos patrones de rugosidad están integrados para mediciones de 13, 17 y 60 micrepulgadas. (Figuras 138 y 139).

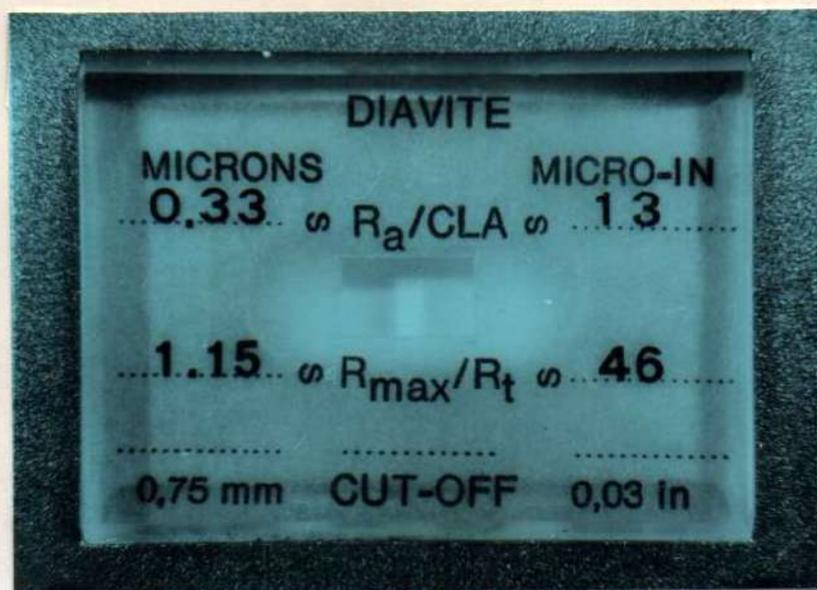


Figura 138

Patrón de rugosidad calibre de 13 micropulgadas de  $R_a$  y 46 micropulgadas de  $R_t$ . Obsérvese el rectángulo central, donde se halla ubicada la rugosidad para su registro.

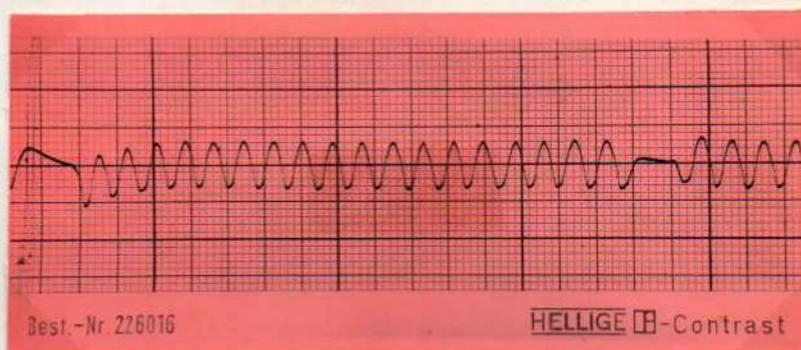


Figura 139

Registro de rugosidad que indica la calibración del micropalpador por el patrón de rugosidad de la Figura anterior.

Los registros obtenidos fueren tabulados y sometidos a un análisis estadístico cuantitativo.

### RESULTADOS

10) La microporosidad superficial indicó: a) la

porosidad superficial es mayor en las resinas compuestas del grupo A, disminuye en los grupos C y B, y es menor en los composites del grupo D, no siendo las diferencias estadísticamente significativas cuando se comparan los distintos grupos entre sí. (Cuadro IV. Figuras 140 y 141).

VALORES ESTADÍSTICOS DE LA MICROPOROSIDAD SUPERFICIAL DE LOS COMPOSITES EN  $\text{mm}^2$ .

COMPOSITES	TM	ESTM
GRUPO A	98	$\pm 12.30$
GRUPO B	91	$\pm 9.50$
GRUPO C	94	$\pm 11.40$
GRUPO D	88	$\pm 10.20$

Cuadro IV

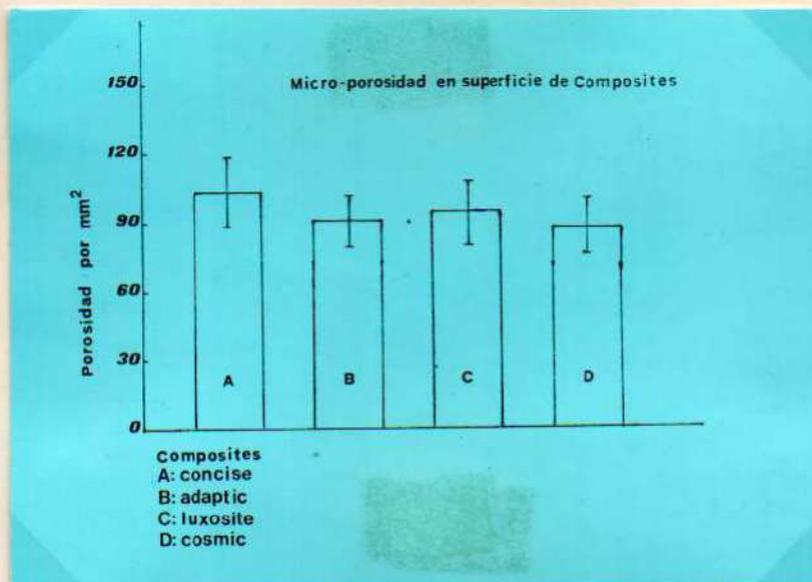


Figura 140

Valores estadísticos de los TM, indicados por las barras verticales, y de los ESTM por las líneas verticales cortadas.

b) la microporosidad superficial actúa como uno de los factores determinantes de la rugosidad de las resinas compuestas.

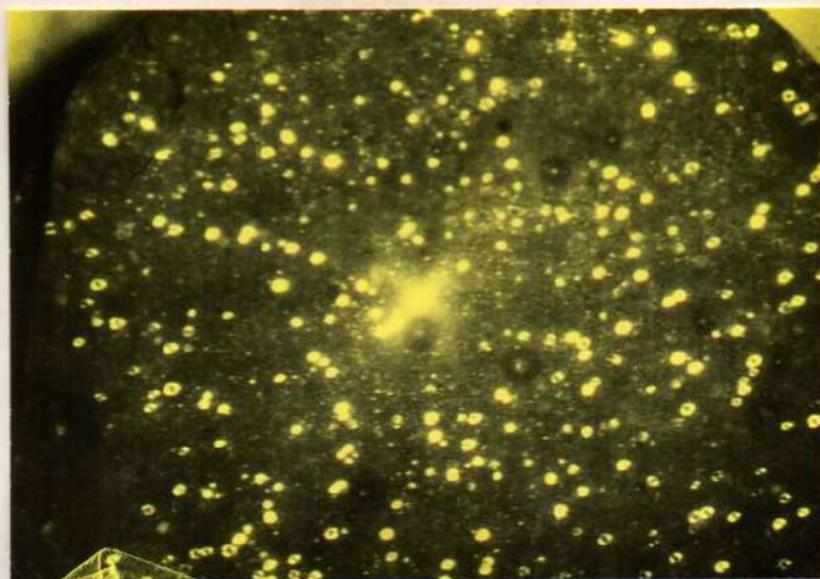


Figura 141

Porosidad superficial de una probeta. Obsérvese la luminosidad que adopta debido a la iluminación lateral.

29) La textura superficial e rugosidad de las resinas compuestas, terminadas sin pulido, indicó: a) la rugosidad superficial es mínima cuando los composites son terminados con bandas-matrices de acetato de celulosa o celofán. (Cuadro V. Figuras 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152 y 153); b) la comparación de la rugosidad superficial de los grupos A, B, C y D, terminados con matrices de acetato de celulosa no determina diferencias estadísticamente significativas; c) la comparación de la textura superficial en los composites de los grupos A, B, C y D, terminados con matriz de celofán, no produce diferencias estadísticamente significativas; d) la interrelación de los distintos grupos terminados con bandas-matrices de acetato de celulosa, con los de celofán, no arroja diferencias estadísticamente significativas. (Cua

dro V. Figuras 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152 y 153).

VALORES ESTADISTICOS DE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE LOS COMPOSITOS EN MICRO-PULGADAS

TEXTURA SUPERFICIAL OBTENIDA SIN PULIDO	COMPOSITOS							
	GRUPO A		GRUPO B		GRUPO C		GRUPO D	
	TM	ESTM	TM	ESTM	TM	ESTM	TM	ESTM
a Matriz de acetato de celulosa	6.60	±1.85	5.30	±1.76	6.60	±1.60	8.60	±1.88
b Matriz de celofán	6.70	±1.56	5.30	±1.70	7.00	±1.59	5.30	±1.50
c Matriz de celuloide	97.00	±5.46	90.10	±4.40	87.00	±4.36	86.20	±5.39
d Espátula de plástico sin matriz	69.40	±5.53	66.50	±4.40	67.20	±4.39	65.20	±4.33
TEXTURA SUPERFICIAL OBTENIDA AL PULIR CON								
e Piedra de diamante extra fino	40.60	±4.46	47.20	±4.58	46.60	±4.52	37.20	±4.46
f Fresa de carburo de tungsteno lisa	48.50	±4.52	35.90	±4.40	45.20	±4.46	43.30	±4.39
g Fresa de 12 hojas	47.90	±4.54	34.60	±4.52	43.60	±4.49	41.00	±4.46
h Piedra blanca de arkansas	27.90	±4.52	29.20	±4.50	27.30	±4.40	28.20	±4.33
i Disco de goma con alúmina	31.70	±4.39	34.00	±4.51	32.60	±4.52	30.60	±4.46
j Disco de fieltro con Zirconio	30.50	±3.27	32.00	±3.33	29.20	±5.59	28.00	±3.39
k Disco de óxido de aluminio	24.00	±3.39	25.60	±3.36	24.10	±4.52	22.30	±3.26

Cuadro V

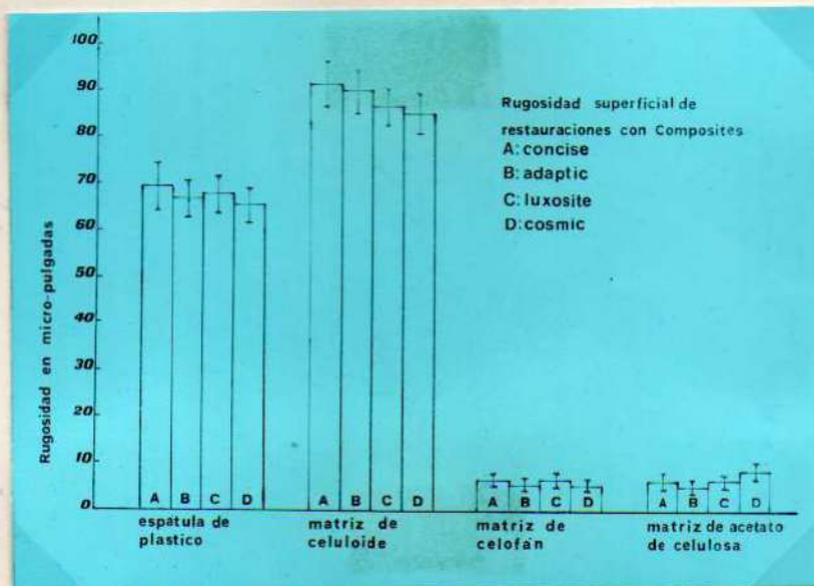


Figura 142

Valores estadísticos de los TM, indicados por las barras verticales, y de los ESTM por las líneas verticales cortadas.



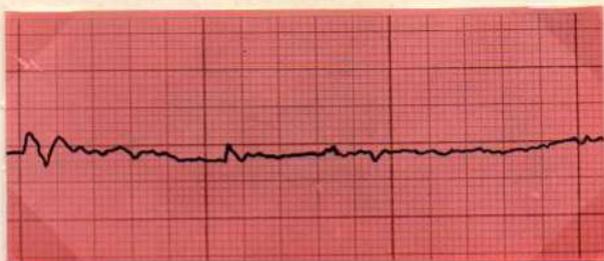
Figura 143

Textura superficial obtenida con matriz de acetato de celulosa en un composite del grupo A.



Figura 144

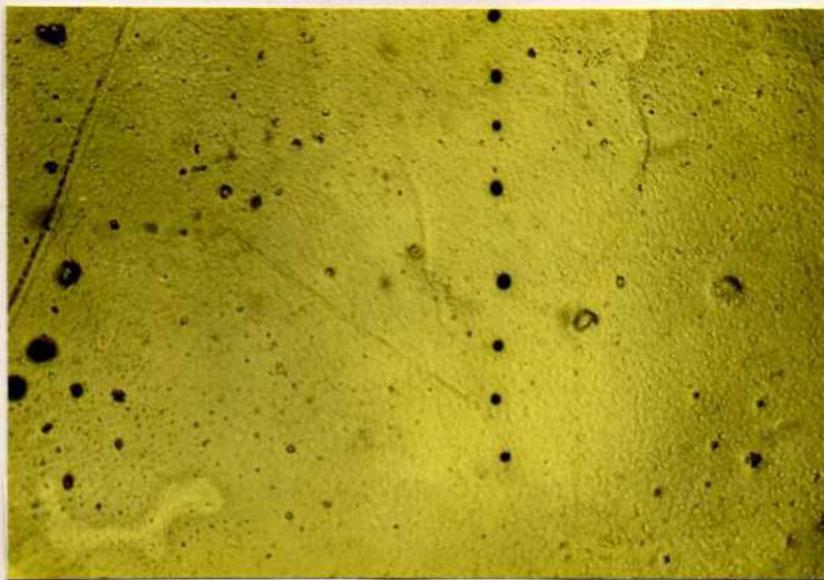
Rugosidad superficial obtenida con matriz de acetato de celulosa en una resina compuesta del grupo B.



**Figura 145**  
 Registro gráfico de la textura superficial determinada por una matriz de acetato de celulosa, en un composite del grupo B.



**Figura 146**  
 Registro gráfico de la rugosidad superficial obtenida con una matriz de acetato de celulosa, en un composite del grupo C.



**Figura 147**  
 Textura superficial obtenida con matriz de acetato de celulosa en una resina compuesta del grupo C.

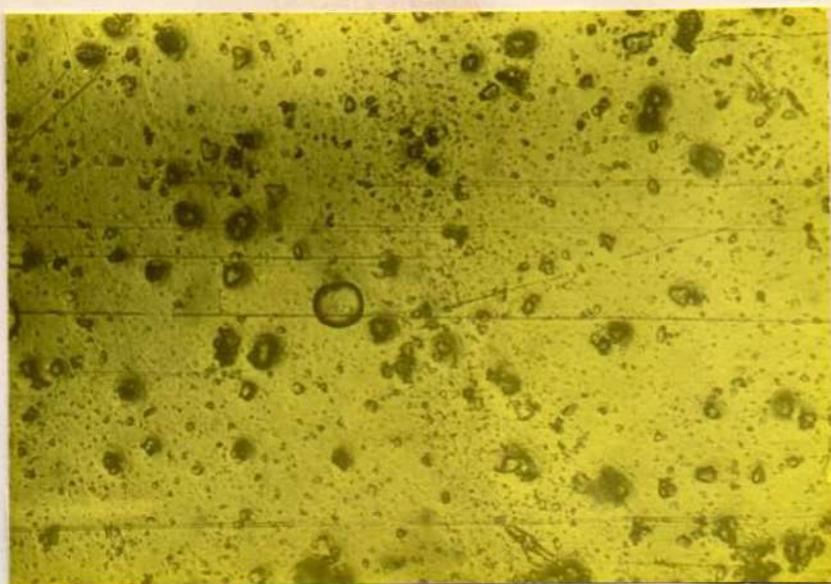


Figura 148

Textura superficial obtenida con banda-matriz de acetato de celulosa en una resina compuesta del grupo D.



Figura 149

Rugosidad superficial obtenida con banda-matriz de celofán en una resina compuesta del grupo A.

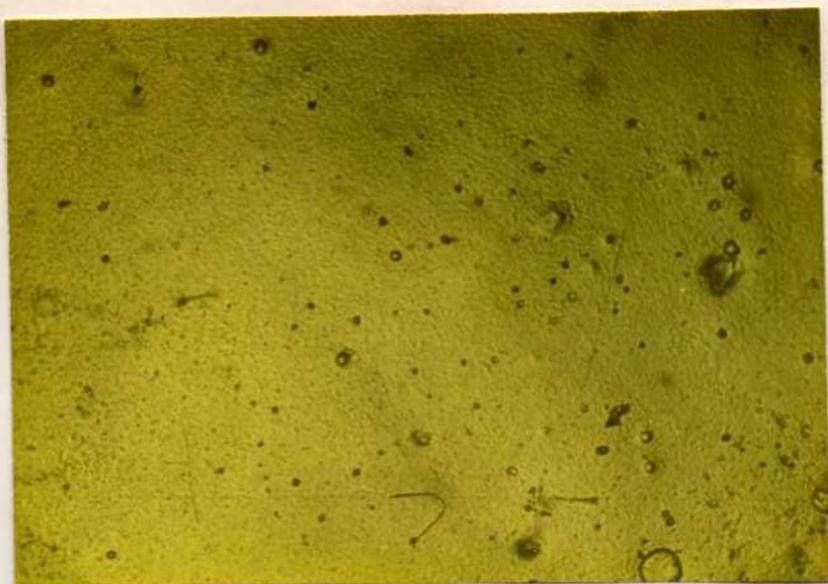


Figura 150

Rugosidad superficial obtenida con matriz de celofán en una resina compuesta del grupo B.



