

288  
2y



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA DEL  
SISTEMA DE ADHESIÓN EN ESMALTE TALLADO Y NO  
TALLADO**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A :

ALMA ROSA ORTA MUÑOZ

DIRECTOR: Dr. Manuel Plata Orozco

México, D.F., diciembre 1998



**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

269360



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

## AGRADECIMIENTOS.

A mis padres por su paciencia, sacrificio y por haber confiado en mí.

A mi mami Bitá y a mis tíos Manuel, Jorge, Chabe, Nacho, Rosita, Guille y Ali por su cariño y apoyo incondicional.

A mi hermana por su amistad y compañerismo.

Al Dr. Plata por compartir su tiempo y conocimientos sin lo cual no hubiera sido posible este trabajo.

A mi Universidad que me abrió sus puertas dándome, orgullosamente, la oportunidad de ser parte de ella.

Y sobre todo a ti Dios por permitirme llegar a esta meta.

**"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA  
RESISTENCIA DEL SISTEMA DE  
ADHESIÓN EN ESMALTE TALLADO Y  
NO TALLADO".**

# ÍNDICE.

Pág.

|   |    |
|---|----|
| CAPÍTULO I. QUÉ ES UN COMPOSITE DE CEMENTACIÓN.           |    |
| a) Propiedades físicas.....                               | 2  |
| b) Propiedades mecánicas.....                             | 4  |
| c) Propiedades químicas.....                              | 5  |
| d) Contracción de polimerización.....                     | 6  |
| e) Limitaciones.....                                      | 7  |
| <br>  |    |
| CAPÍTULO II. SISTEMAS ADHESIVOS.                          |    |
| a) Adhesión.....  | 8  |
| b) Cohesión.....  | 9  |
| c) Adherende.....   | 9  |
| d) Adhesivo.....  | 9  |
| e)Cemento.....  | 10 |
| f) Ángulo de contacto.....                                | 11 |
| g) Viscocidad.....  | 12 |
| h) Energía superficial.....                               | 13 |
| i) Resistencia adhesiva.....                              | 13 |
| j) Sistemas adhesivos.....                                | 15 |
| j.1 Requisitos de los sistemas adhesivos.....             | 15 |
| j.2 Mecanismos de adhesión de los sistemas adhesivos..... | 16 |
| k) Adherencia mecánica.....                               | 17 |
| l) Adhesivo químico.....                                  | 19 |
| <br>  |    |
| CAPÍTULO III. GENERACIONES DE LOS ADHESIVOS.              |    |
| a)1ª. Generación.....                                     | 21 |
| b) 2ª. Generación.....                                    | 21 |
| c) 3ª. Generación.....                                    | 22 |
| d) 4ª. Generación.....                                    | 22 |
| e)5ª. Generación.....                                     | 23 |

CAPÍTULO IV. ESMALTE.

|  |    |
|--|----|
| a) Estructura.....   | 24 |
| b) Grabado ácido.....  | 25 |
| c) Acción de las soluciones desmineralizantes sobre el<br>esmalte.....             | 27 |
| d) Efecto del grado de eliminación del esmalte sobre la<br>adherencia directa..... | 29 |
| e) Remineralización.....   | 30 |

CAPÍTULO V. INVESTIGACIÓN DE LABORATORIO.

|                              |    |
|------------------------------|----|
| a) Materiales y métodos..... | 31 |
| b) Resultados.....           | 34 |

|                   |    |
|-------------------|----|
| CONCLUSIONES..... | 36 |
|-------------------|----|

|             |    |
|-------------|----|
| ANEXOS..... | 37 |
|-------------|----|

|                   |    |
|-------------------|----|
| BIBLIOGRAFÍA..... | 40 |
|-------------------|----|

## INTRODUCCIÓN

Debido a la gran demanda en la estética en la práctica dental, hubo la necesidad de la realización de materiales que nos dieran biocompatibilidad, función y estética.

Esto no se hubiera logrado sin el tratamiento previo del esmalte y el descubrimiento de Buonocore en 1955 de los efectos del ácido fosfórico sobre el esmalte, éste fue lo que "abrió la era de las técnicas denominadas adhesivas".

En el éxito de nuestras restauraciones intervienen muchos factores, tales como un buen diagnóstico, una buena preparación del material de obturación, así como el de cementación.

Al momento de salir al mercado material para restauraciones estéticas, como por ejemplo las carillas, también se tenía que pensar en un agente cementante que nos diera una buena adhesión sin intervenir en el color de la restauración además de tener una buena adhesión, y que mejor que sea un material de composición estética similar.

Todos sabemos que para la colocación de una resina compuesta o composite de cementación, primero se tiene que hacer un desgaste del esmalte, en el caso de las carillas, y posteriormente se graba para que haya una buena adhesión.

Pero qué pasaría, si se pudiera evitar el desgaste del esmalte para poder utilizar un composite y que sólo tuviéramos que utilizar el ácido grabador; esta posibilidad sería muy importante para los pacientes que

quieren evitar la pérdida de tejidos dentarios.

Aquí haremos un pequeño estudio en un grupo de dientes extraídos, con estas propuestas y así saber cuál de las dos nos conviene más.

Estamos concientes de que el estudio que a continuación se expone no está respaldado por una larga experiencia de laboratorio, pero podría servir de base para realizar futuras investigaciones.



## CAPÍTULO I

### QUÉ ES UN COMPOSITE DE CEMENTACIÓN

Actualmente los materiales combinados o compuestos han adquirido gran importancia en el área odontológica. Estos materiales constan de dos partes (polímeros orgánicos), en el que una de ellas es la matriz de unión y la otra son filamentos de relleno (partículas orgánicas), resultando así potenciadas muchas propiedades de cada uno de los componentes.

El relleno inorgánico tiene un espesor de 25 micras y el tamaño de partícula es de 10-15 micrones (16).

Los adhesivos a base de resinas nos proporcionan mejores propiedades ópticas que los cementos clásicos (fosfato, policarboxilato, etc.), pues su opacidad puede ser percibida a través de la mayor o menor translucidez de las restauraciones, también las resinas son compatibles con las restauraciones cerámicas o de resinas compuestas (5). Además se ha encontrado que cementos de resina proveen mejor sellado que el cemento de fosfato de zinc, ya que hay algunos que contienen esteres fosforados añadidos al monómero que contribuyen a una adhesión química a las sustancias del diente, así como a las aleaciones dentales.

#### a) Propiedades físicas.

Los cementos a base de resina como grupo son insolubles en los fluidos bucales, pero, hay una extensa variación de otras propiedades entre un producto y otro. Estas variaciones indudablemente se asocian a las diferencias de composición, las cantidades de monómeros diluyentes y niveles de relleno.