Figura 151

Textura superficial obtenida con banda-matriz de celofán en un compuesto del grupo C.



Figura 152

Textura superficial obtenida con banda-matriz de celofán en un composite del grupo D.



Figura 153

Registro gráfico de la rugosidad superficial obtenida con una banda-matriz de celofán en un composite del grupo D.

- e) la rugosidad superficial es máxima o muy elevada cuando las resinas compuestas fueron terminadas con bandas-matrices de celuloide, y un poco menor -dentro de esa elevación- cuando fueron acabadas con espátula de plástico, sin matriz y sin pulido. (Cuadro V. Figura 142)
- f) la comparación de la rugosidad superficial de las resinas compuestas que forman los grupos A, B, C y D, terminadas con matriz de ce-

lucido, no determina diferencias estadísticamente significativas; g) la comparación de la rugosidad de los grupos A, B, C y D, terminados con espátula de plástico, sin matriz y sin pulido, no produce diferencias en las cifras estadísticamente significativas; h) la interrelación de los distintos grupos terminados con banda-matriz de celuloide -de mayor rugosidad- con los acabados con espátula de plástico -de menor rugosidad- determina diferencias estadísticamente significativas con  $P_s < 0.001$  para los distintos grupos que se consideran. (Cuadro V. Figuras 142, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164 y 165).



Figura 174  
Gráficoación de la rugosidad superficial obtenida con banda-matriz de celuloide en un compuesto del grupo A.

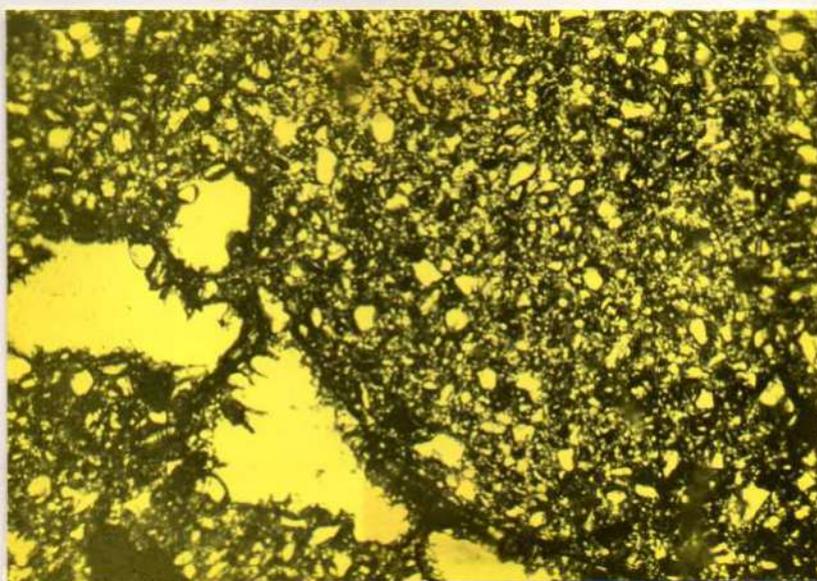


Figura 155. Visualización de la textura superficial obtenida con matriz de celuloide en una resina compuesta del grupo A.

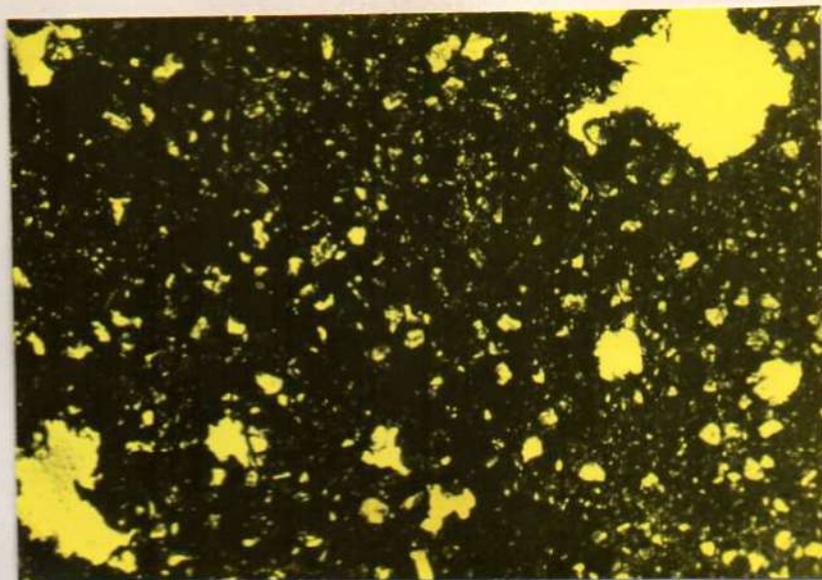


Figura 156

Rugosidad superficial obtenida con matriz de celulósido en una resina compuesta del grupo B.



Figura 157

Visualización de la textura superficial de terminada por una banda-matriz de celulósido en una resina compuesta del grupo C.

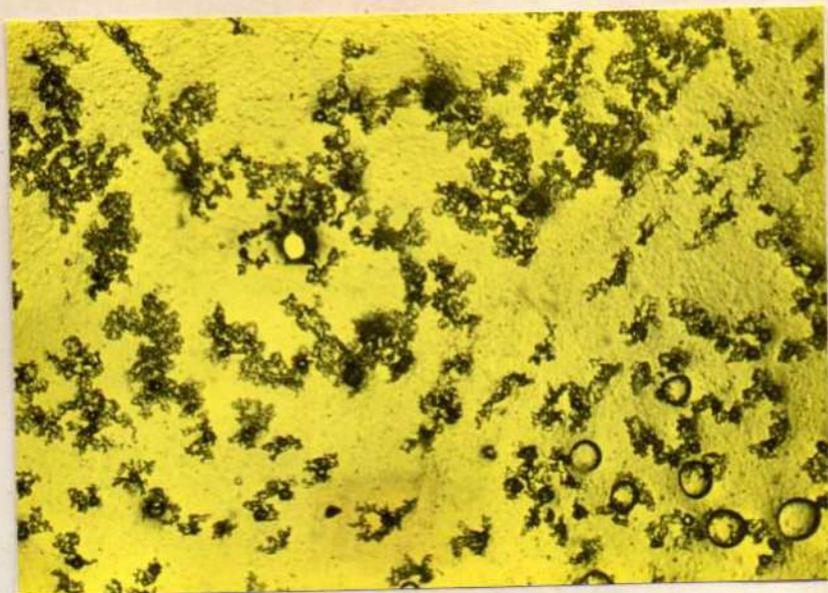


Figura 158

Rugosidad superficial obtenida con banda-matriz de celulósido en un composite del grupo D.



Figura 159

Graficación de la rugosidad obtenida con matriz de celulósido en un composite del grupo B.



Figura 160

Registro gráfico de la rugosidad obtenida con matriz de celulósido en un composite del grupo D.

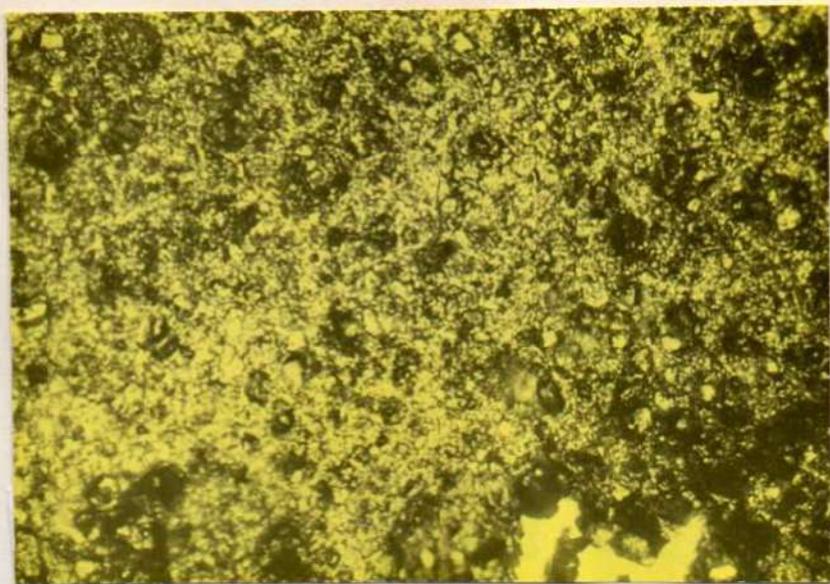


Figura 163

Textura superficial obtenida con la espátula de plástico, sin matric, ni pulido, en una resina compuesta del grupo B.

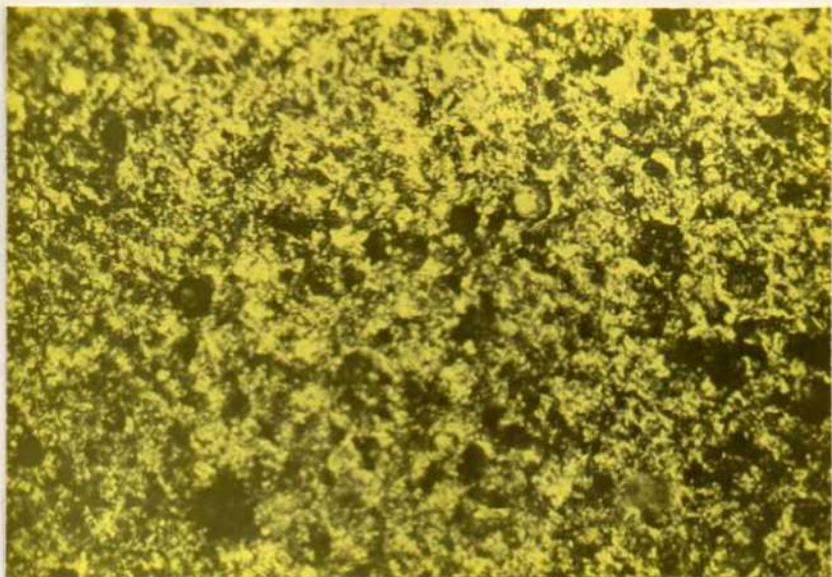


Figura 164

Rugosidad superficial determinada por la espátula de plástico en una resina compuesta del grupo C.

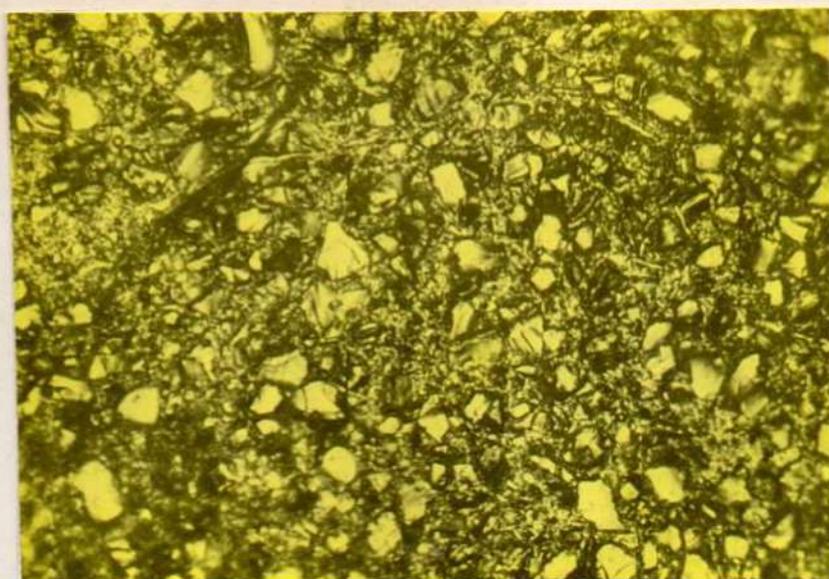


Figura 165

Visualización de la textura superficial obtenida con espátula de plástico, sin matriz, en una resina compuesta del grupo D.

39) La textura superficial de las resinas compuestas, terminadas con los distintos medios de pulido utilizados, indicó: a) la rugosidad superficial de los grupos terminados con piedra de diamante extrafino, fresa de carburo de tungsteno lisa, y fresa de 12 hojas, es semejante, no siendo las diferencias estadísticamente significativas. (Cuadro V. Figura 166); b) la comparación de la textura superficial de los composites terminados por pulido con piedra de diamante extrafino, indica menores valores de rugosidad en el grupo D, respecto de los grupos B y C, con  $P = < 0.05$ , no siendo las cifras estadísticamente significativas con respecto al grupo A. (Cuadro V. Figuras 166, 167, 168, 169, 170, 171, 172 y 173).

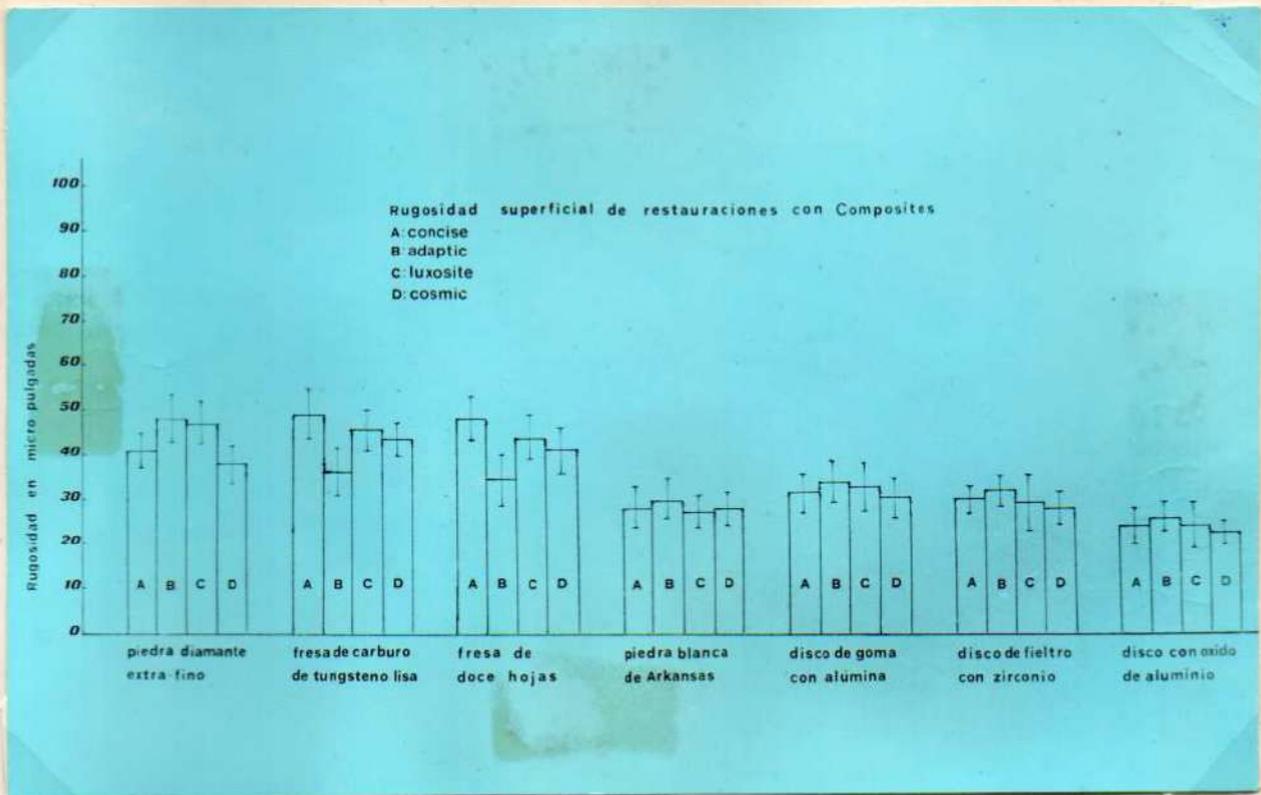


Figura 166

Valores estadísticos de los TM, indicados por las barras verticales, y de los ESTM por las líneas verticales cortadas. Resinas compuestas terminadas con pulido.

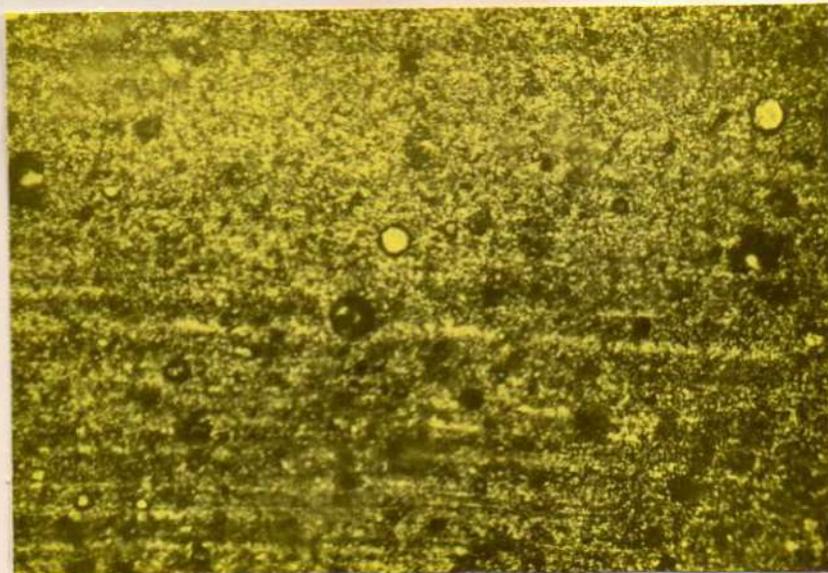


Figura 167. Rugosidad superficial obtenida por pulido con piedra de diamante extrafino, en un composite del grupo A.