Los cementos a base de resina están diseñados para aplicaciones específicas en vez de usos generales. Están formulados para proporcionar las características de manipulación requeridas para aplicación particular. Por ejemplo, los cementos recomendados para la cementación de las restauraciones indirectas tienen un grosor de película de 25mm o menos.

Algunos de los cementos comerciales a base de resina proporcionan un agente adhesivo como componente separado del sistema de cemento.

Si el área de adhesión implica sólo el esmalte, o si el grosor de la dentina es suficiente, las propiedades de irritación de los monómeros no son significativas(7).

En cuanto al endurecimiento pueden ser fotopolimerizables o autopolimerizables. Hoy en día han salido a la venta los cementos duales, que tienen los dos sistemas de curado, obteniendo así una completa polimerización, incluso en las zonas donde la luz de la lámpara llegue con dificultades.

Respecto a la radioopacidad, es importante que el material

sea lo suficientemente radiopaco, de lo contrario aparecerá radiográficamente una línea radiolúcida entre el material y el tejido dentario, lo que podría dificultarnos el diagnóstico para detectar microfiltraciones o caries.(5).

Este tipo de composites presentan un buen escurrimiento y permite fácilmente la remoción de exceso.

En la actualidad hay composites con varios colores y grados de translucidez.

El agente cementante es muy importante pues va a interferir directamente en el resultado estético final y en su durabilidad.

Idealmente los composites deben tener las siguientes características:

- Adhesividad al diente.
- Adhesividad al material de restauración.
- Pequeño espesor de película.
- Alto escurrimiento.
- Tiempo de trabajo amplio.
- Fraguado rápido cuando es activado, impidiendo el movimiento durante la cementación.
- Actuar activa o pasivamente, conforme la necesidad, en la obtención del resultado estético final de la restauración.
- Corregir posibles fallas de adaptación.
- Permitir la restauración del diente al mismo tiempo de la cementación.

-Facilidad de remoción de excesos aún después de polymerizados (6).

b) Propiedades mecánicas.

"La mecánica se ocupa de las fuerzas y del movimiento que éstas originan cuando se aplican sobre las diferentes formas de la materia (sólidos o no sólidos). Si una fuerza actúa sobre un material el primer fenómeno que se manifiesta es la aparición de movimiento. Pero si ese cuerpo está inmóvil, o en equilibrio aparecerán deformaciones de las partículas materiales (5)".

La superficie de uno de los materiales sólidos debe tener retenciones ya sean químicas o mecánicas para obtener una superficie rugosa o porosa, no uniforme que garantice un aumento del área de contacto, así como un incremento de su energía superficial, esto le dará retención al material cementante que debe estar en consistencia fluida.

La resina adhesiva debe tener una cierta flexibilidad, que le permita deformarse elásticamente ante las cargas oclusales de manera que absorba las tensiones que no pueden absorber estructuras más rígidas como el diente y la resina compuesta, evitando la fractura. Pero deben ser lo suficientemente elásticas como para que esta deformación se recupere por completo, evitando deformaciones permanentes que acumulen tensiones. Además deben ser resistentes para que no se produzca fractura

ante las cargas de la masticación y las tensiones producidas por cambios térmicos.

Existen dos tipos de retenciones, macromecánicas y micromecánicas.

Las macrorretenciones, son retenciones grandes, pero para los materiales a adherir esto va a representar poca superficie de contacto.

Las microrretenciones pueden estar dadas por un grabado ácido, lo cual dará pequeñas irregularidades pero ello dará una gran superficie de contacto (5).

#### c) Propiedades químicas.

En base a su estructura química las resinas adhesivas deben ser hidrofílicas, para que penetren en los túbulos dentinarios húmedos, e hidrofóbicas para que sean compatibles con la resina hidrofóbica de las resinas compuestas. Esto se consigue utilizando dos resinas, una de cada tipo o utilizando resinas bifuncionales, que tienen en la misma molécula una zona hidrófila y otra hidrófoba.

Aunque todas las resinas tienen una contracción de polimerización, es importante que ésta sea mínima, para evitar que la resina se separe de su retención micromecánica. Esto se consigue utilizándolas en capa fina ya que la contracción está en función del volumen del material.

También es importante que estas resinas tengan una actividad química con el calcio y el colágeno del diente, para intentar

conseguir una adhesión química.(1)

d) Contracción de polimerización.

Hay una gran diferencia de contracción de polimerización entre las primeras resinas compuestas a base de Bis-GMA y las resinas acrílicas. La molécula del monómero de polimetacrilato de metilo es relativamente pequeña (p.m= 100 ) y su cadena principal contiene solo dos átomos de carbono, lo que produce unas contracciones de polimerización muy grandes. En el caso de los monómeros de las resinas Bis-GMA, el peso molecular es mucho mayor (algo más de 500) y la cadena principal tiene muchos más átomos de carbono. La molécula mucho más larga va a determinar una contracción de polimerización bastante menor; pero, además, la presencia de relleno inorgánico impide también, al haber menos cantidad de resina por unidad de volúmen, que el polímero resultante sufra un acortamiento importante.

Existen diferencias en cuanto al modo de contraerse las resinas quimiopolimerizables y las fotopolimerizables. La contracción de polimerización de las resinas quimiopolimerizables se realiza paulatina y simultáneamente por todo el material con lo que la contracción se produce hacia el centro de la masa del material. Sin embargo en las fotopolimerizables la contracción parece tender a dirigirse hacia la zona donde está aplicada la luz (5).

e) Limitaciones.

Hace tiempo se pensaba que los cementos de resina eran agresivos a la pulpa dental y por lo cual era necesario el uso de barnices cavitarios, pero su uso junto con resinas compuestas interfiere en la polimerización de ésta debido al solvente que contiene el barniz. Ahora existen diversos barnices "compatibles con la resina", sin embargo, se han realizado estudios con varios de estos barnices y provocaron reblandecimiento de las resinas compuestas híbridas, además los solventes pueden ocasionar degradación química de las resinas compuestas que ya están polimerizadas, esperando así una menor adhesión y sellado marginal deficiente. Se ha visto que lo que afecta a la pulpa es que no haya un buen sellado marginal, por lo tanto el método más efectivo para reducir la irritación pulpar es asegurar un sellado adecuado. Algunos estudios indican que el uso de una base de ionómero de vidrio, junto con el adhesivo, reducen de manera significativa, la filtración (11).

También se pensaba que con estos cementos no se podían corregir fallas de adaptación, ni restaurar simultáneamente el diente, actualmente hay cementos de resina anaerobios cuya propiedad nos da un tiempo largo de trabajo y así poder remover los excedentes fácilmente (12).