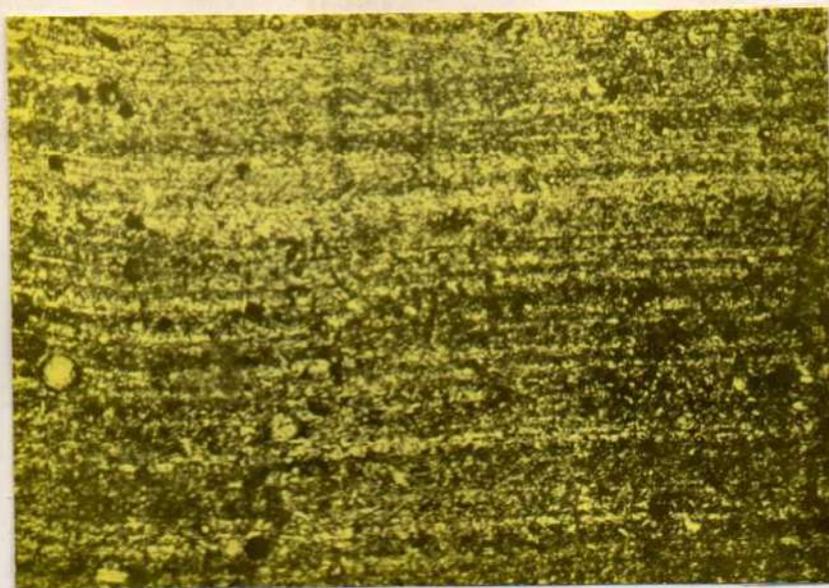


Figure 168

Textura superficial obtenida por pulido con piedra de diamante extrafino en una resina compuesta del grupo B.

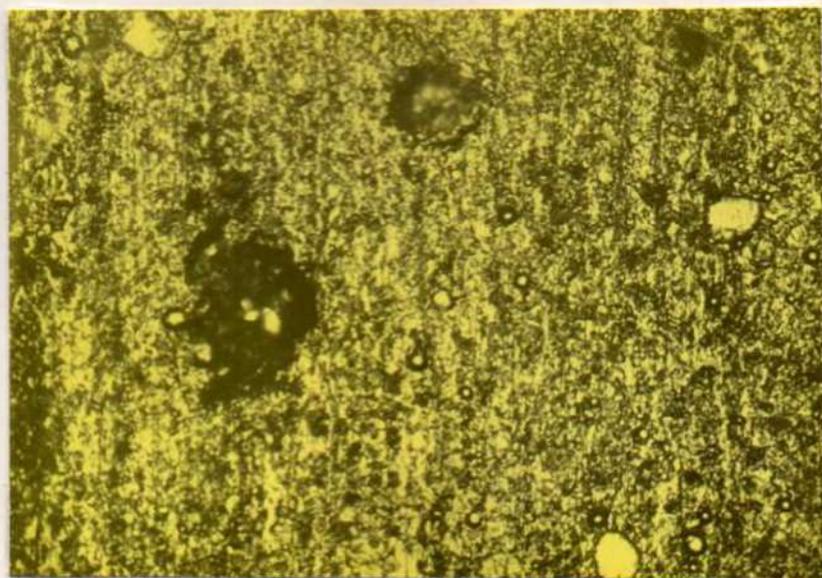


Figure 169

Visualización de la rugosidad superficial obtenida por pulido con piedra de diamante extrafino en un composite del grupo C.

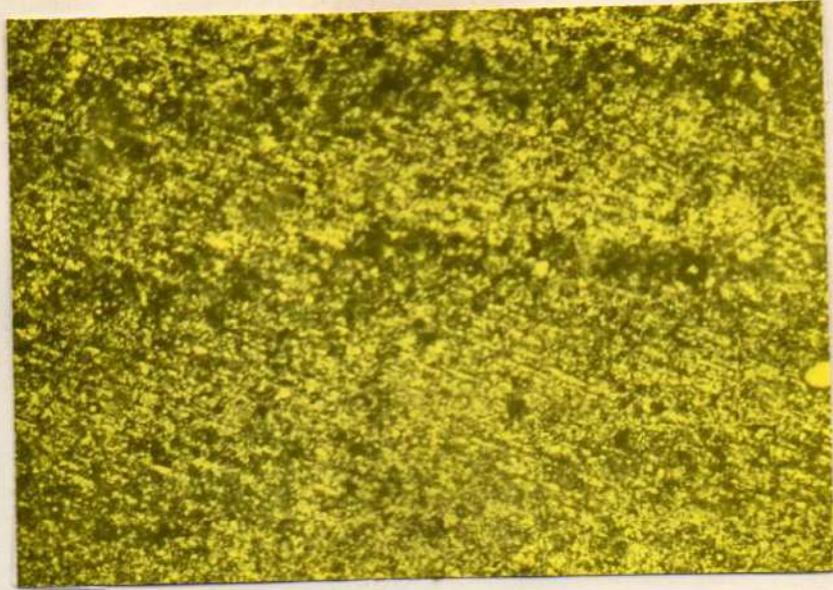


Figura 170

Rugosidad superficial obtenida por pulido con piedra de diamante extrafino en una resina compuesta del grupo D.



Figura 171

Registro gráfico de la rugosidad obtenida por pulido con piedra de diamante extrafino en un compuesto del grupo B.

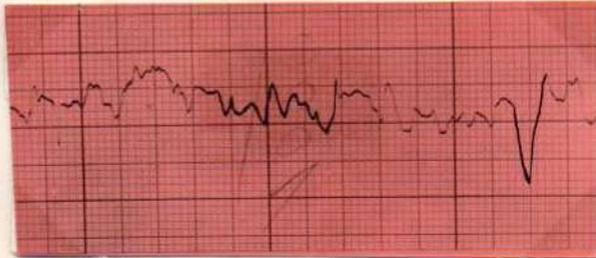


Figura 172

Graficación de la rugosidad obtenida por pulido con piedra de diamante extrafino en un compuesto del grupo D.

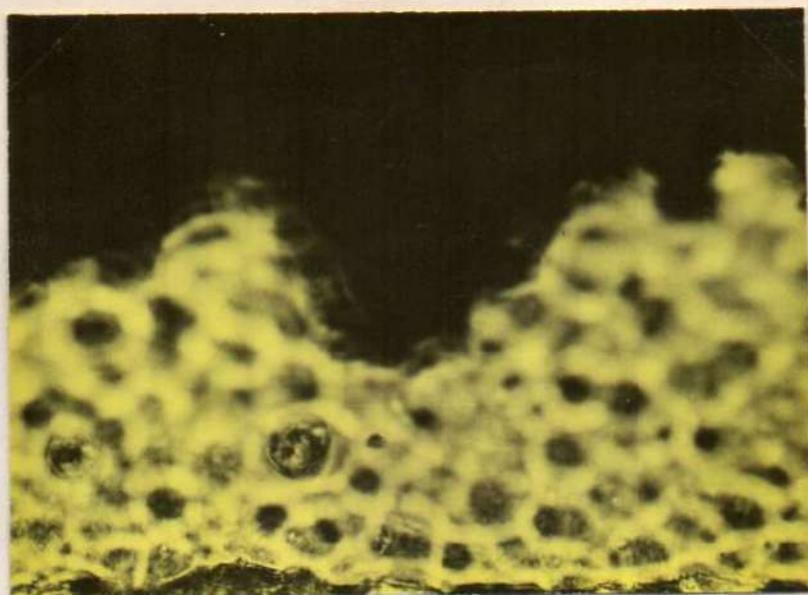


Figura 173

Rugosidad superficial obtenida por pulido con una piedra de diamante extrafino en un composite del grupo B. La probeta fue cortada perpendicularmente a la superficie.

e) la comparación de la textura superficial de las resinas compuestas, pulidas con fresa de carburo de tungsteno lisa, indica los valores más reducidos o de menor rugosidad en el grupo B, con respecto al grupo A, con  $P_2 < 0.05$ , no siendo las diferencias en las cifras estadísticamente significativas respecto de los grupos C y D. (Cuadro V. Figuras 166, 174, 175, 176, 177, 178 y 179).



Figura 174. Registro gráfico de la rugosidad obtenida por pulido con fresa de carburo de tungsteno lisa en un composite del grupo B.



Figura 175

Registro gráfico de la rugosidad obtenida por pulido con fresa de carburo de tungsteno lisa, en una resina compuesta del grupo C.

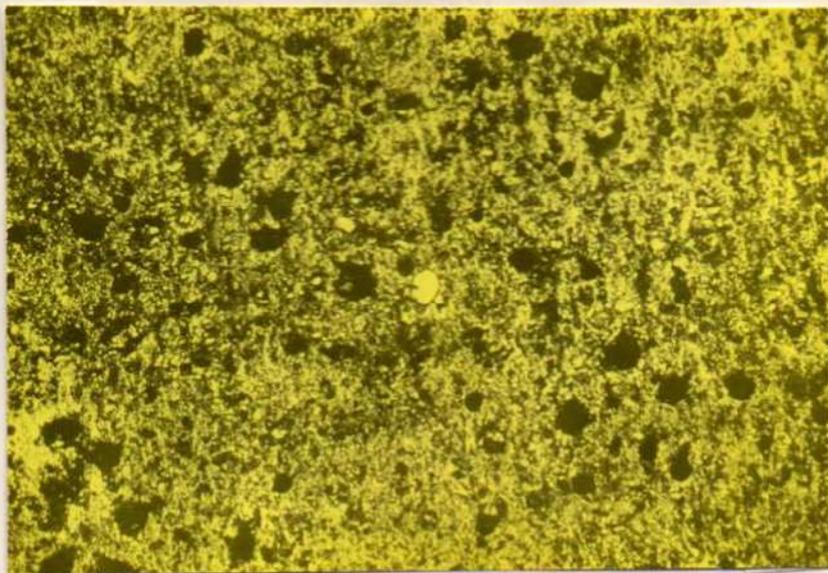


Figura 176

Visualización de la rugosidad obtenida por pulido con fresa de carburo de tungsteno lisa, en una resina compuesta del grupo A.

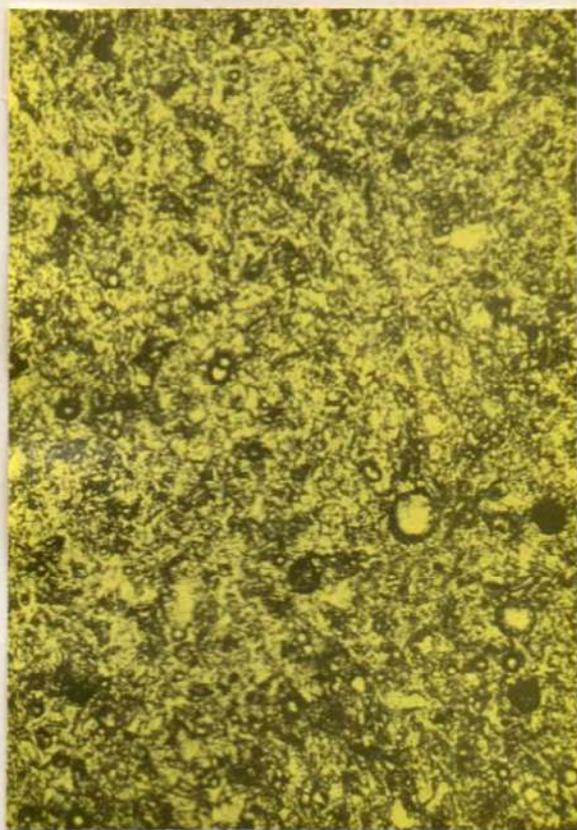


Figura 177. Textura superficial obtenida por pulido con fresa de carburo de tungsteno lisa en un composite del grupo B.

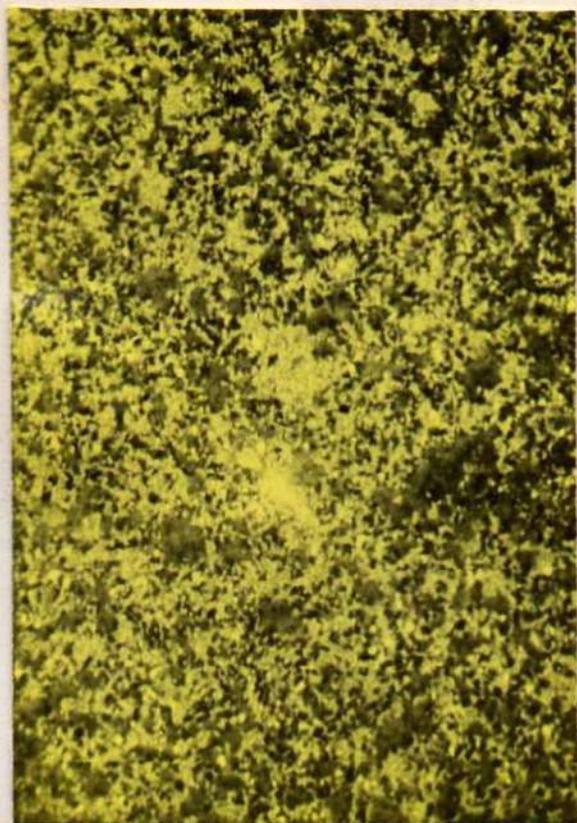


Figura 178. Rugosidad superficial obtenida por pulido con fresa de carburo de tungsteno en un composite del grupo C.

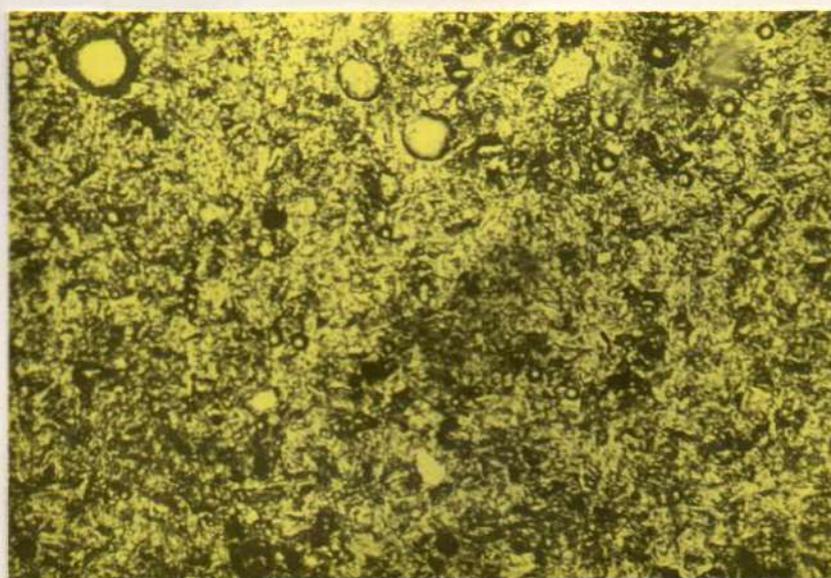


Figura 179. Rugosidad superficial obtenida por pulido con fresa de carburo de tungsteno lisa en un composite del grupo D.

d) la comparación de la rugosidad obtenida en las resinas compuestas por pulido con fresa de 12 hojas, determina menores valores de rugosidad en el grupo B respecto del grupo A, con  $P_m < 0.05$ , no siendo las diferencias estadísticamente significativas respecto de los grupos C y D. (Cuadro V. Figuras 166, 180, 181, 182, 183, 184, 185 y 186).

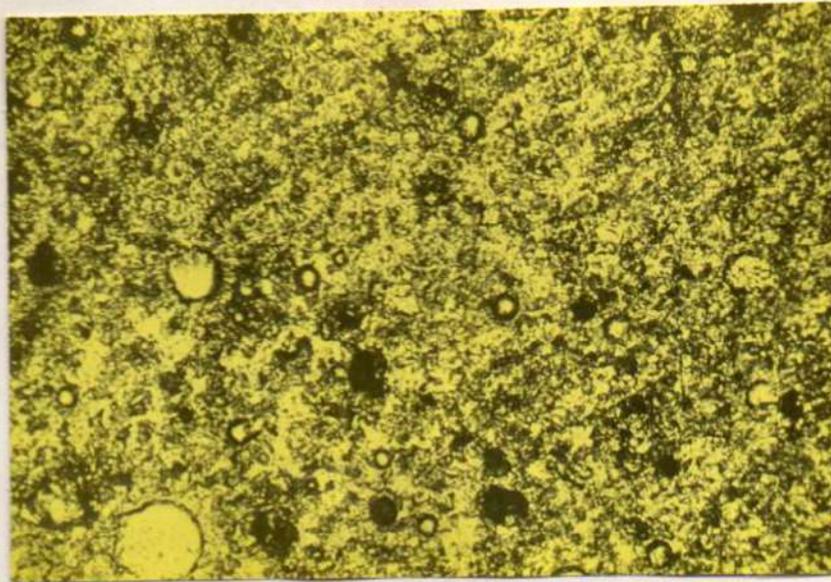


Figura 180. Textura superficial obtenida por pulido con fresa de 12 hojas en un compuesto del grupo A.