## CAPÍTULO II

### SISTEMAS ADHESIVOS

#### a) Adhesión.

La adhesión se define como "Unión entre dos materiales diferentes(1)". Algunas veces se realiza por la afinidad que tienen los dos materiales. Sin embargo, en Odontología esta unión se da especialmente por retenciones mecánicas.

Existen varios tipos de adhesión:

- Adhesión química, verdadera o específica.
- Adhesión físico-mecánica o también llamada retención.

Esta última se da por irregularidades superficiales macroscópicas o microscópicas (grabado ácido), o por diferentes preparaciones realizadas con tal morfología que nos den retención y así quedan fijos los materiales.

La adhesión también se puede definir como la unión íntima de dos superficies, mediante fuerzas intermoleculares, ya sea por traba mecánica, o por un material interpuesto que sería el adhesivo.

Si se dice que una restauración ha presentado fractura adhesiva, el problema se encontrará en la rotura entre los materiales adheridos.

La adhesión es uno de los requisitos ideales que debe poseer un material restaurador, ya sea para obturar o cementar. Esta



unión que debe existir entre el material y el tejido dentario nos va a permitir el que se conforme un solo cuerpo, que no tendrá defectos en la interfaz y por consiguiente no permitirá la percolación o infiltración marginal, no existirá la posibilidad de irritación pulpar creada por microorganismos o fluidos que entren a los espacios entre la restauración y el tejido dentario y por lo tanto no habrá reincidencia de caries, además del desalojo de la restauración(1).

b) Cohesión.

La cohesión es la atracción molecular debida a las mismas fuerzas físicas que participan en la adherencia, salvo que éstas existen entre moléculas semejantes en vez de moléculas diferentes y les corresponde mantener junto al material (7).

c) Adherende.

El adherende es la superficie, generalmente sólida, sobre la cual se fija el adhesivo (7).

d) Adhesivo.

Es una sustancia capaz de mantener unidos otros materiales fijándose a sus superficies (15).

Es el tercer elemento necesario para la unión de dos superficies. La característica de un adhesivo es que sea de una consistencia fluida, de tal modo que pueda encontrarse en todas

las superficies a unir y llegue bien a todas los rincones y márgenes, que recorra bien todas las irregularidades, que endurezca y sea capaz de unirse a las superficies.

e) Cemento.

Esta palabra se puede llegar a confundir con unión o adhesión, "pero muchos de los cementos dentales ni son verdaderos adhesivos ni siempre se utilizan para unir" (5). Esto es muy cierto dado que los utilizamos como base, otros como cementación temporal ya sea para provisionales e incluso en prótesis definitivas para ver la reacción del paciente a su prótesis, otros para la reconstrucción de muñones, rellenos endodónticos etc.

Cuando dos superficies relativamente planas entran en contacto, análogas a una prótesis fija colocada en un diente preparado, existe un espacio entre los substratos a escala microscópica. Las superficies típicas preparadas a escala microscópica son rugosas, esto es, hay picos y valles. Cuando las dos superficies se colocan una contra la otra, sólo hay puntos de contacto a lo largo de los picos. Las áreas que no están en contacto se convierten en espacios abiertos. El espacio creado es sustancial en términos de fluido bucal e invasión bacteriana(7).

Cuando son empleados como cementos su unión es por un mecanismo fisicomecánico, esta capacidad de mantener unidas

dos superficies se da porque al principio el cemento tiene un estado fluido, lo que lo hace llegar a todas las partes de una preparación y de la restauración, posteriormente fragua quedando así unidas mecánicamente las superficies.

Uno de los propósitos principales del cemento consiste en rellenar el espacio creado entre la prótesis y la pieza dental.

Aunque bien cierto es que en la actualidad hay cementos que proporcionan adhesión verdadera como el de policarboxilato, ionómero de vidrio, etc.

Modernamente se encuentran en el campo de la Odontología los cementos duales. Antes los cementos endurecían por un solo mecanismo, generalmente se da por la reacción química o de autopolimerización. Los cementos duales incorporan en su composición dos formas diferentes de endurecimiento, uno es el fotopolimerizable y el otro es el fraguado químico o autopolimerizable, que garantiza el fraguado final. Más actuales son dos tipos de cementos de los que se describen hasta tres formas de endurecimiento (adicionan un sistema redox a los dos mencionados antes).

f) Ángulo de contacto.

Es el ángulo formado entre una superficie y un material colocado encima de ésta. "Si tomamos como ejemplo una gota de mercurio que se halla sobre la superficie de un vidrio, vemos que la periferia de la gota forma un ángulo relativamente grande

con la superficie del vidrio, lo cual indica que las fuerzas de atracción de las moléculas de mercurio entre sí son bastante más grandes que su atracción para el vidrio. Suponiendo que las fuerzas de atracción molecular para el vidrio aumentan en forma progresiva, la altura de la gota debe disminuir de la misma manera hasta alcanzar un punto donde no se formarán gotas, sino que el material irá extendiéndose espontáneamente" (7).

Así, cuando exista un ángulo de contacto cero, indicará que las fuerzas de adherencia son iguales o más fuertes que las fuerzas de cohesión que mantienen juntas las moléculas del adhesivo (7). El ángulo de contacto depende de la tensión superficial del líquido y de la energía superficial del sólido (15). (Ver anexo 1).

#### g) Viscosidad.

La viscosidad es una propiedad de los materiales líquidos, que define su consistencia y puede influir en el ángulo de contacto y en los fenómenos de recubrimiento y propagación. Un material viscoso, como las restauraciones de resina, tienen menos tendencia a fluir que un material líquido. En este sentido la viscosidad obstaculiza el recubrimiento rápido y el llenado de los poros, grietas y capilares a pesar de que el adhesivo sea atraído fuertemente por el adherente.

#### h) Energía superficial.

En un sólido o en un líquido ideal homogéneo, cada molécula de su interior está completamente rodeada por moléculas vecinas y en equilibrio, y es atraída hacia moléculas en todas las direcciones del espacio. Cerca de la superficie existe un desequilibrio de las fuerzas intermoleculares, quedando una atracción hacia el interior donde se encuentra la mayor cantidad de moléculas. Esta fuerza hacia el interior da lugar a la energía superficial del material, en los líquidos, esta fuerza se denomina tensión superficial. La tensión superficial de los líquidos y la energía superficial de los sólidos, al depender de la estructura molecular, son características del material en condiciones estables (15).(ver anexo 2).

#### i) Resistencia adhesiva.

Para valorar la efectividad de un adhesivo se mide la resistencia adhesiva que es la máxima tensión (MPa =megapascales) que puede soportar un adhesivo sin separarse en la interfase.