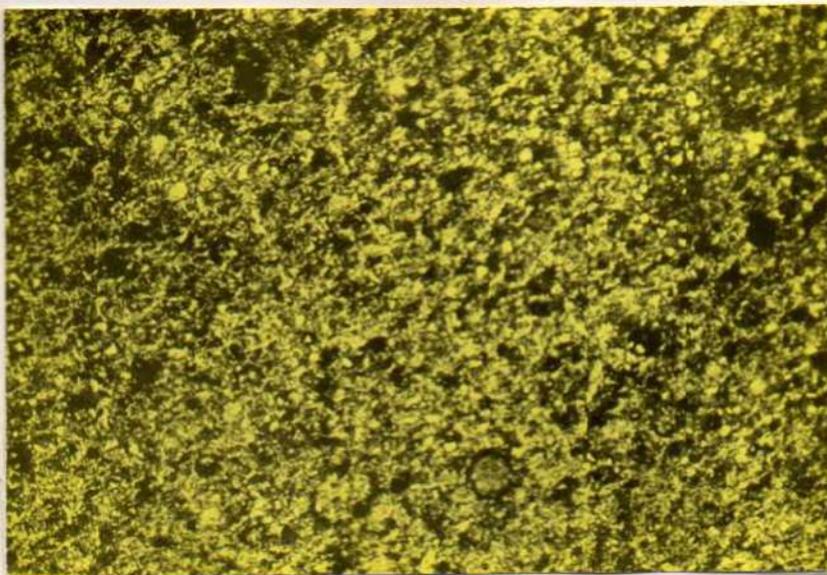


Figura 181. Visualización de la rugosidad superficial obtenida con fresa de 12 hojas en una resina compuesta del grupo B.

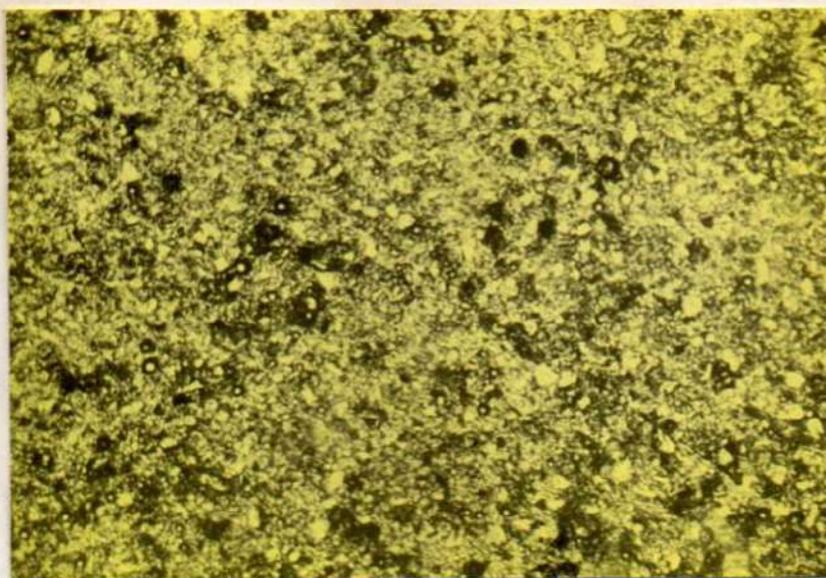


Figura 182

Rugosidad superficial obtenida por pulido con fresa de 12 hojas en una resina compuesta del grupo C.

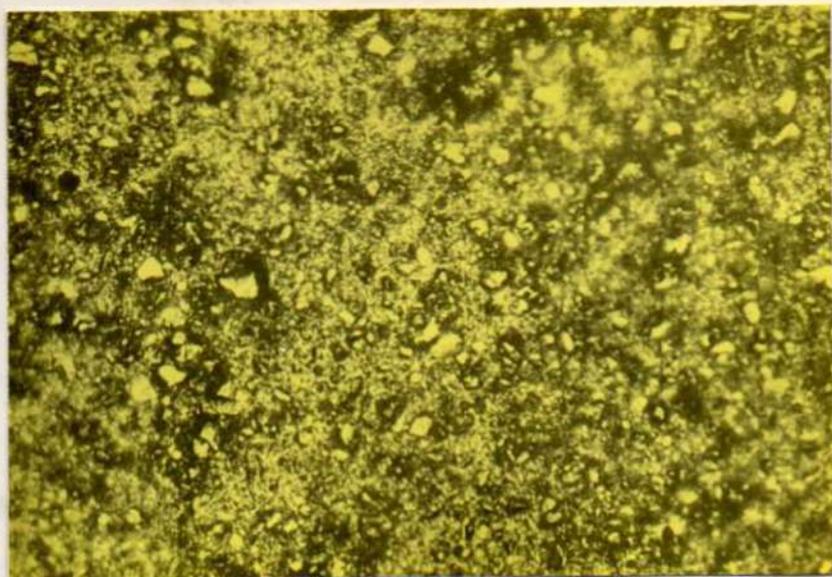
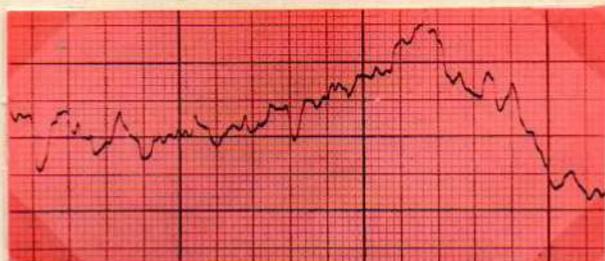


Figura 183

Textura superficial determinada por el pulido con fresa de 12 hojas en una resina compuesta del grupo D.



**Figura 184.** Registro gráfico de la rugosidad obtenida por pulido con fresa de 12 hojas en una resina compuesta del grupo A.



**Figura 185.** Registro gráfico de la rugosidad obtenida por pulido con fresa de 12 hojas en una resina compuesta del grupo B.



**Figura 186**  
Graficación de la textura superficial obtenida por pulido con una fresa de 12 hojas en una resina compuesta del grupo D.

- e) la rugosidad superficial de los grupos terminados con piedra blanca de Arkansas, disco de goma con alúmina, disco de fieltro con circonio y disco con óxido de aluminio, determinan los menores valores de rugosidad en las muestras realizadas con pulido. Las muestras terminadas con discos con óxido de aluminio, presentaron el menor valor de rugosidad, pero las tendencias de las cifras comparativas con los otros medios de pulido anteriores no acusan diferencias estadísticamente significativas. (Cuadro V. Figuras 166, 187, 193, 202 y 203).
- f) la comparación de la rugosidad superficial de las resinas compuestas de los grupos A, B, C y D, pulidos con piedra blanca de Arkansas, no determina diferencias en las cifras estadísticamente significati-

vas. (Cuadro V. Figuras 166, 187, 188, 189, 190, 191 y 192).

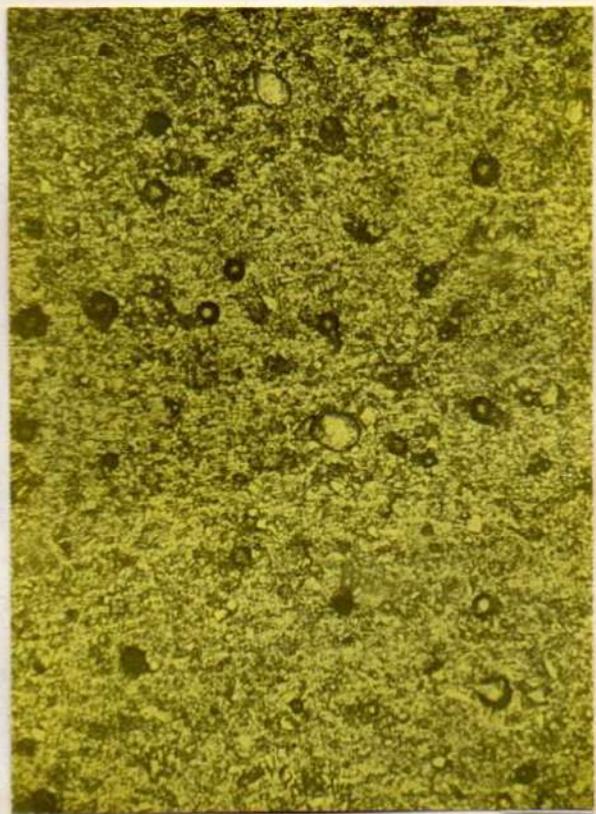


**Figura 187**  
Registro gráfico de la rugosidad  
obtenida por pulido con piedra de  
Arkansas en una resina compuesta  
del grupo B.



**Figura 188**

Visualización de la textura su-  
perficial obtenida por pulido  
con piedra de Arkansas en una  
resina compuesta del grupo A.



**Figura 189**

Rugosidad superficial determina-  
da por pulido con piedra de Ar-  
kansas en una resina compuesta  
del grupo B.

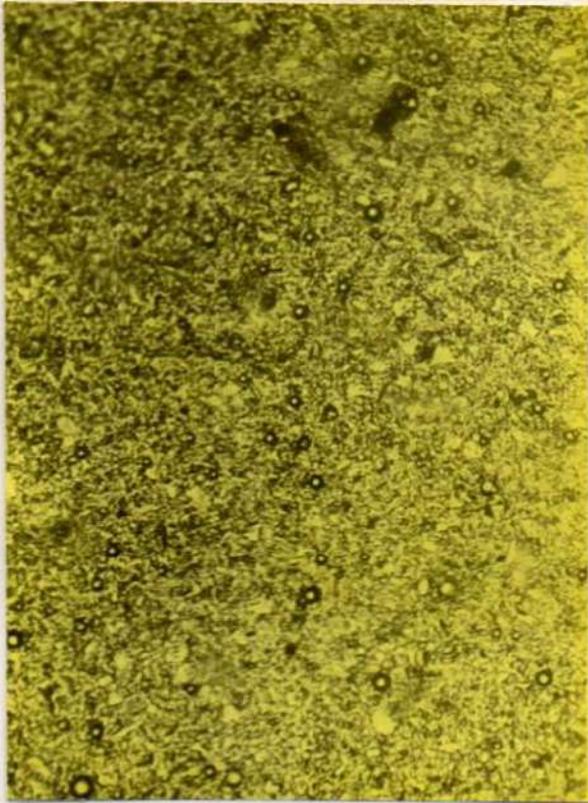


Figura 190. Rugosidad superficial obtenida por pulido con piedra de Arkansas en un composite del grupo C.

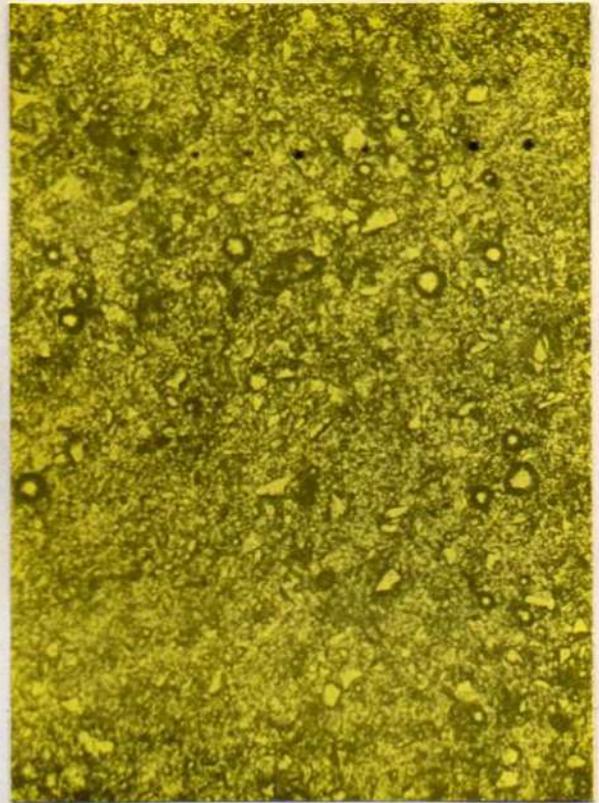


Figura 191. Textura superficial en una resina compuesta del grupo D, obtenida con piedra blanca de Arkansas.



Figura 192

Registro gráfico de la textura superficial obtenida por pulido con piedra blanca de Arkansas en una resina compuesta del grupo D.

g) la comparación de la textura superficial en las resinas compuestas de los grupos A, B, C y D, pulidos con disco de goma con alúmina, las tendencias de las cifras no producen diferencias estadísticamente significativas. (Cuadro V. Figuras 166, 193, 194, 195, 196 y 197).



Figura 193  
Registro gráfico de la textura superficial obtenida por pulido con disco de goma con alúmina en un composite del grupo C.

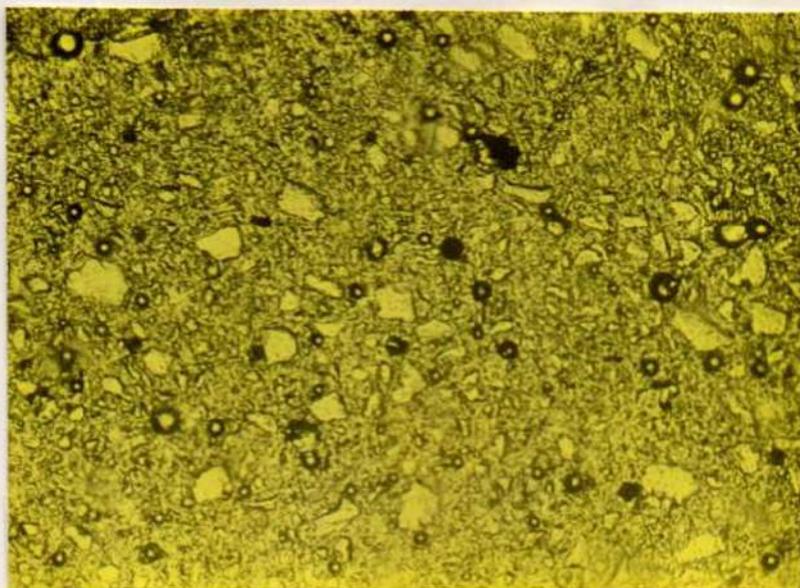


Figura 194  
Textura superficial determinada por un pulido con disco de goma con alúmina, en una resina compuesta del grupo A.