Para que un adhesivo cumpla su función, esta resistencia adhesiva debe ser mayor o igual a las tensiones que ha de soportar la restauración. Estas tensiones son:

1.- Tensión de contracción de polimerización: Todas las resinas se contraen al polimerizar, ya que el polímero ocupa menor lugar que el monómero. Esta contracción produce una fuerza traccional que

oscila entre 20 y 70 MPa. Esta diferencia es debida a la utilización de distintos espesores de resinas compuestas, ya que mientras mayor sea el volumen a contraer, mayor será la contracción total y, por lo tanto la fuerza producida.

2.- Tensiones oclusales : Las tensiones oclusales oscilan entre 2y5 MPa, y son inferiores a las desarrolladas por los actuales adhesivos.

3.- Tensiones debidas a cambios térmicos: Estas tensiones son pequeñas aunque pueden llegar a producir, a la larga un fallo por fatiga.

Los adhesivos se pueden clasificar de acuerdo a su resistencia adhesiva alcanzada. Las tensiones de contracción de polimerización de las resinas oscilan entre 17-20 MPa , siempre que se utilicen capas finas de resina se pueden utilizar estas cifras para clasificar los adhesivos en:

- Baja resistencia: Menos de 17 MPa.
- Media resistencia: Entre 17 y 20 MPa
- Alta resistencia: Más de 20 MPa (5).

Todos los esfuerzos para separar, a nivel de las interfases, la fuerte unión adhesiva por medio de la fuerzas de corte, tracción o rotación suelen producir fracturas cohesivas ya sea del substrato o del adhesivo. Esto indica que la unión por adherencia es más fuerte que el material adherido. En estos casos la fuerza de cohesión del componente adherido más débil es el factor que limita la resistencia del conjunto unido.

Los conjuntos unidos que presentan fracturas cohesivas con fuerzas elevadas puede considerarse como que están unidos por una acción adhesiva muy fuerte (16).

j) Sistemas adhesivos.

Los sistemas adhesivos son: "el conjunto de materiales que sirven para realizar todos los pasos de la adhesión del material restaurador al diente que son: preparación de la superficie de esmalte y dentina, adhesión química y/o micromecánica a esmalte y dentina y adhesión química al material de restauración" (5).

Aquí se excluirá la adhesión química al material de restauración ya que sólo nos estamos enfocando al material adhesivo y la estructura dentaria.

j.1 Requisitos de los Sistemas Adhesivos.

Los requisitos importantes son:

- Capacidad reactiva al calcio y al colágeno para producir una adhesión química a los tejidos duros del diente.
- Tensión superficial adecuada para que humecte la superficie y se produzca el fenómeno de capilaridad en las microrretenciones.
- Baja viscosidad para que fluya en el interior de estas microrretenciones.
- Hidrofilia, para que sea capaz de actuar en condiciones de humedad.

- Que sea capaz de experimentar una reacción de polimerización en presencia de O<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O, con mínimos cambios dimensionales y en corto período de tiempo.
- Resistencia elevada para que no se produzca fractura cohesiva del material.
- Resistencia adhesiva elevada, debiéndose adquirir esta resistencia en el mínimo tiempo posible.
- Elasticidad y flexibilidad para que no se deforme permanentemente y absorba las tensiones que se producen sobre la restauración.
- Que sea insoluble a los fluidos orales y acidorresistente.
- Bactericida y bacteriostático, para eliminar los posibles gérmenes que hayan quedado tras la preparación.
- Cariostáticos mediante la liberación de flúor.
- Biocompatible.
- Fácil de manipular.

Los actuales adhesivos sólo cumplen algunos de estos requisitos por lo que aún no tenemos el adhesivo ideal (5).

## j.2 Mecanismos de adhesión de los sistemas adhesivos.

Los actuales sistemas adhesivos funcionan utilizando dos mecanismos, el químico y el micromecánico, pero fundamentalmente éste último.

El mecanismo de adhesión micromecánico al diente consiste en tratar la superficie con diversos ácidos para conseguir



microirregularidades donde se alojará el adhesivo, el cual después de fraguar quedará atrapado en el interior de dichas irregularidades.

El mecanismo químico de adhesión se consigue utilizando adhesivos con capacidad de reaccionar químicamente con el calcio del esmalte y de la dentina y con el colágeno de la dentina, para producir con estas estructuras enlaces químicos, primarios o secundarios.

Todos los sistemas adhesivos utilizan el mecanismo de adhesión micromecánico, que es el que proporciona la casi totalidad de la resistencia adhesiva alcanzada. Algunos lo hacen combinando la adhesión micromecánica con la adhesión química(5).

#### k) Adherencia Mecánica.

Como ya se había mencionado hay dos tipos de retenciones mecánicas las microrretenciones y las macrorretenciones.

Para realizar macrorretenciones se han utilizado diferentes métodos, ya sea las tradicionales cavidades con rieleras, cajas proximales, colas de milano etc., realizada por la Odontología Conservadora. Por su parte el laboratorio dental coloca retenciones para sostener caras o frentes estéticos sobre coronas coladas, encía artificial en prótesis removible.

Formas de conseguir retención macromecánica:

- Superficies modeladas irregularmente, rejillas, tubos, asas, etc., todos ellos preparados con cera y posteriormente colados.
- Esférulas pequeñas sobre la superficie metálica.
- Otro ejemplo es haciendo pequeños orificios sobre la superficie metálica con una fresa. Esta superficie puede aumentar si la lámina metálica perforada es sustituida por una malla metálica.

La obtención de microrretenciones es muy diferente.

Se pueden realizar mediante el grabado químico, generalmente obtenido mediante la colocación de una solución de un ácido fuerte sobre la superficie que se quiere preparar. El tipo de ácido es diferente según los casos. En el caso del esmalte dentario se suele utilizar el ácido ortofosfórico. En el caso de materiales cerámicos se utiliza ácido fluorhídrico. En el caso de los metales se utiliza el ácido nítrico (5).

De esta manera se obtiene una microrretención de las resinas, las cuales pueden ser de dos tipos:

**Resinas hidrofóbicas:** Son resinas que carecen de afinidad por el agua, no produciendo con ella fenómenos de adsorción ni absorción. Esto se debe a que tienen una mayor tensión superficial que la del agua.

La hidrofobia es un inconveniente para la adhesión a la dentina, ya que los túbulos dentinarios están llenos de agua, lo que impediría la penetración de este tipo de resina en su interior. Sin embargo es una buena característica en relación al material de obturación, ya que la resina que forma parte de las resinas

compuestas son hidrofóbicas (5).

Son resinas hidrofóbicas el Bis - GMA, los dimetacrilatos, los uretanos, etc.

Resinas hidrofílicas: Son resinas que tienen afinidad por el agua, produciendo con ella fenómenos de adsorción y absorción. Esto se debe a que tienen una menor energía superficial que la del agua (5).

La hidrofilia es fundamental para que las resinas puedan introducirse en los túbulos dentinarios húmedos, ya que en este caso el agua es un vehículo para la penetración de la resina. Así, las resinas hidrofílicas tienen mala compatibilidad con el material restaurador hidrofóbico.

Son resinas hidrofílicas los dimetacrilatos hidrofílicos, el HEMA, etc.

Resinas bifuncionales: Son moléculas complejas polifuncionales que tienen distintos tipos de radicales, unos hidrofílicos y otros hidrofóbicos, para compatibilizar con los distintos elementos.

Para que la adhesión micromecánica se realice, es indispensable que esta resina polimerice en el interior de las microrretenciones (5).

#### 1) Adhesivo químico.

Algunos adhesivos llevan un componente que consiste en una

substancia con capacidad reactiva a los tejidos duros del diente. Actualmente se utilizan dos sustancias que pueden tener una adhesión química al diente:

**Resinas fosforadas:** Son diferentes tipos de resinas que llevan un radical fosfórico que interacciona químicamente con el calcio del esmalte y la dentina, produciéndose uniones tipo iónico (5).

**Glutaraldeído:** Es una sustancia que tiene capacidad de reaccionar con el colágeno de la dentina, produciéndose adhesión química.

## CAPÍTULO III

### GENERACIONES DE LOS ADHESIVOS.

Hasta ahora se han descrito cinco generaciones de adhesivos tratando de encontrar las mejores propiedades de un buen agente de unión, permitiéndonos así, obtener resultados satisfactorios en nuestras restauraciones. Sabemos que la búsqueda de los materiales adhesivos no ha terminado y que posiblemente nuevas generaciones se empiecen a descubrir.

#### 1a. Generación.

Son los primeros adhesivos que aparecieron en el mercado. La resistencia de unión era muy poca debido a que eran hidrofóbicas, además de que su viscosidad era alta (8). Se colocaban sin tratar la dentina (5).

#### 2a. Generación.

Salen a principio de los años 80's. Fueron los siguientes en aparecer para intentar solventar la falta de adhesión que tenían los sistemas de primera generación, se utilizaban resinas hidrofóbicas combinadas con resinas hidrofílicas (5). Se basaban en componentes órganofosforados logrando así adhesión química por medio de uniones iónicas entre los grupos fosfato y los iones calcio, su resistencia de unión era baja por lo cual había microfiltración marginal, las uniones logradas se

debilitaban con el tiempo debido a su hidrólisis, el 90% de los casos fracasaba en los dos primeros años (8).

### 3a. Generación.

Surgió en 1986, se tiende a eliminar el barrillo dentinario y a colocar resinas hidrofílicas (5). Se empieza a utilizar el "primer" con el cual se trata la dentina actuando sobre la colágena y los iones calcio. Lo que hace que fracasen es que permiten ligera microfiltración (8).

Las fuerzas adhesivas a la dentina fueron altas y aumentaron la efectividad en el medio bucal, varios estudios in vitro testificaron que la fuerza de adhesión y microfiltración de varios sistemas de tercera generación reportaron significantes mejoramientos sobre materiales previos (9).

### 4a. Generación.

Se caracterizan por la formación de capa híbrida (8). Salen al mercado en 1994, ofrecen adhesión a sustratos múltiples, al esmalte, dentina, superficies de resina y amalgama, se adhieren a superficies húmedas. Para que exista esta unión se debe eliminar el lodo dentinario con ácidos como el nítrico al 2.5% menos de 10seg., ácido cítrico al 6% 15 seg., ácido fosfórico al 37% 15 seg, ácido maléico al 10% 15 seg (8).

Estos sistemas presentan mínima sensibilidad y no reduce su fuerza adhesiva cuando se aplica a superficies húmedas (9).

Es importante que si los adhesivos se van a utilizar en

dentina, el lodo dentinario sea removido, ya que existen investigaciones clínicas en las cuales las restauraciones adheridas sobre dentina sin tratar, después de dos años, hubo desadaptación marginal, siendo que un año después de haber colocado las restauraciones parecían intactas (10).

#### 5a. Generación.

Se denominan adhesivos "monocomponentes" o de un "solo paso". En estos adhesivos es necesario tratar esmalte y dentina simultáneamente por medio del grabado y posteriormente se coloca una resina en varias capas, como adhesivo micromecánico y para conseguir espesor suficiente (8).

Se pensaba que al colocar ácido sobre dentina provocaría sensibilidad pulpar y necrosis.

En 1989 Kanka, al realizar estudios sobre dentina grabada dijo que el grabar la dentina no la perjudicaba siempre y cuando los túbulos dentinarios fueran sellados con el "primer" y el adhesivo, y no se encontraran bacterias entre la dentina y el material de restauración (8).

"Se han reportado en algunos estudios que la aplicación de varios ácidos directamente en dentina vital y con el tratamiento de sistemas adhesivos, sellan la dentina evitando la microfiltración bacteriana, sin causar irritación pulpar o necrosis" (8).

## CAPÍTULO IV

### ESMALTE.

#### a) Estructura.

El esmalte está constituido por una capa mineral (94% que corresponde a iones calcio, fosfato, carbonatos y otros), una matriz orgánica (1.5% valorado aproximadamente) y una fase complementaria acuosa que corresponde al 4.5%.

La fase mineral está formada en un 98% por hidroxapatita, que presenta el aspecto de agujas pequeñas y cuya sección transversal es hexagonal. Estos cristales se agrupan en estructuras prismáticas habiendo de 30000-400000 prismas de esmalte por mm<sup>2</sup>. Un prisma tiene aproximadamente 150 cristales en sección transversal y su diámetro es superior a 6 micrómetros.

Cada prisma está limitado por una funda, de interfase no mineralizada, y atraviesa la casi totalidad de espesor del esmalte siguiendo trayectos sinuosos. El esmalte es aprismático en la unión amelodentinaria y en la superficie del diente en un espesor de 20-80 m (2).

Cuando un diente hace erupción, la superficie del esmalte posee una cutícula o membrana de Nasmyth que al poco tiempo va desapareciendo por la abrasión propia de la masticación. La nueva superficie del esmalte se ve seguidamente recubierta por una película constituida por saliva y proteínas que a veces puede



ser permanente en caso de mala higiene oral, es decir, la conformación de la placa dental, poblada además de microorganismos. Los prismas del esmalte convergen hacia esa superficie, con excepción de las estructuras de los dientes deciduos, que generalmente poseen una capa superficial de sustancia aprismática.