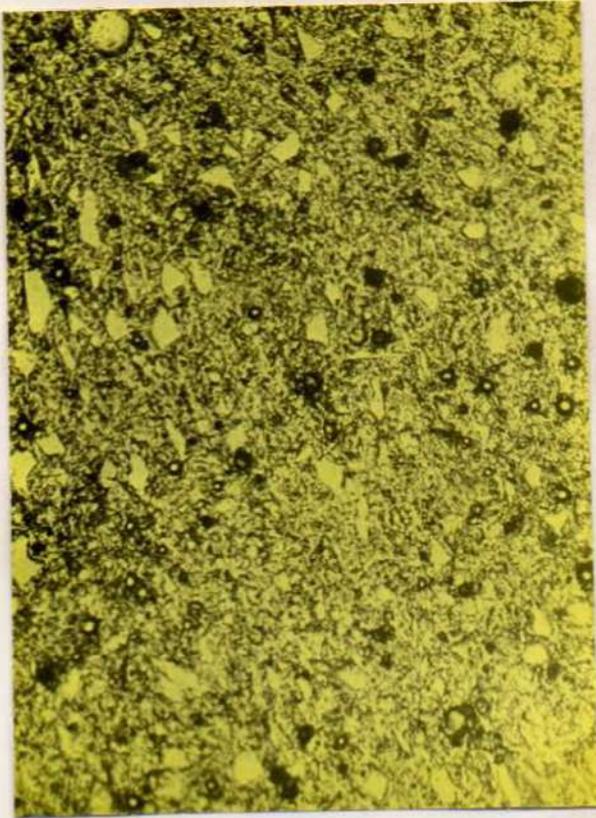


Figura 195. Rugosidad superficial obtenida por pulido con disco de gema con alúmina, en una resina compuesta, grupo B

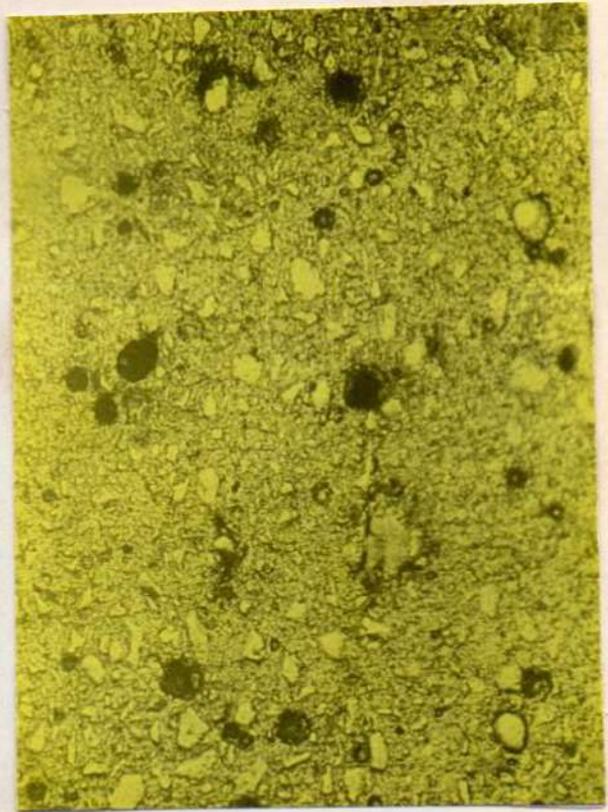


Figura 196. Textura superficial obtenida por pulido con disco de gema con alúmina, en una resina compuesta del grupo C

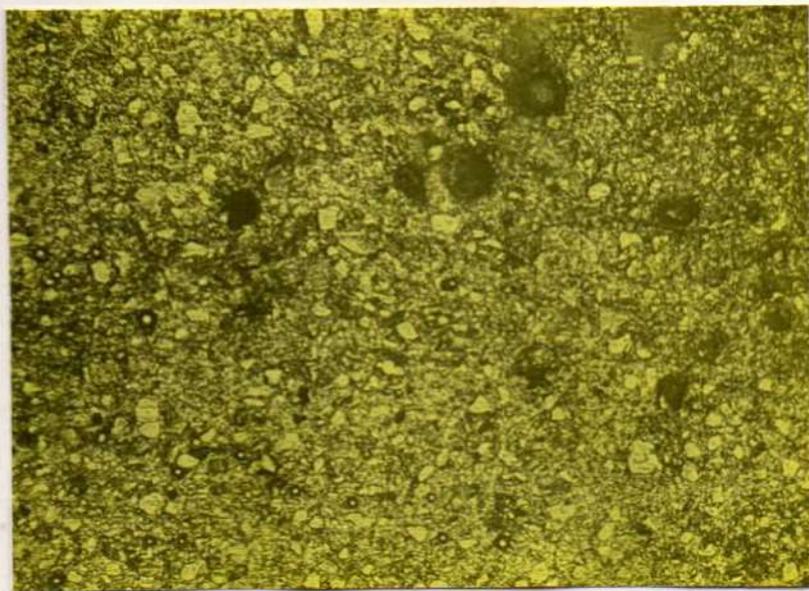


Figura 197. Visualización de la textura de una resina compuesta del grupo D, pulida con disco de gema con alúmina.

b) la comparación estadística de la rugosidad superficial en las resinas compuestas de los grupos A, B, C y D, pulidas con discos de fieltro con zirconio, no arroja diferencias en las cifras estadísticamente significativas. (Cuadro V. Figuras 166, 198, 199, 200, 201 y 202).

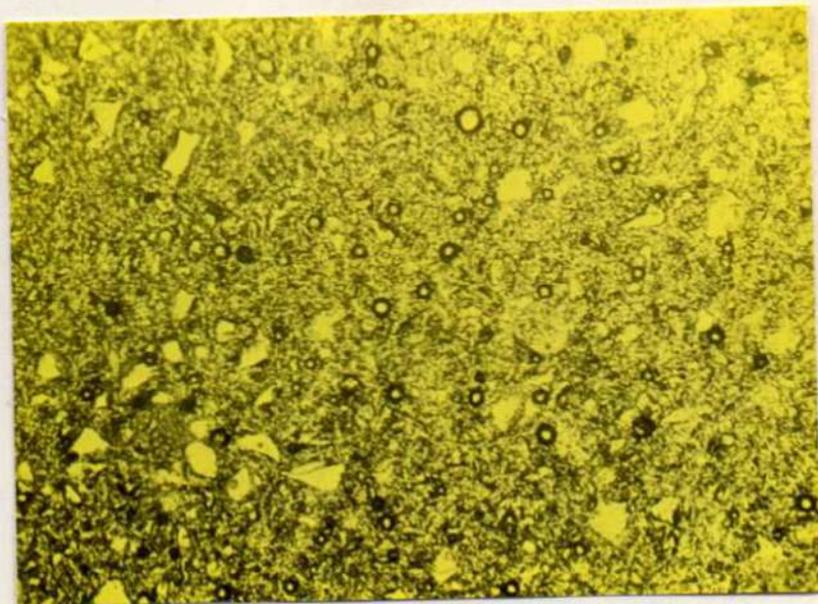


Figura 198  
Textura superficial obtenida por pulido con  
disco de fieltro con silicato de zirconio  
en un composite del grupo A.

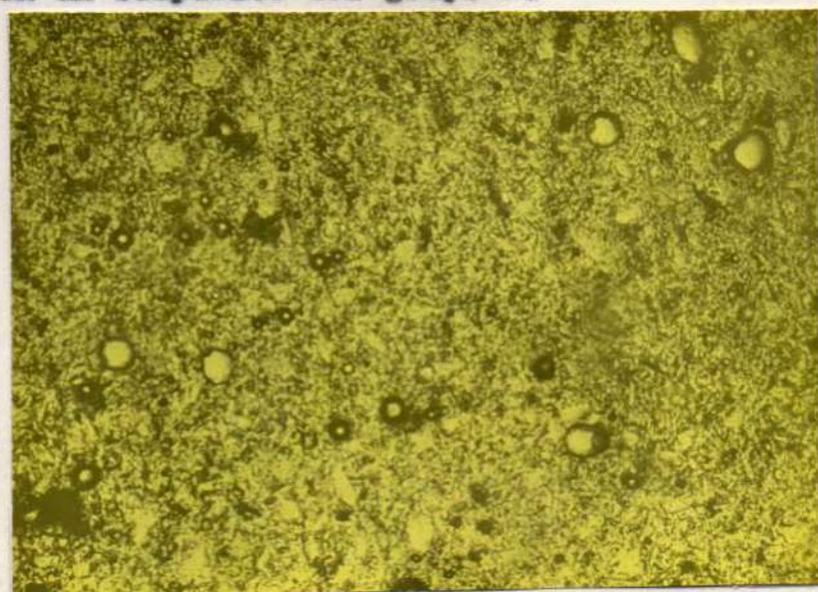


Figura 199. Rugosidad superficial obtenida  
por pulido con disco de fieltro con zirco-  
nio en un composite del grupo B.

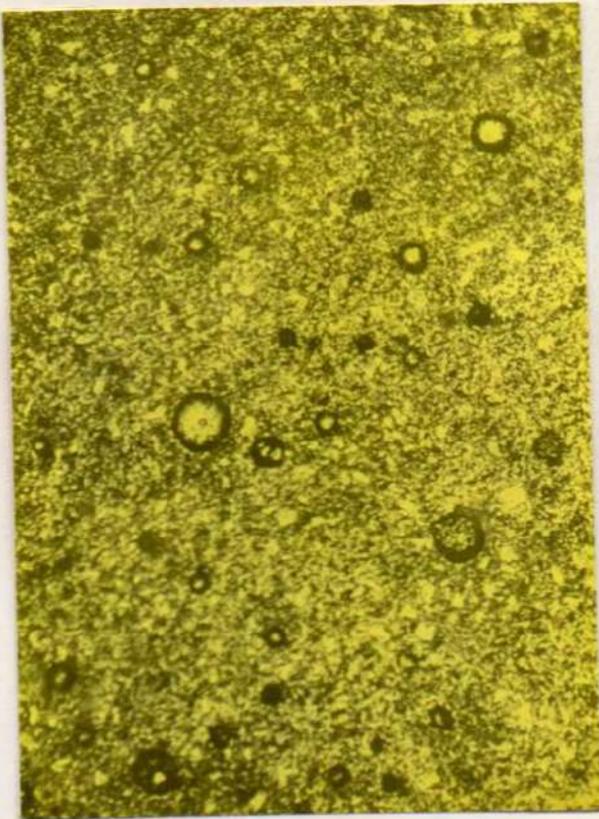


Figura 200. Visualización de la rugosidad en una resina compuesta del grupo C, pulida con disco de fieltre con zirconio.

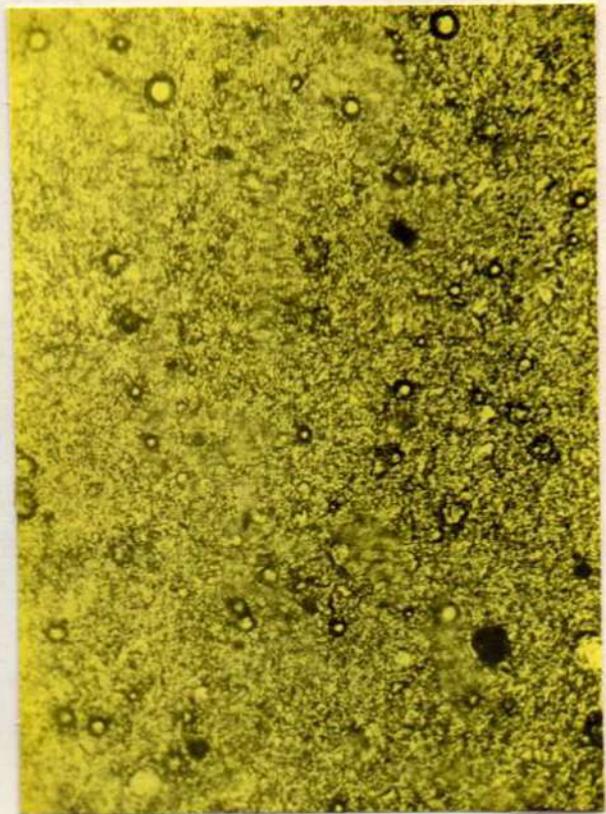


Figura 201. Textura superficial obtenida por pulido con disco de fieltre con zirconio, en un compuesto del grupo D.



Figura 202

Registro gráfico de la rugosidad de una resina compuesta del grupo D, pulida con disco de fieltre con silicato de zirconio.

1) la comparación estadística de los valores de rugosidad superficial obtenidos en las resinas compuestas de los grupos A, B, C y D, pulidas con disco con óxido de aluminio, no seusa diferencias estadísticamente significativas. (Cuadro V. Figuras 166, 203, 204, 205, 206, 207 y 208).



Figura 203

Registro gráfico de la rugosidad en una resina compuesta del grupo B, pulida con disco con óxido de aluminio.



Figura 204

Registro gráfico de la rugosidad obtenida por pulido con disco con óxido de aluminio en un composite del grupo D.

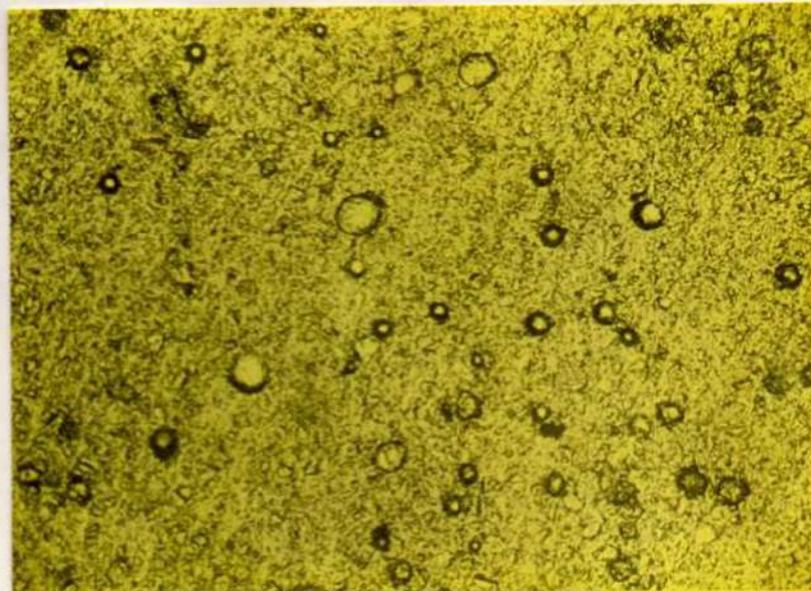


Figura 205

Visualización de la rugosidad superficial de una resina compuesta del grupo A, pulida con disco con óxido de aluminio.

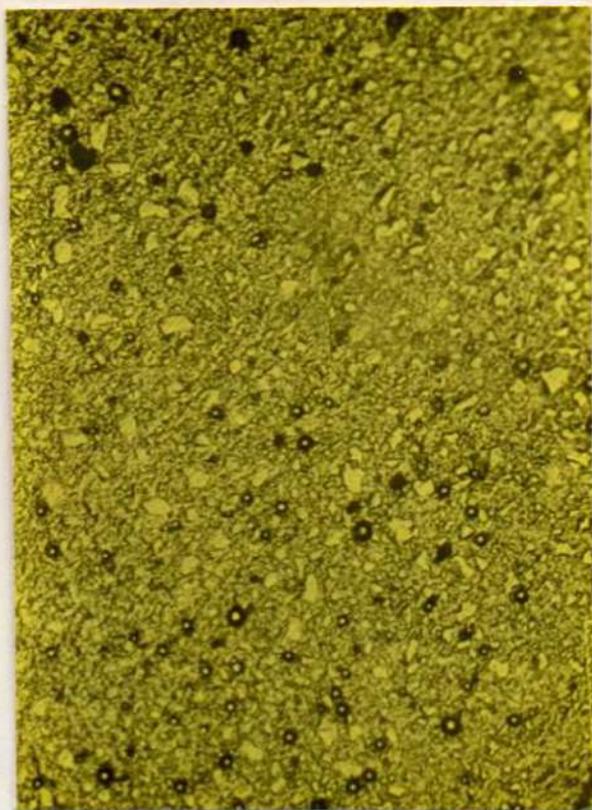


Figura 206. Textura superficial de una resina compuesta del grupo B, pulida con disco con óxido de aluminio.

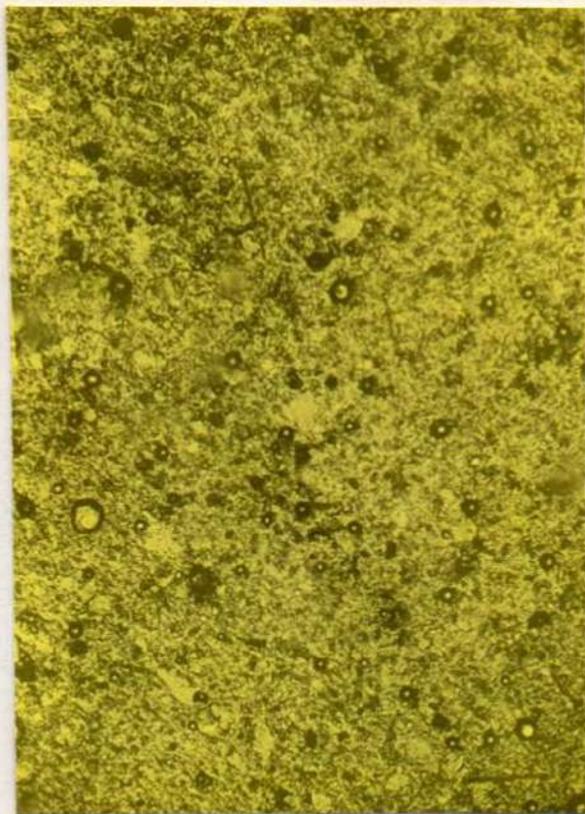


Figura 207. Rugosidad superficial obtenida por pulido con disco con óxido de aluminio en un compuesto del grupo C.

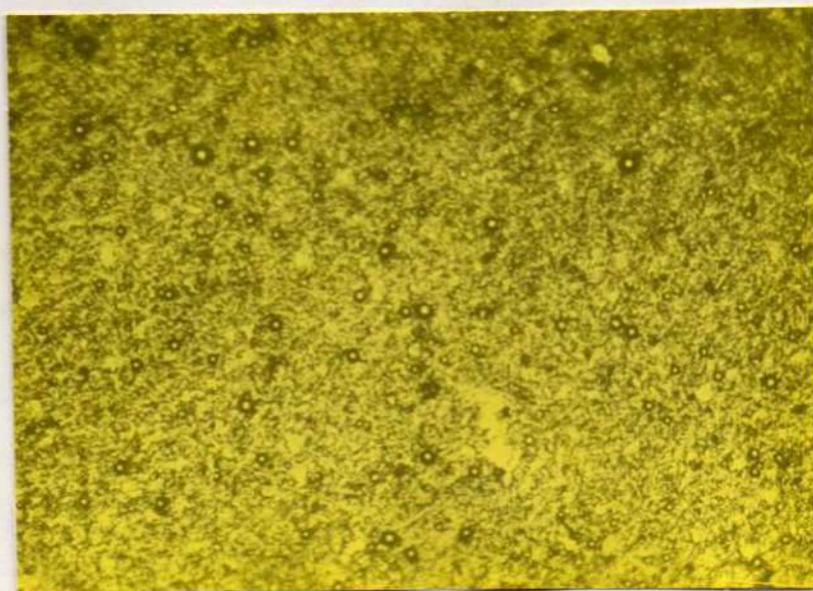


Figura 208. Textura superficial de una resina compuesta del grupo D, pulida con disco con óxido de aluminio.