La presencia de estas películas, particularmente contaminadas, hacen que la superficie del esmalte sea poco reactiva y de baja energía, por lo tanto poco apta para la adhesión. Mientras no se modifique esta situación no habrá posibilidad de lograr unión por medio de un adhesivo; afortunadamente y gracias a los trabajos de Michael Buonocore, en una publicación en el Journal of Dental Research titulado "Un método simple para incrementar la adhesión de los materiales de obturación acrílicos a la superficie del esmalte" (3) se logra el objetivo de unir a estas dos superficies, basado en un principio industrial de tratamiento ácido de estructuras que irían a recibir plásticos.

#### b) Grabado ácido.

A pesar de lo antiguo de dicha publicación sólo hasta hace pocos años esta técnica se ha popularizado, y ha demostrado ser una técnica eficaz y segura que promueve la modificación del substrato dentario y lo hace apto para la adhesión (1).

El ácido determinado que se emplee para grabar el esmalte

va tener cierta influencia sobre el desempeño de la unión adhesiva.

Como hay una gran cantidad de ácidos que potencialmente se adaptan a la práctica de la odontología adhesiva, la confiabilidad clínica se vuelve indispensable. El grabador debe llevar a cabo su función en un tiempo tan breve como sea posible y, aún así, no producir un ataque masivo si el tiempo óptimo de uso se extiende inadvertidamente.

Los ácidos minerales muy fuertes, que provocan una pérdida significativa del esmalte y la descalcificación no selectiva en aproximadamente 30 segundos, no son aceptables. Los ácidos débiles y los agentes quelantes, como el ácido etilendiaminotetraacético, requieren exposiciones extensas para brindar efectos de acondicionamiento satisfactorios. Los ácidos fosfórico, cítrico y fórmico han provisto grabados adecuados dentro de tiempos clínicos aceptables, eliminando un % del esmalte de la superficie y extendiendo la descalcificación selectiva hasta una profundidad de 20 a 30 micrómetros(14) adicionales, medibles por las prolongaciones de la resina aplicada. (4).

La superficie del esmalte se somete, durante un breve periodo, en general inferior a los 30 segundos, a la acción de un ácido inorgánico diluido, como el fosfórico. La concentración utilizada ha variado a lo largo del tiempo, y según la investigación de cada autor o firma preparadora, entre 30 y 50%. Actualmente la concentración más utilizada está alrededor del 37%.

Este ácido puede venir en forma de líquido o de gel viscoso, al que se le añade sílice como espesante. La presentación en forma de gel es para poder controlar su colocación y su lugar de acción. Para este mismo fin, el ácido se presenta coloreado para que no se confunda con la estructura dental. La presencia de sílice produce un residuo que puede dificultar la adhesión, por lo que hay que eliminarlo mediante lavado abundante (5).

c) Acción de las soluciones desmineralizantes sobre el esmalte.

La variación en la orientación de los cristales en relación a la superficie atacada determina el modo de destrucción. Silverstone describió 3 tipos de relieve:

- Tipo I, el más frecuente, denominado en "nido de abejas", corresponde a la destrucción del esmalte intraprismático. El patrón del grabado tipo I se caracteriza porque lo que se desmineraliza preferentemente es el centro de los prismas de esmalte quedando intacta la periferia. (ver anexo 3).
- Tipo II, el menos frecuente, determinado por la destrucción de las zonas interprismáticas (2).(ver anexo 4).
- Tipo III, no se aprecian los patrones anteriores sino que se observa una desmineralización amplia con irregularidades generalizadas.(ver anexo 5).

Los tipos I y II obtienen microporosidades cuya profundidad oscila entre 5 y 25 micrometros mediante tiempos de actuación que oscilan entre 15-25 segundos, a una concentración del 37%

del ácido ortofosfórico. El tipo III, incluso, puede corresponder no ya a microporosidades sino a disminución de la altura del esmalte. Al reducirse la altura de las paredes de los microporos, por aumento del tiempo de exposición superior a los 25 segundos, la pérdida en altura deja únicamente al descubierto la parte más profunda de los microporos, la cual no supera los 2-8 micrometros. Lo que se busca es, obviamente, producir patrones de grabado de los tipos I y II (5).

El relieve conseguido será menos acentuado en los individuos jóvenes, especialmente en la zona cervical, debido a la presencia de una fase orgánica más importante que inhibe la disolución. Este fenómeno disminuye con la edad. Por otra parte, en los dientes maduros algunas zonas son menos reactivas que otras, dependiendo de la dirección de los prismas en la región considerada(2).

El grabado del esmalte recién tallado proporciona mayor retención que cuando se graba el esmalte no preparado. Parece que el esmalte no preparado tiene a menudo fluoruro en su superficie, y es, por tanto, más resistente a los ácidos.

Las resinas de baja viscosidad que se usan directamente sobre el esmalte grabado se denomina en general agentes de unión . Se aplican sobre la superficie del esmalte grabado de las preparaciones cavitarias en una capa fina. Estas resinas ligeras pueden fluir al interior de los canales que ha formado el ácido en el esmalte. La resina se polimeriza entonces y forma los "flecós" de

resina. El engrane de estos flecos de resina en los canales creados en el esmalte proporciona una importante retención mecánica.

La técnica de grabado ácido ayuda a compensar la contracción que ocurre en el momento de la polimerización. Reduce la retracción del material de los márgenes que podría conducir a la filtración y a la caries (3).

d) Efecto del grado de eliminación del esmalte sobre la adherencia directa.

La orientación de los prismas adamantinos es un factor importante para la retención de los materiales restauradores. Se puede obtener un área superficial más grande para la adherencia cuando el grabado se hace sobre una superficie a la cual quedan perpendiculares la mayor parte de los prismas. El tercio externo del esmalte labial de los dientes anteriores es donde más ocurre este tipo de orientación y es un hecho favorable para la reparación de las fracturas incisales. Sin embargo, al acercarse a los tercios medio e interno del esmalte (la zona de la banda de Hunter-Schreger), la orientación de los prismas es mucho menos regular y el mayor entrelazamiento y desviación de la perpendicular de los prismas ocurre en el tercio interno del esmalte. Hace poco se observó que la fuerza de adherencia in vitro de las resinas compuestas aplicadas con o sin agentes de unión, disminuían progresivamente cuando éstas eran aplicadas sobre los tercios externo, medio e interno del esmalte. Aunque esta disminución de

la fuerza de unión se halla relacionada con la dirección de los prismas, la concentración de materia orgánica al acercarse a las capas internas del esmalte también podría contribuir a la reducción de la fuerza de unión (16).

"No solemos recomendar una eliminación importante del esmalte, salvo en casos donde trastornos de protrusión en la región anterior pudieran agravarse de no realizar tal eliminación. Si se considera imprescindible la reducción del esmalte, ésta debe quedar limitada a aproximadamente la mitad de su espesor" (16).

#### d) Remineralización.

Una de las principales dudas en el uso de agentes ácidos sobre el esmalte ha radicado en el aspecto que concierne con la posibilidad de desmineralizar tejido dentario adyacente, que no va a quedar protegido por el material restaurador y las condiciones de posible susceptibilidad a la caries de este tejido afectado.

Diferentes estudios se han realizado tanto in vitro como in vivo, para determinar el comportamiento de este tejido afectado, en el medio oral.

Albert y Grenoble, reportan un estudio in vivo en el cual se demuestra con la ayuda del microscopio electrónico de barrido, cómo al término de una hora ya comienzan a precipitarse depósitos de fosfato de calcio proveniente de la saliva, sobre el tejido desmineralizado, al término de las 96 horas reportan una completa remineralización del esmalte dentario (1).

## CAPÍTULO V

### INVESTIGACIÓN DE LABORATORIO.

Se realizó un trabajo de investigación para conocer cuál de las dos superficies grabadas del esmalte ofrece mejores condiciones de retención al agente adhesivo.

#### Materiales y métodos.

Se utilizaron 9 dientes anteriores extraídos, pasta para profilaxis, ácido ortofosfórico de la casa "Ivoclar" al 37 %, fragmentos de porcelana para adherir al esmalte, ácido fluorhídrico y adhesivo dual "Ivoclar" Variolik Vivadent que consta de:

-Adhesivo y Primer.- Sistema adhesivo que provoca una unión química estable entre materiales a base de composites y los tejidos dentales, sus composiciones son:

#### Primer:

|   |           |
|---|-----------|
| Tetraetilenoglicoldimetacrilato             | 0,25 grs. |
| Acido maléico en solución acuosa de acetona | 0,04 grs. |

#### Adhesivo:

|   |           |
|---|-----------|
| Polietilenoglicoldimetacrilato          | 0,35 grs. |
| Glutaraldeido en solución acuosa al 50% | 0,10 grs. |

-Heliobond.- Agente adhesivo monocomponente fotopolimerizable cuya composición por gramo es:

|                              |          |
|------------------------------|----------|
| Bis-GMA                      | 0,600gr. |
| Trietilenglicoldimetacrilato | 0,400gr. |

-Monobond.- Agente adhesivo monocomponente que produce una unión química y duradera entre porcelana y composite. Contiene un silano de adhesión en una solución de agua y etanol. Su composición por gramo es:

3 Metacriloxiopropil-trimethosisilano 1%

1:1 mezcla de agua y etanol con ácido acético con un pH=4 (99%).

-Resinas.- Cemento de fijación en base a composite, de polimerización dual.

Posee una elevada resistencia a la abrasión, buena radiopacidad además de una continua liberación de flúor.

La matriz de monómero se compone de Bis-GMA, dimetacrilato de uretano y trietilenglicol dimetacrilato. El material de relleno inorgánico se compone de vidrio de bario, trifluoruro de iterbio, vidrio de fluorsilicato de Ba-Al y óxidos mixtos esféricos. Además contiene catalizadores, estabilizadores y pigmentos. El tamaño de partícula oscila entre 0.04-3 micrómetros. El tamaño medio de las partículas es de 0.7 micras.



A los dientes en estudio se les realizó en la cara vestibular de la corona en la mitad derecha un ligero desgaste. En toda la superficie vestibular, tallada y no tallada, se realizó una profilaxis, se les colocó el ácido ortofosfórico al 37% durante 30 segundos según el fabricante, el ácido fue retirado con agua y secado con aire, para colocar el agente adhesivo se colocó de acuerdo a las instrucciones del fabricante, el primer durante 15 segundos y se secó con aire a presión, después, el adhesivo durante 10 segundos y se secó con aire, luego el Heliobond que es una resina hidrofílica, se le quitó el excedente con aire y se polimerizó con un haz de luz durante 10 segundos. Por otra parte la superficie interna de los fragmentos de porcelana se grabaron con ácido fluorhídrico durante 2 minutos según el fabricante, se retiró con agua y se secó, posteriormente se colocó el Monobond, el cual es un silano durante 1 minuto y se secó con aire; así, las dos superficies a adherir están preparadas para recibir la resina dual la cual es el agente de unión, se mezcla en partes iguales, se coloca sobre la porcelana y se procede a colocarla sobre la superficie dental, polimerizando con un haz de luz durante 40 segundos, cabe mencionar que la adhesión a ambas superficies dentales (tallada y no tallada) se realizó individualmente evitando la unión del adhesivo de las dos partes.

Realización de la prueba de la fuerza de adhesión.

Para la realización de esta prueba se utilizó la máquina Instron,

la cual aplica la fuerza de tracción sobre la porcelana, por medio de un alambre que jala el botón vestibular de la carilla (ver anexo 6). Primero se realizó una prueba piloto con uno de los dientes en el cual el área de la porcelana abarcaba la totalidad de la cara vestibular, por lo cual al realizar la prueba el botón de porcelana se fracturó y lo demás de la porcelana quedó adherido al diente, por lo que hubo que realizar los fragmentos de porcelana más pequeños.

Así, se realizaron en los 8 dientes restantes las pruebas de tracción observando lo siguiente.

Resultados:

| Muestras | Lado izquierdo | Lado derecho                 |
|----------|----------------|------------------------------|
| No. 1    | 5.32 MPa       | 9.07 MPa.                    |
| No.2     | 3.2 MPa.       | 3.9 MPa. *                   |
| No.3     | 4.7 MPa. *     | 2.98 MPa. *                  |
| No. 4    | 7.84 MPa       | 4.32 MPa                     |
| No. 5    | 29.12 MPa      | 5.48 MPa                     |
| No. 6    | 6.53 MPa       | 3.32 MPa                     |
| No. 7    | 11.6 MPa       | 3.92 MPa                     |
| No.8     | 2.9 MPa        | Fractura antes de la prueba. |

MPa= Megapascuales.

\*Dientes y área fracturados al aplicar la fuerza.

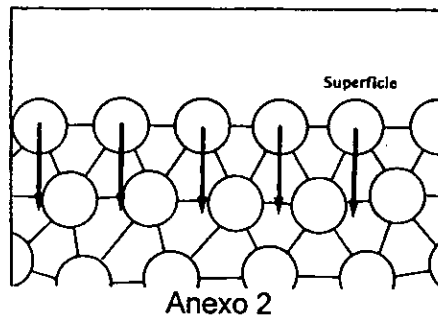
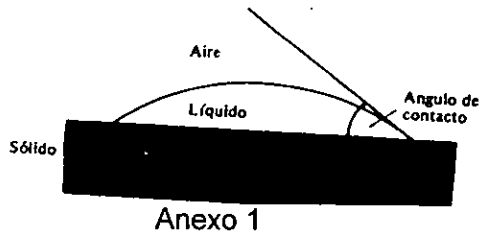
Los megapascuales obtenidos corresponden a una baja resistencia de adhesión, esto se debió a las diferentes variables existentes en los dientes (tiempo de haber sido extraídos, tratados endodónticamente) lo cual repercute en la hidratación de los dientes, por lo que son más débiles.