4º) La interrelación de los valores de textura superficial de las muestras terminadas sin pulido, determinó: a) los menores valores de rugosidad correspondió a las muestras de resinas compuestas terminadas con matriz de celofán y de acetato de celulosa. (Cuadro V. Figura 142); b) los mayores valores de rugosidad se obtuvieron en los grupos de resinas compuestas tratados con bandamatrices de celulósido, y con espátula de plástico sin matriz y sin pulido. (Cuadro V. Figura 142).

5º) La interrelación de los valores de textura superficial de las muestras de resinas compuestas terminadas con distintos medios de pulido, estableció: a) los menores valores de rugosidad se observaron en las muestras terminadas con discos con óxido de aluminio, seguidas por valores de pequeño aumento en la rugosidad, en las muestras terminadas con piedra blanca de Arkansas, disco de fieltro con circonio y discos de goma con alúmina; b) los mayores valores de rugosidad se objetivaron en las muestras terminadas por pulido con piedra de diamante extrafino, fresa de 12 hojas y fresa de carburo de tungsteno lisa. (Cuadro V. Figura 166).

6º) La interrelación de los valores de textura superficial de las muestras terminadas con y sin pulido, determina que la rugosidad mínima corresponde a las muestras con matrices de celofán y de acetato de celulosa; que aumenta en las muestras pulidas con disco con óxido de aluminio, piedra blanca de Arkansas, disco de fieltro con circonio y disco de goma con alúmina; que es mayor con piedra de diamante extrafino, fresa de 12 hojas y fresa de carburo de tungsteno lisa; y que es máxima en las muestras acabadas con espátula de plástico y matrices de celulósido. (Cuadro V. Figura 166).

7º) La interrelación de las cifras de textura

superficial obtenidas en las muestras terminadas sin pulido, mediante las matrices de celofán y acetato de celulosa, con las muestras pulidas con discos de óxido de aluminio, piedras blancas de Arkansas, discos de fieltro con zirconio y discos de goma con alúmina, determina diferencias estadísticamente significativas con  $P_{\alpha} < 0.025$ .

8º) La interrelación de los valores de textura superficial obtenidos en las muestras terminadas sin pulido mediante las matrices de celofán y acetato de celulosa, con las muestras pulidas con piedra de diamante extrafino, fresa de 12 hojas, fresa de carburo de tungsteno lisa, espátula de plástico y matriz de celulósido, determina cifras estadísticamente significativas con  $P_{\alpha} < 0.001$ .

## DISCUSION

El pulido de un material restaurador es el factor determinante de su textura superficial o rugosidad externa, y el factor predisponente en las resinas compuestas de problemas clínicos negativos como son las alteraciones estéticas y cosméticas.

El aumento de la rugosidad superficial de un material, determina un gran factor negativo en clínicos, cual es la posibilidad de acumulación de placa bacteriana, (209) elemento que, a su vez, condiciona a los tejidos dentarios, peridentarios y material de obturación a la recepción e implantación de nuevas nexas, que como bacterias, toxinas, alérgenos y ácidos, incidirán en la vida del complejo adamantino-dentino-pulpar, minando su biología.

La rugosidad superficial de las resinas compuestas, pulidas por distintos medios, determina en ellas uno de sus problemas más serios (2). La aplicación de abrasivos y elementos

pulidores, afectan la superficie de las resinas compuestas e inciden en su lisura final (38-201-202-203).

El empleo de amplias variedades de instrumentos usados para el pulido final de las resinas compuestas (18-38-201-202-205-206-207), inicio a nivel de la literatura odontológica mundial lo que se ha dado en llamar 'la guerra del pulido en las resinas compuestas' (156).

Es difícil, si no imposible, obtener una cavidad en Operación Dental sin dejar como fenómeno negativo excesos de material que luego deberán ser recortados y pulidos para lograr una anatomía y morfología dentaria correctas, evitando la acumulación de restos alimenticios o bacterianos.

La adaptación, contorneado y acunación de una matriz de celofán o de acetato de celulosa, permite lograr en las resinas compuestas la mejor superficie textural. Cuando los casos clínicos, la complejidad del tratamiento operatorio, o la anatomía del elemento dentario, determinan la imposibilidad de la adaptación de una matriz adecuada, quedarán excesos que siempre deberán ser previamente recortados y posteriormente pulidos. En estos casos, la piedra de diamante extrafino, la fresa de carburo de tungsteno lisa y la fresa de 12 hojas, se deben utilizar como paso intermedio de pulido, y nunca como terminación final de una restauración de resinas compuestas, por la alta rugosidad superficial que producen.

Se hace necesario afirmar, entonces, que los elementos pulidores que se utilicen para el terminado final en las resinas compuestas, sean los siguientes: a) discos con óxido de aluminio; b) piedras blancas de Arkansas; c) discos de fieltro con zirconio; y d) discos de goma con alúmina, utilizados separadamente

o en combinación, recordando que a pesar de no existir diferencias estadísticamente significativas entre los mismos, las tendencias indican que la rugosidad superficial que producen es menor en los primeros que en los últimos y en orden decreciente.

La superficie textural que se logra con las bandas-matrices de celofán o de acetato de celulosa, es determinante para que se trate por todos los medios posibles de lograr una adaptación y ajuste correcto de las mismas a las estructuras dentarias, ya que los medios utilizados para el pulido final en las restauraciones con resinas compuestas no logran la mínima rugosidad superficial que obtienen las matrices anteriormente nombradas.

### CONCLUSIONES

1. La mejor superficie textural, con menor rugosidad superficial, se obtuvo con las bandas-matrices de celofán y acetato de celulosa, sin pulido.

2. La superficie textural más deficiente o con máxima rugosidad superficial, correspondió a las muestras terminadas con bandas-matrices de celulosa y con espátula de plástico, sin pulido.

3. Las mejores superficies texturales o con menores rugosidades, se obtuvieron en las muestras terminadas por pulido con los discos de óxido de aluminio, piedra blanca de Arkansas, discos de fieltro con zirconio, y discos de goma con alúmina, en orden decreciente.

4. Las superficies texturales con mayor rugosidad en las muestras terminadas con pulido, correspondió a las pie-

dras de diamante extrafino, fresas de 12 hojas y fresas de carburo de tungsteno lisa, respectivamente.

5. Se estableció que de menor a mayor rugosidad obtenida, el orden de los elementos o medios utilizados para pulir y terminar las resinas compuestas, fue el siguiente: a) matriz de celofán y de acetato de celulosa; b) disco con óxido de aluminio y piedra blanca de Arkansas; c) disco de fieltro con zirconio y disco de goma con alúmina; d) piedra de diamante extrafino; e) fresa de 12 hojas; f) fresa de carburo de tungsteno lisa; g) espátula de plástico, sin matriz; y h) matriz de celuloide.

6. Las tendencias indican que no existen diferencias estadísticas significativas entre las resinas compuestas de los grupos A, B, C y D, cuando son terminados con matriz de acetato de celulosa, matriz de celofán, disco con óxido de aluminio, piedra blanca de Arkansas, disco de fieltro con zirconio, disco de goma con alúmina, espátula de plástico y matriz de celuloide.

7. Los materiales de resinas compuestas con mayor dureza o con partículas inorgánicas de mayor tamaño -grupos B y C- no aceptan el pulido con piedras de diamante extrafino.

8. Las resinas compuestas con partículas inorgánicas de mayor tamaño pueden ser pulidas con fresas de 12 hojas o fresas de carburo de tungsteno lisas -composites del grupo B-.

9. Los materiales con partículas inorgánicas de menor tamaño -grupo D- aceptan el pulido con piedra de diamante extrafino.

10. Las piedras de diamante extrafino, las fresas de 12 hojas y las fresas de carburo de tungsteno lisas, no deben utilizarse como terminación final en una obturación de resinas com-

puestas, sino solamente como paso intermedio de desbastado.

11. Los discos con óxido de aluminio, las piedras blancas de Arkansas, los discos de fieltro con zirconio y los discos de goma con alúmina, son los elementos que deben utilizarse para el pulido final en las resinas compuestas, si ser productores de menor rugosidad superficial.

12. Las matrices de celuloide, al determinar las superficies texturales más deficientes, por arrancamiento de las partículas inertes de las resinas compuestas o por la incorporación de las mismas en el interior de sus poros, deben ser prescritas como elementos para la terminación final de los composites.

13. Es imprescindible extremar los cuidados en la adaptación, centorneado y acubación de las bandas-matrices de celofán o de acetato de celulosa, con la finalidad de eliminar pulidos posteriores.

14. El mejor pulido en las resinas compuestas, paradójicamente, es evitar el pulido.

## VII. CONCLUSIONES FINALES

De las investigaciones verificadas, de acuerdo con los fines determinantes consignados en el Capítulo VI, se deduce:

1.- Cuando los ácidos grabadores se aplican sobre el tejido adamantino durante  $\frac{1}{2}$  minuto, se produce desmineralización de los prismas y de la matriz interprismática, adoptando el conjunto las características formas de un panel de abejas o de ejales, donde puede quedar retenida -por trabazón físico-mecánica- una resina compuesta fluida.

2.- Cuando los ácidos grabadores se aplican sobre el tejido adamantino durante 1 minuto, se observa: a) aumento de la desmineralización en los centros de los prismas; b) aumento de la desmineralización de la matriz interprismática; y c) desmineralización leve de los defectos estructurales del esmalte. La aplicación de los ácidos grabadores durante 1 minuto, determina fenómenos óptimos en el acondicionamiento de las estructuras adamantinas, sin alteraciones en la biología general del elemento dentario.

3.- Las alteraciones que producen en las estructuras dentarias los ácidos grabadores cuando su tiempo de acción es de 2, 3 o más minutos, son netamente injuriosas, destructivas y causantes de procesos que minan la biología del complejo dentino-pulpar.

4.- La complejidad de acción de los ácidos grabadores y los trastornos que ocasionan a la biología de las estructuras dentarias, tornan imprescindible no grabar las superficies de las mismas más allá de 1 minuto con cualquier ácido que se considere, y con cualquier concentración.

5.- Las resinas compuestas con acondicionamiento ácido del esmalte, se adaptan mejor a las paredes cavitarias que las resinas compuestas sin dicho tratamiento, en cualquiera de las zonas cavitarias que se consideren.

6.- La mayor adaptación a las paredes cavitarias correspondió a las resinas compuestas con acondicionamiento ácido del esmalte, a nivel del borde-periférico; y la menor adaptación a las paredes cavitarias correspondió a las resinas compuestas sin acondicionamiento adamentino, a nivel de los ángulos axiales oclusal y gingival.

7.- Los composites que utilizan grabado con ácido de las estructuras adamentinas, aplicado en su correcto tiempo de acción -1 minuto- se adaptan mejor a las paredes cavitarias que las resinas compuestas sin dicho tratamiento.

8.- Las concomitancias clínicas que representan una mayor adaptación a las paredes cavitarias y una menor filtración marginal, determinadas por la aplicación correcta de un acondicionador ácido sobre el tejido adamentino, hace que sea imprescindible y necesario la aplicación clínica de este tratamiento en forma habitual, para disminuir los efectos negativos de la percolación en los márgenes cavitarios.

9.- La mejor superficie textural con menor rugosidad superficial, se obtuvo con las bandas-matrices de celofán y de acetato de celulosa, sin pulido; y la superficie textural más deficiente, con mayor rugosidad superficial, correspondió a las muestras terminadas con bandas-matrices de celulosa.

10.- Las piedras de diamante extrafino, las fresas de carburo de tungsteno lisas, y las fresas de 12 hojas, no de-

ben utilizarse como terminación final del pulido de una restauración con resinas compuestas, sino solamente como paso intermedio de desbastado.

11.- Los discos con óxido de aluminio, las piedras blancas de Arkansas, los discos de fieltro con zirconio, y los discos de goma con alúminas, son los elementos que deben ser empleados para el pulido final de las resinas compuestas por ser determinantes de superficies texturales de menor rugosidad.

12.- Es imprescindible extremar los cuidados en la adaptación, contorneado y acunación de las bandas-matrices de algodón y de acetato de celulosa, con la finalidad de eliminar posteriores pulidos, bajo la premisa que el mejor pulido en las resinas compuestas, paradójicamente, es evitar el pulido.

### VIII. RESUMEN

La obtención de un compuesto ha sido el más formidable reto que la clínica pudo lanzar a la investigación y elaboración de productos odontológicos.

Con el advenimiento del material restaurador desarrollado por Bowen (19) -las resinas compuestas o composites- se inicia una nueva era y una nueva esperanza para la odontología restauradora en la solución de los problemas que afectan a los elementos dentarios del sector anterior de la boca.

Esta nueva clase de materiales plásticos, son de estructura resinosa y están dotados de grandes cualidades estéticas, pretendiendo reemplazar a los cementos de silicato y sin tener los inconvenientes de las resinas acrílicas convencionales.

La incesante búsqueda de soluciones para los problemas de las restauraciones estéticas en elementos dentarios anteriores, ha sido la meta de muchos trabajos e investigaciones por parte de odontólogos y de fabricantes de productos odontológicos, lo que ha demostrado también que el material 'ideal' tan buscado y anhelado por la profesión odontológica, no pasa de ser aún un proyecto irrealizado. Las resinas compuestas presentan, asimismo, aspectos clínicos negativos referentes al material mismo, o a la acción de los ácidos grabadores utilizados como retención y para el sellado preventivo de puntas y fisuras. Los factores clínicos negativos se manifiestan por hipersensibilidad dentinaria, hiperemias, pulpitis y necrosis pulpares, cambios de coloración y alteraciones estéticas y cosméticas.

Tales cambios nos indujeron a la conclusión del

presente trabajo con los objetivos determinantes: A) Que si estas alteraciones eran motivadas por los tipos de ácidos grabadores utilizados, su concentración y su tiempo de aplicación; B) Que si estas alteraciones eran debidas a concomitancias con la adaptación de los composites a las paredes cavitarias; y C) Que si el pulido final pudiera tener o no influencia sobre los trastornos anteriormente nombrados, el resultado final y la parte estética-cosmética de la restauración con resina compuesta.

De las investigaciones verificadas, de acuerdo con las premisas precedentes, se llegó a las siguientes conclusiones:

A) Cuando los ácidos grabadores se aplican sobre el tejido adamantino durante  $\frac{1}{2}$  minuto, se produce desmineralización de los prismas y de la matriz interprismática, adoptando el conjunto las características formas de un penal de abejas; cuando los ácidos grabadores se aplican sobre el esmalte durante 1 minuto, se observa un aumento en la desmineralización de las estructuras y de los defectos morfológicos adamantinos, configurando la aplicación de los ácidos grabadores en este lapso fenómenos óptimos en el acondicionamiento de las estructuras adamantinas, sin alteraciones biológicas del complejo dentino-pulpar; las alteraciones que se producen en las estructuras dentarias por la aplicación, durante 2, 3 o más minutos de los ácidos grabadores, son injuriosas, destructivas y causantes de procesos que minan la biología del elemento dentario; la complejidad de acción de los ácidos grabadores y los trastornos que ocasionan a la biología de las estructuras dentarias, tornan imprescindible no grabar las superficies de las mismas más allá de 1 minuto, con cualquier ácido que se considere y con cualquier concentración.

B) Las resinas compuestas con acondicionamiento ácido del esmalte, se adaptan mejor a las paredes cavitarias que las mismas sin dicho tratamiento, en cualquier zona cavitaria que se considere; la mayor adaptación a las paredes cavitarias correspondió a las resinas compuestas con acondicionamiento adamantino a nivel de cabe-periférico, y la menor adaptación a las resinas compuestas sin acondicionamiento ácido, a nivel de los ángulos axiales; los compuestos que utilizan grabado con ácido de las estructuras adamantinas, aplicado en su correcto tiempo de acción -1 minuto- se adaptan mejor a las paredes cavitarias que las resinas compuestas sin dicho tratamiento; las ventajas clínicas que significan una mayor adaptación a las paredes cavitarias, con una menor filtración marginal, determinadas por la aplicación de un acondicionador ácido sobre el tejido adamantino, tornan imprescindible la adopción clínica de este tratamiento en forma habitual.

C) La mejor superficie textural, con menor rugosidad superficial, se obtuvo con las matrices de celofán y de acetato de celulosa; la superficie textural más deficiente y con mayor rugosidad, correspondió a las resinas compuestas terminadas con bandamatrices de celulósico; las piedras de diamante extrafino, las fresas de carburo de tungsteno lisas, y las fresas de 12 hojas, no deben utilizarse como pulido final de una restauración con resinas compuestas, sino solamente como paso intermedio de desbastado; los discos con óxido de aluminio, las piedras blancas de Arkansas, los discos de fieltro con zirconio y los discos de goma con alúmina, son los elementos que deben ser empleados para el pulido final de las resinas compuestas, por ser productores de menor rugosidad superficial; es imprescindible extremar los cuidados en la adaptación, contorneado

y acuñación de las matrices de celofán y de acetato de celulosa, con la finalidad de eliminar pulidos ulteriores.