En cuanto a la adhesión observada en el esmalte tallado y no tallado, fue muy similar, la diferencia no es significativa, además en la mitad de las muestras, hubo mayor retención en la superficie tallada y en la otra mitad en la superficie no tallada.

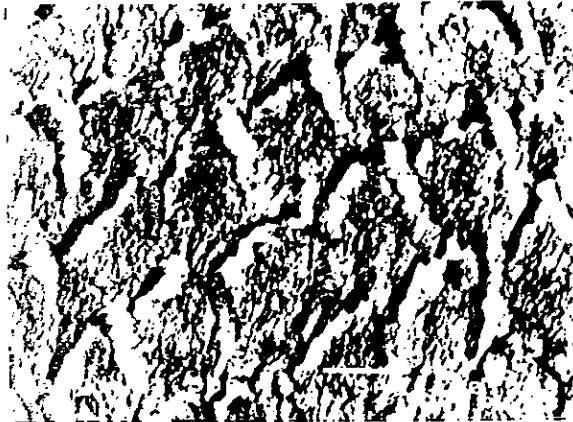
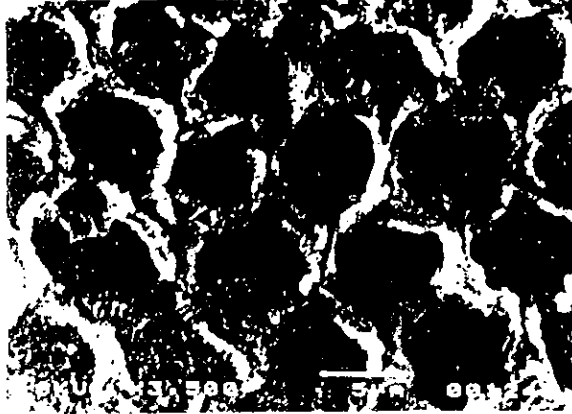
## CONCLUSIONES.

- La poca fuerza de adhesión registrada en los resultados fue baja debido a las diferentes condiciones encontradas en los dientes estudiados.
- El desgaste dental debe ser el necesario, ya que el grabado ácido nos proporciona buena retención.
- La diferencia de retención observada entre la parte tallada y no tallada fue poca, con lo cual podemos obtener buenos resultados evitando el desgaste dental.
- El adhesivo presenta buena retención y unión a la estructura dental con lo que nuestras restauraciones serán exitosas.

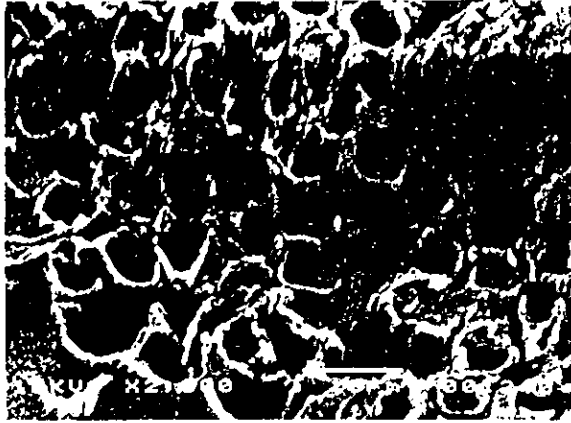
## ANEXOS



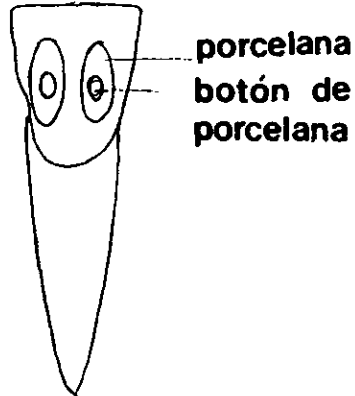
Moléculas cercanas a la superficie con una fuerza neta de atracción hacia el interior, lo que da lugar a la aparición de la energía superficial.



Anexo 3 y 4 respectivamente.



Anexo 5



porcelana  
botón de  
porcelana

Anexo 6

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

## BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- GUZMÁN. Biomateriales Odontológicos de uso clínico. Ed. Cat. 1ª ed. Colombia, 1990.
- 2.- ROTH. Los composites. Ed. Masson S.A. Barcelona, España, 1994.
- 3.- ALBERS. Odontología Estética. Ed. Labor. España 1988.
- 4.- IBSEN. Odontología Restauradora Adhesiva. Ed. Médica Panamericana. Argentina, 1977.
- 5.- VEGA DEL BARRIO. Materiales en Odontología.
- 6.- FIORANELLI. Carillas Laminadas soluciones estéticas.
- 7.- PHILLIPS. La Ciencia de los Materiales Dentales. Ed. Mc. Graw Hill. 10ª. ed.
- 8.-QUINTERO E. Actualización en adhesivos para esmalte y dentina y otros sustratos. Práctica Odontológica, Vol 16 núm.2, 1995.
- 9.-BURKE. The four generations of dentin bonding. American Journal Dent. Vol. 40, núm6, 1995.
- 10.- ALHADAINY HA, Abdalla. Clinical evaluation of new-generation bonding systems. American Journal Dent. Vol.41 núm.6, 1996.
- 11.-CHIU CHAN, Kai, Efecto que tienen los barnices cavitarios compatibles con la resina compuesta y la influencia que tienen sobre la microdureza de ésta. Selecciones en Español de Journal



of Prosthetic Dentistry. Vol II, núm.6,1992.

12.- TJAN, Anthony. Seating and retention of complete crown with a new adhesive resin cement. Vol.67, núm4, 1992.

13.- MEZZOMO, Elio. Rehabilitación oral para el clínico. Ed. Santos 1ª. Ed en español. 1997.

14.- WILLIAMS. Materiales en la Odontología. Ed Mundi.1ª. ed. Buenos Aires, Argentina, 1982.

15.- ORBAN. Histología y embriología bucal. Ed. El Ateneo. Argentina 1986.

16.- BUONOCORE, Michael. Clínicas odontológicas de Norteamérica, Vol. 2. Resinas compuestas en odontología. Nueva Editorial Interamericana. 1981.