Las resinas compuestas son poseedoras -de acuerdo con las comprobaciones efectuadas a lo largo de las investigaciones realizadas en el presente estudio- de condiciones físico-mecánicas, estética-biológicas, que determinan y permiten considerarlas como los materiales más aceptables -en la actualidad- para la restauración de elementos dentarios en la región anterior de la cavidad bucal.

El desafío formulado por la clínica para obtener un mejor material restaurador, ha sido lanzado.

Los investigadores de materiales dentales y los fabricantes, lo aceptaron.

El tiempo dirá quién es el vencedor.

B I B L I O G R A F I A

1. PEYTON FLOYD A. et al: "Materiales dentales restauradores". 1ra. Edición. Editorial Mundi. Argentina. Buenos Aires. 1964.
2. PANULA NICOLAS: "Clínica de operatoria dental". 4ta. Edición. Oda Editor. Bs.As. 1975.
3. MIARNAU ARQUES: "Historia anecdótica de la odontología a través del arte y de la literatura". Salvat Editores. Barcelona. 1945.
4. FASTLICHT S.: "Incrustaciones dentarias entre los mayas. Recientes hallazgos". R. Asociación Dental Mexicana. 20,5:609-625; 1963.
5. GRUNEWALD A. H.; DICKSON G. et al: "Silicate cement: method of mixing in a cloved container to preven effect of exposure to atmosphere". J. A. D. A. 46: 184-187. 1953.
6. SLACK F. A.: "Present research status of direct acrylic restg rations". J. A. D. A. 30: 1233-1238; 1943.
7. CARRER A. O. : "Ensayo sobre colaboración y técnica de las rg sinas cerflicas y transparentes". Tribuna Odontológica. 25: 242-264; 1941.
8. PEYTON FLOYD A. y CRAIG ROBERT G.: "Materiales dentales restau radores". Editorial Mundi. Bs. As. 1974.
9. CASTAGNOLA L.: "Les obturations en bouches avec les résines autopolimerizantes". Actualités Odont. 15. 273-316; 1951.
10. GROSSMAN L. I.: "Pulp reaction to the insertion of self curing acrylic resin materials". J. A. D. A. 1946: 265-269; 1953.
11. PHILLIPS R. W. y SWARTZ M. L.: "Effects of certain restorative

- materials on solubility of enamel". J.A.D.A. 54: 263; 1957.
12. NORMAN R.D. et al: "Fluoride uptake by enamel from certain dental materials" J.A.D.A. 39: 11; 1960.
  13. NORMAN R.D. et al: "Additional studies on fluoride uptakes by enamel from certain dental materials". J.D. Research 40: 529-537; 1961.
  14. SMITH D.L. y SCHOONOVER I.C.: "Direct fillings resins dimensional changes resulting from polymerization shrinkage and water sorption". J.A.D.A. 46: 540-544; 1953.
  15. NEALON F.H.: "Acrylic restorations: operative nonpressure procedure". J. Prot. Dent. 2: 513-527; 1952.
  16. RICCI PAOLINI H. et al: "Guía de materiales dentales". American Dental Association, 3ra. Edición. Mérida, Venezuela. 92-120; 1970.
  17. BOWEN R. L.: "Dental fillings material comprising vinyl-silane treated fused silica and a binder consisting of the reaction product of bisphenol and glycidyl acrylate" U.S.Patent. 3,066,112. Nov. 27. 1962.
  18. BUQUET J. et al: "Les composites". Revue Française D'Odonte Estomatologie XVIII. 5: 592-611; 1971.
  19. BOWEN R.L.: "Properties of a silica reinforced polymer for dental restoration". J.A.D.A. 66: 57-64; 1963.
  20. BOWEN R.L.: "Crystalline dimethacrylate monomers" J. Dent. Research. 49: 810-815; 1970.
  21. BOWEN R.L.: "Development of an adhesive restorative material, adhesive dental materials". II Public Health Service Publication. Nº 1494; 225; 1966
  22. JOHANSSON O.K. et al: "Evidence for chemical bonding, forma-

- tion et silane coupling agent interfaces". *J. Composites Materials*. 1: 278-292; 1967.
23. HILL ROWLAND et al: "Tecnología de las fibras artificiales, de rivadas de polímeros sintéticos". Aguilar. Madrid. 1958.
24. M.D. en Español: "Odontología. Evaluación histórica de la dentisteria". Artículo principal. XIII, 7: 41-54; 1975.
25. SKINNER E.W. y PHILLIPS R.: "La ciencia de los materiales dentales". Sexta Edición. Editorial Mundi. Bs.As. 1970.
26. NALLY J.N.: "Les composites, ces incannus: propriétés physico-chimiques". *Revue D'Odonte-Stomatologie*. XIX, 4: 269-272; 1972.
27. BAERECHE WALTER E.: "Cementos de silicatos desificados y mezclas mecánicamente". *Revista del Ateneo de la Cátedra de Operstoria Dental*. 4: 10-12; 1971.
28. Mc LEAN J.W. y SHORT I.O.: "Composite anterior filling materials" *British Dental Journal*. 127.1: 9-18; 1969.
29. NABAACKI IWAKU et al: "Propietes of new acrylic resin filling materials". *J. Prot. Dent*. 25, 4: 401-411; 1971.
30. Mc LEAN J.W.: "El futuro de la restauración anterior". *Boletín de la Sociedad de Cerámica Odont*. Año 6. Nº 2; 1974.
31. MOREYRA BERNAN L. y LEDESMA M.: "Acrílicos autopolimerizables endobucuales". Actualización del trabajo publicado en la R.A.O. A. Nov. 1954. Repring. Santa Fe. 1955.
32. LEDESMA MAXIMO P.: "Cuándo debe emplearse acrílico o silicato" *R.A.O.A.* 49, 11: 427-435; 1961.
33. MADDALENA HECTOR R.: "Resinas acrílicas termo y autocurables". *R.C.E.O.* 271: 1-11; 1957.
34. YOSHIAK E., KASUYU T. et al: "A clinico pathological study of pulp protection with various indirect pulp capping methods prior

- to silicate cement filling". 14, 2: 49-64; 1973.
35. PEYTON FLOYD A.: "History of resins in dentistry". Symposium on resins in dentistry. Dental Clinic of North America. 19, 2: 211-222; 1975.
  36. PHILLIPS RALPH W.: "Restorative Resins". Symposium on resins in dentistry. Dental Clinic of North America. 19, 2: 223-233; 1975.
  37. WOLCOTT R., PAFFENBARGER G., SHOONOVER C.: "Direct resinous materials. Temperature rise during polymerization" J.A.D.A. 42: 253-263; 1951.
  38. MACCHI R.L. y CRAIG G.C.: "Physical and mechanical properties of composite restorative material" J.A.D.A. 78: 328-334; 1969.
  39. PHILLIPS R.W.: "Skinner's science of dental materials" 7th. Edition. W.B. Saunders Co. 1973.
  40. LEE H. et al: "Handbook of dental composite restoratives". Lee Pharmaceuticals. 2da. Edición. 1973.
  41. PAFFENBARGER G. et al: "Direct and indirect filling resins; a review of some physical and chemical properties". J.A.D.A. 47: 516-524; 1953.
  42. SMITH L.: "Direct filling resins; dimensional changes resulting from polymerization shrinkage and water absorption". J.A.D.A. 46: 540-544; 1953.
  43. Mc LEAN J.W.: "An investigation into the physical properties, histopathology and clinical technique of the mouth temperature polymerising resins". British Dental Journal. LXXXIX. 10: 215-226; 1950.
  44. CHRISTIE D.R.: "Acrylic Fillings General comment and some experimental data". The Journal of the Canadian Dental Association. 17, 3: 427-435; 1951.

45. LEE H.L., SWARTZ M.L., SMITH F.F.: "Physical properties of four thermosetting dental restorative resins". J. Dental Research 48: 526-535; 1969.
46. SOUDER W.H., PETERS G.: "An investigation of the physical properties of dental materials". D. Cosmos 62: 305-335; 1920.
47. BENITEZ C.E.: "La respuesta de la pulpa dentaria a las resinas de autopolimerización". Revista Odontológica. 41,11:486-490;1953.
48. SEBLING A. y LEFKOWITZ W.: "Pulp response to fillings materials". New York State Dental Journal 16, 10: 540-553; 1950.
49. LEFKOWITZ W., SEBLING A., ZACHINSKI L.: "Pulp response to a self-curing acrylic filling materials". New York State. Dental Journal. 15, 7: 301-315; 1949.
50. SOUDER W. y PAFFENBARGER G.C.: "Propiedades físicas de los materiales dentales". Publicación T.C. 253. 1 tomo. Edición Española. Washington D.C. 1959.
51. PEYTON F.A. y MANN W.R.: "Acrylic and acrylic styrene resins: The properties in relation to their use as restorative materials". J.A.D.A. 29: 1852-1864; 1942.
52. ASMUSSEN E.: "Composite restorative resins, composition versus wall-to wall polymerization, contraction". Acta Odont. Scand.33: 337-344; 1975.
53. GOTFREDSEN H.: "The absorption of water by acrylic resins and other materials". J. Prot. Dent. 14: 307-316; 1964.
54. ASMUSSEN E. y JÖRGENSEN K.D.: "Mikroskopiske undersøgelser af nogle plasthyldnings materialers adaptering". Tandlægebladet. 75: 365-382; 1971.
55. ASMUSSEN E. y JÖRGENSEN K.D.: "A microscopic investigation of the adaptation of some plastic filling materials to dental cavi-

- ty walls". *Acta Odont. Scand.* 30: 3-21; 1972.
56. SIMON W.J.: "Clínicas de operateria dental". Editorial Mundi.Bs. As. lra. Edición. 1959.
57. GONZALEZ DE CROSA M., URIBE ECHEVARRIA J.: "Valoración cuantitativa de la filtración marginal de los materiales plásticos". Trabajo inédito.
58. GOING R.E. et al: "Marginal penetration of dental restorations as studied by crystal violet dye and I 131". *J.A.D.A.* 61: 285-292; 1960.
59. PAPPENBARGER G.C. y STANFORD J.W.: "Zinc phosphate and silicate cements". *Dental Clinics of North América*. Editor R.W. Phillips. Philadelphia. EE.UU. 1958.
60. CRAIG R.G. y PEYTON F.A.: "Elastic and mechanicals properties of human dentin". *J.D. Research.* 37: 710-721; 1958
61. STANFORD J.W. et al: "Determination of some compressive properties of human enamel and dentin". *J.A.D.A.* 57: 487-495; 1958.
62. STANFORD J.W. et al: "Compressive properties of hard tooth tissues and some restorative materials". *J.A.D.A.* 60: 746-756; 1960
63. CRAIG R.G. et al: "Compressive properties of enamel, dental cements and gold". *J.Dental Research* 40: 936-945; 1961.
64. GRIFFITH J.R. y CANNON W.S.: "The properties and clinical application of the moderns composite resin". *Australian J.D.* 18: 26-31; 1973.
65. BOWEN R.L. y RODRIGUEZ M.S.: "Tensile strength and modulus of elasticity of tooth structure and several restorative materials". *J.A.D.A.* 64: 378-387; 1962
66. SKINNER E.W.: "A comparison of properties and uses of silicate cement and acrylic resin in operative dentistry" *J.A.D.A.* 58: 27-

- 33; 1959.
67. AINE R. y URIBE ECHEVARRIA J.: "Dureza de la amalgama colada." Revista Odont. Fac. Odont. Córdoba. 3, 4; 119-124; 1968.
68. SWEENEY W.T. et al: "Mechanical properties of direct filling resins" J.A.D.A. 49; 513-521; 1954.
69. MALSONT T.S.: "Acrylic as a restorative material". D.Digest 56; 58-62; 1950.
70. PARULA H.: "Obturaciones con resinas acrílicas de polimerización endobucal". Rev. Odont. 38; 301-315; 1950.
71. PARULA H.: "Tres años de experiencia con resinas acrílicas de polimerización bucal". Rev. Odont. 39; 535-540; 1951.
72. PARULA H.: "Acrílicos de polimerización en la boca. Nuevos materiales y técnicas". Rev. Odont. 42; 363-384; 1954.
73. HOLLENBACK G.M.: "A further report on the physical properties of five composite resins". J.Dent. Alabama Ass. 55; 17-33; 1972.
74. PETERSON E.A. et al: "A comparison of the physical properties of four restorative resins" J.A.D.A. 73; 1324-1336; 1966.
75. STAFFANCU R.S.: "Restoration of fracture incisal angles" J.A.D.A. 84; 146-150; 1972.
76. LIATUKAS E.: "A clinical investigation of composite resin restorations in anterior teeth" J. Prost. Dent. 27; 616-621; 1972.
77. FINGER VON W. et al: "Elastizität von Composite-Füllungsmaterialien". D.Z.Z. 30; 345-349; 1975.
78. PHILLIPS R.W. et al: "One year observations on a composite resin for Class II restoration". J. Prost. Dent. 26; 68-77; 1971.
79. PHILLIPS et al: "Observation on a composite resin for Class II restoration. Two year report". J. Prost. Dent. 28; 164-169; 1972.
80. PHILLIPS et al: "Observation on a composite resin for Class II

- restoration. Three years report" J. Prost.Dent.30: 891-897; 1973.
81. HAMILTON M.A. et al: "Report of the committee on scientific investigation of the American Academy of Restorative Dentistry". J. Prost. Dent. 34, 1: 86-110; 1975.
82. BAMES W.A. et al: "Clinical comparison of composite, amalgam and silicate restorations" J.A.D.A. 89: 1111-1117; 1974.
83. LEINFELDER et al: "Clinical evaluation of composite and posterior restorative materials". J.D.Research.53: 152- 153;1974. Abst. N°389.
84. FONTEBRADA VIEIRA D. et al: "Fracture Strength of Class II composite resin restorations". J.Prost.Dent.32,3: 277-283; 1974.
85. Mc LEAN J. y KRANER I.H.: "A clinical and pathological evaluation of a sulphinic acid activated resin for use in restorative dentistry". British Dental Journal 93: 225-270; 1952.
86. BOWEN R.L. y ARGENTON H.: "Diminishing discoloration in methacrylate accelerator systems". J.A.D.A. 75: 918-923; 1967.
87. BOWEN R.L. y ARGENTON H.: "Amine accelerators for methacrylate resins systems". J.Dental Research 50: 923-928; 1971.
88. COY H.D. et al: "Autopolymerizing resin fillings". J.A.D.A. 44: 251-258; 1952.
89. LERMAN M, URIBE ECHEVARRIA J. y URIBE ECHEVARRIA N.: "Metodología de las protecciones biopulperas". Trabajo inédito.
90. FUSAYAMA TAKAO et al: "Discoloration test of acrylic resin fillings by an organic dye". J.Prost.Dent.25: 532-539; 1971.
91. JOHNSON G. y BRÄNNSTRÖM M.: "Dehydration of dentin by some restorative materials". J.Prost.Dentistry 26,3: 307-313; 1971.
92. BRÄNNSTRÖM M. y ASTRÖM A.: "The hydrodynamics of the dentine; its possible relationship to dentinal pain". J.of Dental Re-

- search 22,2: 219-227; 1972.
93. EAMES W.B. et al: "Physical and biological properties of cavities". Int.Assoc.Dental Research Abst. No 251; 1969.
  94. KRAMER I. y NG LEAN J.W.: "Response of the human pulp to self polymerising acrylic restorations". British D.J.92: 255-261; 1952.
  95. BRANNSTROM M. y NYBORG H.: "The presence of bacteria in cavities filled with silicate cement and composite resin materials". Swed Dent. J. 64: 149-155; 1971.
  96. BEVERIDGE E.E. y BROWN A.C.: "The measurement of human dental intrapulpal pressure and its response to clinical variables". Oral Surg. 19: 652-655; 1965.
  97. BRANNSTROM M.: "The elicitation of pain in human dentine and pulp by chemical stimuli". Arch. Oral. Biol. 7: 59-62; 1962.
  98. BRANNSTROM M. y NYBORG H.: "Pulpal reaction to composite resin restorations". Journal of Prosthet. Dent. 27,2: 181-189; 1972.
  99. LANGELAND L.K.et al: "Histologic and clinic comparison of Anterior dent with silicate cements and cold-curing material" J.A.D.A. 72: 373-385; 1966.
  100. STANLEY H.R. et al: "Pulp reactions to anterior restorative materials". J.A.D.A. 75: 132-141; 1967.
  101. BAUME L.J. and FIORE-DONNO G.: "Response of the human pulp to a new restorative materials". J.A.D.A. 76: 1016-1022; 1968.
  102. COTTON W.R.y LEONARD E.P.: "Pulpal response in rat molars to a new restorative materials without a liner". J. Prosthet Dent. 18: 482-488; 1967.
  103. RAO S.R.: "Pulp response in the rhesus monkey to "composite" dental restorative materials in unlined cavities". Oral Surg.

- 31,5: 678-688; 1971.
104. ADAMS R.J. y LORD G.H.: "Preliminary histopathological study of a new quartz filled composite dental restorative material". *J. Dent. Research* 50: 474-478; 1971.
105. DICKEY H.D. et al: "Pulp response to quartz composite restorative material". *I.A.D.R. Abstracts* 593; 1972.
106. GOTO G. et al: "Pulpal response to composite resin material". *I.A.D.R. Abst.* 565; 1972.
107. STANLEY H.R. et al: "Human pulp response to acid pretreatment of dentin and to composite restoration". *J.A.D.A.* 91:817-827; 1975.
108. TOBIAS M. et al: "Pulp reaction to a resin bonded quartz composite material". *J.Dent.Research* 52: 1281-1286; 1973.
109. LERMAN M. y URIBE ECHEVARRIA J.: "Acrílicos modificados o composites; una esperanza". Trabajo inédito; 1973.
110. GONZALEZ DE CROSSA M.: "Contribución al estudio de las resinas acrílicas autocurables". Tesis Doctoral. U.N.Cba.; 1973.
111. RECHTMAN J.: "Un composite dentaire, nouveau matériau de dentisterie esthétique". *Actualités odontostomatologiques*. 81: 61-82; 1968.
112. FREEMAN F.M.: "Composite restorative materials". *I.A.D.R. Abst.* 146; 1969.
113. LEDESMA M.P.: "Restauraciones en el sector anterior". *Revista Facultad de Odontología de Rosario*. 1: 97-121; 1971.
114. BUGNOCORE M.G.: "New anterior restorative materials". *Int.Dental Journal*. 18: 406-420; 1968.
115. PRESA A.N.: "Acrílicos mejorados o composites". *Reseñas Odontológicas*. 3,2: 1-8; 1973.
116. ALCISE L.J. y BASRANI E.E.: "Prevención y tratamiento de la

- pulpa vital-I". *Reseñas Odontológicas* 4.1: 8; 1974.
117. MAISTO O.A.: "Endodencia". Editorial Mundi. Bs.As. 3ra.Ed.1975
118. BAZERQUE P.: "Farmacología Odontológica". Editorial Mundi. Bs. As. 1ra. Edición; 1976.
119. LASALA A.: "Endodencia". Editorial Cromotip. Caracas-Venezuela. 2da. Edición; 1971.
120. GROSSMAN L.I.: "Prácticas Endodónticas". Editorial Mundi. Bs.As. 3ra. Edición; 1973.
121. DOWSON J. y GARBER F.: "Endodencia Clínica". Editorial Intera-mericana. S.A. México; 1970.
122. AMBROSE E.R. et al: "Manipulation and insertion of a composite resin for anterior and posterior cavity preparations". *J.A.D.A.* 37,5: 188-195; 1971.
123. PHILLIPS R.W.: "Composite restorative resins". *J.A.D.A.* 80,2: 357-358; 1970.
124. RIBBONS J.W.: "Handling properties of a new composite filling material. A clinical evaluation". *Brit. Dental J.* 11,129: 509-512; 1970.
125. CALVACANTE BEN I.: "Nove material restaurador "Adaptic" consi-derações técnicas-espatulacao". *Revista Odonto-estomatológica.* 12,3: 28-30; 1971.
126. BOWEN R.L.: "Development of and adhesive restorative material". *Adhesive Restorative Dental Materials.II.* U.S.Dep. of Health, Education and Welfare. Public. Health Service; 225-231; 1966.
127. BOWEN R.L.: "Surface active comonomer and method of prepara-tion". U.S. Patent No 3.200.142. Agosto 1965.
128. BAILEY A.R. et al: "A new composite restorative material. An evaluation". *Brit.Dent.J.* 135: 311-317; 1973.

129. BUONOCORE M.: "A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling material to enamel surfaces". *J.Dent.Research.* 34: 849-853; 1955.
130. GWINNETT A.J.: "Morphology of the interface between adhesive resins treated enamel surfaces as seen by electron microscopy". *Arch.Oral Biol.* 16: 237-238; 1971.
131. GWINNETT A.J.: "Histologic changes in human enamel following treatment with acidic conditioning agents". *Arch.Oral Biol.* 16: 731-738; 1971.
132. LEE H.L.: "Adhesion between living tissue and plastics". I Adhesion of epoxy and polyurethane resins to dentin and enamel. *J.Biomater.Res.* 3: 349-367; 1969.
133. DOYLE N.A.: "El grabado ácido en odontología infantil". *Clinica Odontológica de Norteamérica. Odontología pediátrica.* 93: 104; 1973.
134. WEI S.H.: "Remineralization of enamel and dentin review". *J.Dent Child.* 34: 444-451; 1967.
135. ALBERT M. y GRENOBLE D.: "An in vivo study of enamel remineralization after acid etching" *J.S.California.D.A.* 39: 747-751; 1971.
136. DE PAOLA P. et al: "The application of acidulated phosphate-fluoride preceded by mild enamel etching". *J.Dent.Research.* 50: 90 Abst. 1971.
137. JOHNSON R.H.: "Pulpal irritation due to the phosphoric acid component of silicate cement". *Oral Surg.* 3: 447-454; 1970.
138. JENNINGS R. y RANLY D.: "Autoradiographic studies of <sup>32</sup>P, penetration into enamel and dentin during acid etching". *J.Dental Child.* 69-70; 1972.
139. CUETO F. y BUONOCORE M.: "Sealing of pits and fissures with and

- adhesive resin: its use in caries prevention". J.A.D.A. 75: 121-128; 1967.
140. BUONOCORE M.: "Caries prevention in pits and fissures sealed with adhesive resin polymerized by ultraviolet light". J.A.D.A. 82: 1090-1093; 1971.
141. WILLIAMS B. et al: "Microleakage in fissure sealants as determined by dye penetration and zero resistance current measurement studies". Brit. Dent. J. 139: 237-241; 1975.
142. MURRAY J. y WILLIAMS B.: "Fissure sealants and dental caries: A review". J.Dent.R. 3: 145-152; 1975.
143. LEE et al: "Histological studies of an adhesive paint-on restorative for cervical erosions". Aus.Dent.J. 20: 304-308; 1975.
144. DOUGLAS W. y TRANTER T.: "Fissure sealants treatment". Brit. Dent. J. 139: 140-143; 1975.
145. DAVILA J. et al: "Sealing of proximal surfaces". J. Baltimore Coll.Dent. Surg. 30: 40-47; 1975.
146. MEURMAN J. y NEVASTE M.: "Fissure sealants Vs. direct bonding of composite". Dental Abstracts. 21: 94-95; 1975.
147. TIDMARSH B. y HUXLEY H.: "Evaluation of an acid cavity cleanser". Dental Abstract 20: 723; 1975.
148. MERRILL S. et al: "Pit and fissure sealants". J.Dent.Child. 42: 123-127; 1975.
149. RUDOLPH J. et al: "In vitro assessment of microleakage of pit and fissure sealants". J. Prost.Dent. 32: 62-65; 1974.
150. DOYLE W.A.: "Esthetic restoration of deciduous incisors a new Class IV preparation". J.A.D.A. 74: 82-87; 1967.
151. LEE H.L. et al: "An adhesive dental restorative material". J. Dent. Research. 50: 125-132; 1971.

152. LEE H.L. y SWARTZ H.L.: "Sealing of development pits and fissures I. In vitro study". *J.Dent.Research.* 50: 133-140; 1971.
153. RETIEFF D.H.: "Effect of conditioning the enamel superface with phosphoric acid". *J.Dent.Research.* 52: 333-341; 1973.
154. LERMAN M. y URIBE ECHEVARRIA J.: "Influencia del factor tiempo en el grabado ácido". *R.A.O.A.* 64: 69-75; 1976.
155. LEE H. y ORLONSKY J.: "Adhesive dental composite restorative". Lee Dental Pharmaceutical. South El Monte California U.S.A. 1974.
156. LERMAN M. y URIBE ECHEVARRIA J.: "Curso de Operatoria Dental". Ilustre Colegio de Odontólogos de la Ira. Región. Madrid. España. Mayo 1976.
157. MITCHEN J. y TURNER L.: "The retentive strengths of acid-etched retained resins". *J.A.D.A.* 89: 1107-1110; 1974.
158. NELSON S.R. et al: "Comparison of materials and methods used in acid etch restorative procedures". *J.A.D.A.* 89: 1123-1127; 1974.
159. LERMAN M. y URIBE ECHEVARRIA J.: "Pins y tornillos, su adaptación en dentina". *R.C.O.C.* 1; XXXVIII: 40-51; 1974.
160. ROCK W.P.: "Fissure sealants results obtained with two different bis-gma type sealants. After one year". *Brit.Dent.J.* 193-296; 1973.
161. BUONOCORE M.: "Caries prevention in pits and fissures sealed with an adhesive resin polymerized by ultraviolet light: a two year study of a single adhesive application". *J.A.D.A.* 82: 1090-1096; 1971.
162. GROPER J.N.: "The etch technique for anterior teeth restorations". *J.S.Calif.Dent.Assoc.* 39: 756; 1971.
163. ILSEN R.L.: "Non-operative treatment for gingival erosion". *Dent. Surv.* 48: 22; 1972.

164. PERTHOY L.: "Retention study of composite coating for gingival erosion". Lee Pharmaceuticals Res. Rep. No 72: 107; 1972.
165. RETIEF D. y DREYER C.: "Epoxy resins for bonding orthodontic attachments to teeth". J. Dent. Assoc.S.Afr.22: 338-342; 1967.
166. MIURA F. et al: "New direct bonding system for plastic brackets". Am.J.Orthod. 59: 350; 1971.
167. KOPEL H. y GRENOBLE D.: "The pits and fissures sealants: a critical review". J.of the Michigan D.Assoc. 65: 32-37; 1973.
168. BUONOCORE M.: "Adhesives for pit and fissure caries control". Dent. Clin.N.A. 16: 693-708; 1972.
169. HYATT T.P.: "Prophylactic odontotomy". DentalCosmos 65: 234-241; 1925.
170. MARMASSE A.: "Dentisterie Operatoire". Tome II. Dentisterie Restauratrice. Bailliére et Fils Editeurs. Paris. 1967.
171. KLEIN H. y KNOTSON J.: "Studies on dental caries XIII Effect of amalgam silver nitrate on caries in permanent first molars". J.A.D.A. 29: 1420-1426; 1942.
172. AST D.B. et al: "Clinical study of caries prophylaxis with zinc chloride and potassium ferrocyanide". J.Am.Dent.Assoc.41: 437-442; 1950.
173. TAKENCHI M. et al: "Sealing of the pits and fissures with resin adhesive. Results of nine months field work". Bull. Tokyo Dent. Col. 7: 60-71; 1966.
174. RIPA L.W.BUONOCORE M. y CUSTO E.: "Adhesive sealing of pits and fissures for caries prevention a report a two year study". I.A.D.R. Abstr. 247; 1966.
175. BUONOCORE M.G.: "Adhesive sealing of pits and fissures for caries prevention with use of ultraviolet light". J.Am.Dent.Ass.

- 80: 324-328; 1970.
176. GUTIERREZ J.: "Curso Superior de Endodencia". 10as. Jornadas Odont. Int. del Centro de la República. Cba. Argentina. Oct. 1975.
177. ROBERTS G.J.: "Matrices for the acid-etch and composite technique". Journal of Dentistry. 4: 190-194; 1976.
178. BUONOCORE M. y DAVILA J.: "Restoration of fractured anterior teeth with ultraviolet light polymerized bonding materials: a new technique". J.A.D.A. 86: 1349-1354; 1973.
179. NAVA RIVERA A.: "Los nuevos conceptos sobre la composición, estructura y propiedades del esmalte de los dientes". R.A.D. Mexico. XXIII, 1: 7-31; 1966.
180. NAVA RIVERA A.: "Modificaciones producidas por las caries en la composición y las propiedades de la dentina". R.A.D. Mexico., XIII, 2: 162-172; 1966.
181. LAZZARI E.P. y ZIMMERMANS: "Bioquímica dental. Propiedades físico-químicas del esmalte y dentina". Editorial Interamericana. S.A. México; 1970.
182. BEVELANDER G.: "Atlas of oral histology and embryology". Lea y Febiger Editores. Philadelphia, 1967.
183. MANNERBERG F.: "Appearance of tooth surface". Odontologisk Revy 11: suppl. 6-1960.
184. JOHANSEN E.: "Microestructura del esmalte y dentina". J.D. Research. 43, 6: 1007-1017; 1964.
185. BRAND F. et al: "Sprünge und lamellen in normalen und kariösen Schmelz menschlicher, Zähne". Recherche Scientifique Stomatologie. 2-3: 129-146; 1968.
186. HORSTED M. et al: "The structure of surface enamel with special reference to occlusal surfaces of primary and permanent

- teeth". *Caries Research*. 10: 287-296; 1976.
187. PROVENZA V.D.: "Histología y Embriología Odontológica". Editorial Interamericana, Ira. Edición. México; 1974.
188. APRILE H. et al: "Anatomía Odontológica" "Circóvico Facial". Editorial El Ateneo. 4ta. Edición. Bs.As.; 1967.
189. SANTORO J.P. et al: "Correlations histo-cliniques en dentisterie conservatrice". *Actualités Odonte-Stomatologiques*. 587-629; 1972.
190. ABRAMOVICH A. et al: "Prevención de lesiones provocadas al esmalte dentario por aplicación de ácido fosfórico y cemento de fosfato de zinc". *La Tribuna Odontológica*, 4,5,6; 78-84; 1976.
191. MJUR I. y PINDBORG J.: "Histología del diente humano". Editorial Labor S.A. Barcelona, España; 1974.
192. BRÄNNSTRÖM M. y GARBEROGLIO R.: "The dentinal tubule and the odontoblast processes. A Scanning electron microscopic study". *Acta Odont.Scand.* 30: 291-311; 1972.
193. AL RAFAEI S. y MOORE D.: "Marginal penetration of composite resin restorations as indicated by a tracer dye" *J.Prest.Dent.* 34; 435-439; 1975.
194. GOING R.G. y SAWINSKY V.: "Microleakage of a new restorative material". *J.A.D.A.* 73: 107-115; 1966.
195. BOYDE A. y KNIGHT P.: "Scanning electron microscope studies of Class II, Cavity margins". *Brith.Dent. J.* 133: 331-335; 1972.
196. BAHARLOO D. y MOORE D.: "Effect of acid etching on marginal penetration of composite resin restorations". *J.Prest.Dent.* 32,2; 152-156; 1974.
197. LERMAN M., URIBE ECHEVARRIA J. y PRIOTTO E.: "Adaptación a las paredes cavitarias de acrílicos y composites". *Revista Odontoló-*

- gics. P.O.U.N.C.Vol.6, 3-4: 13-23; 1971.
198. VICENTE L.G.: "Adherencia y permeabilidad de las obturaciones". Boletín Inf.Dental.Ilustre Consejo G.de Colegios de Odonto. y Est. de España. 277: 51-61; 1975.
199. CRAIG G.: "The placement of composite resin restorations". Aust. Dent.J.15: 277-280; 1970.
200. BERGVALL G. y BRÄNNSTRÖM H.: "Measurement of the space between composite resin filling and the cavity walls". Swed.Dent.J.64: 217-226; 1971.
201. HANNAH C. Mc.D. y SMITH G.A.: "The surface finish of composite restorative materials". Brit.Dent.Journal.135: 438-439; 1973.
202. GLANTZ P.O. y LARSSON L.A.: "Surface roughness of composite resins. Before and after finishing". Act.O.Scand.30: 335-347; 1972.
203. DENNISON J.B. y CRAIG R.G.: "Physical properties and finished surface texture of composite restorative resins". J.A.D.A. 85: 101-108; 1972.
204. Mc LUNDIE A.C. y MURRAY F.D.: "Silicate cements and composite resins a scanning electron microscope study". J.Prost.Dent.27: 54-55; 1972.
205. PANEIJER G. y STALLARD R.: "The fallacy of polishing composite restorations". Dental Survey 49: 33-36; 1973.
206. JOHNSON L.N. et al: "Effects of various finishing devices on resin surfaces". J.A.D.A. 83: 321-331; 1971.
207. CHANDLER H.H. et al: "Method for finishing composite restorative materials". J.A.D.A. 83: 344-348; 1971.
208. CALATRAVA L.A.: "Evaluación clínica de la textura superficial en resinas compuestas". C.Nec.Met.Dent.Boletín Nº 5.61-68; 1975.
209. WEITMAN R. y HANES W.: "Plaque accumulation on composite surfa-

- ces after various finishing procedures". J.A.D.A. 91: 101-106; 1975.
210. OSBORNE J.W. et al; "One year and two year clinical evaluation of a composite resin Vs. amalgam". J.Prost.Dent.30: 795; 1973.
211. EAMES W.B. et al; "Clinical comparison of composite, amalgam and silicate restorations". J.A.D.A.89: 1111-1117; 1974.
212. ERIKSEN H.M.; "A clinical evaluation of silicate and composite restorations after three years of use". J.Oral Rehabilitation. 1: 317-321; 1974.
213. SILVERSTONE L.M. y DOGON I.L.; "Proceeding of an international symposium on the acid catch technique". North Central Pub.Co.St. Paul, Minnesota, EE.UU.; 1975.
214. BARNES I.E.; "Réplica models for the scanningelectron microscope". Brit.Dental J.133: 337-342; 1972.
215. DIEM K.; "Documenta Geygy. Tablas Científicas". 6ta. Edición Publicada por J.R. Geygy S.A. Basilea, Suiza. 30-200; 1965.