

01461

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

N=2  
2Ej-

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

***CAMBIOS ULTRAESTRUCTURALES Y DE PERMEABILIDAD  
EN DENTINA RADICULAR POR EL USO DE UNA PASTA DE  
ACIDO FOSFORICO E HIDROXIDO DE CALCIO***

**TESIS QUE PRESENTA EL ALUMNO  
C. D. ERNESTO IGNACIO MANUELL LEE  
  
PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAESTRIA EN CIENCIAS ODONTOLOGICAS**

**TUTOR**

**DR. FEDERICO BARCELO SANTANA**

**ASESORES**

**M.C.M. TERESA FORTOUL VAN DER GOES**

**DR. LUIS GAYTAN CEPEDA**

1994

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



## **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 está 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.

## DEDICATORIAS

A ese Ser Supremo,  
que ha depositado en cada uno  
de nosotros su chispa divina.

A mis padres,  
que con su ejemplo han sabido hacer de  
mí un hombre de bien, por la formación  
moral y espiritual que me dieron.

A Rita,  
que siempre me ha brindado su amor,  
paciencia y apoyo y que siempre está  
presente en mí.

A Sonia,  
que se ha adelantado en el camino, pero  
siempre está muy presente en mi corazón.

A Gabriel, Mónica y Ofelita,  
por alentarme a seguir adelante en mi  
superación profesional y brindarme siempre  
su apoyo.

A Gerardo, Lorena y Gerardito,  
por brindarme sus consejos y su apoyo en  
todo momento.

A Edith,  
por ser mi hermana querida y que me ha  
brindado toda su ternura y apoyo en todos  
los momentos.

Al Dr. Federico Barceló Santana, mi tutor,  
por su amistad y por darme su apoyo e  
instrucción necesaria para que esta  
investigación se realizara.

A mis asesores,  
por proporcionarme las indicaciones y  
consejos necesarios que contribuyeron a la  
culminación de esta investigación.

A mis maestros,  
que han contribuido en mi formación  
Académica.

A todas aquellas personas que de una u  
otra forma contribuyeron para la realización  
de este trabajo.

A mi Universidad, Alma Mater,  
que de manera silenciosa forja a los  
mexicanos del mañana.

# INDICE

RESUMEN . . . . .	5
ABSTRACT . . . . .	6
PALABRAS CLAVE . . . . .	7
INTRODUCCION . . . . .	8
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA . . . . .	27
JUSTIFICACION. . . . .	28
HIPOTESIS. . . . .	29
OBJETIVO DEL ESTUDIO. . . . .	30
MATERIALES Y METODOS. . . . .	31
RESULTADOS . . . . .	40
DISCUSION . . . . .	46
CONCLUSIONES . . . . .	50
RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS DE INVESTIGACION EN EL FUTURO . . . . .	51
BIBLIOGRAFIA. . . . .	52
AGRADECIMIENTOS . . . . .	62

## RESUMEN

Las evidencias, nos muestran que los dientes que presentan la dentina expuesta, padecen de Hipersensibilidad Dentinaria (HD).

El propósito de esta investigación fué la aplicación de una pasta de Hidróxido de Calcio y Acido Fosfórico, sobre dentina humana in vitro, para determinar su efecto sobre la permeabilidad dentinaria.

En el estudio se utilizarón 25 premolares de reciente extracción, los cuales se rasparón por su parte cervical radicular por la zona labial (zona experimental) y por la zona lingual (zona control) La pasta se colocó durante 10 minutos y posteriormente se eliminó; después se metieron en una solución acuosa de Azul de Metileno al 2% durante una hora. Las muestras se seccionaron sagitalmente y una muestra se examinó al Microscopio Electrónico de Barrido, con el cual se observó en la zona experimental, una capa de partículas de Hidróxido de Calcio cubriendo casi totalmente los túbulos dentinarios, mientras que en la zona control, persistían los túbulos dentinarios abiertos y se observaron también detritus dentinarios. Las demás muestras se valoraron por medio de un Microscopio Axiophot con campo obscuro a 25X, encontrando una reducción de la permeabilidad en el 71% de las muestras.

Estos datos sugieren que la pasta de Hidróxido de Calcio y Acido Fosfórico puede ser efectiva en el tratamiento de la HD.

## ABSTRACT.

The evidence indicates that teeth which exhibit cervical dentine present Dentine Hypersensitivity (DH).

The aim of this research was to test on human dentine in vitro, a paste constituted by a mixture of Calcium Hydroxide and Phosphoric Acid to determinate its effects on dentine permeability.

Twenty five premolars recently extracted were used, the teeth were scaled and planed to expose the root cervical dentine of the labial face ( experimental zone ) and of the lingual face (control zone).

The paste was placed for 10 minutes and lately was removed from the teeth; afterwards they were sectioned sagitaly.

For Scanning Electron Microscopy examination an specimen was selected, in wich it could be seen a layer of Calciun Hydroxide particules that cover almost all the dentine tubules in the experimental area, while in the control area, open dentine tubules still persisted and also a smear layer was evident.

The othersamples were evaluated by a dark field Axiophot Microscope at 25X. A reduccion of 71% of the permeability was evident.

Experimental data from this research suggest that the Calcium Hydroxide and Phosphoric Acid paste was effective to reduce the dentine permeability and it could be used as an alternative treatment in DH.

## PALABRAS CLAVE

HIPERSENSIBILIDAD DENTINARIA, HIPERSENSIBILIDAD DENTAL, ANATOMIA DENTINARIA, MICROSCOPIA DE BARRIDO, PRUEBAS DE PERMEABILIDAD, TRATAMIENTO DE LA SENSIBILIDAD DENTINARIA



# INTRODUCCION

La Hipersensibilidad Dentinaria (HD) se define clínicamente como una respuesta dolorosa ante un estímulo no nocivo (calor, frío, sustancias hiperosmóticas, tacto) aplicado sobre una superficie de dentina expuesta; este es un problema que puede presentarse en el transcurso de la vida de las personas.

En algunos estudios, como el de Graf y Galasse (1983) se refirió que uno de cada siete pacientes tenían HD; en otro trabajo realizado por Kanapka 1982, mencionó que cuarenta millones de norteamericanos han llegado a presentar HD, y que cerca de diez millones lo presentan de una manera crónica como lo refirió Krauser (1).

Con estas cifras se puede observar que la HD es un problema con una alta prevalencia.

Para que llegue a presentarse la HD es necesario que ocurra la pérdida del esmalte o del cemento en un área; provocando que se exponga la dentina, que es un tejido altamente sensible.

Se mencionaran diversos factores que pueden producir la pérdida del esmalte y del cemento (1):

- 1.-Por desgaste funcional o atricción ocasionando que el esmalte sea eliminado de las superficies oclusales e incisales (1).

- 2.-Por abrasión debido a los movimientos friccionales horizontales del cepillado (técnica de violín) que llega a desgastar el esmalte y el cemento a nivel cervical, el cual tiene un espesor de 20-50  $\mu\text{m}$ . en ese nivel y por ello ocurre la exposición de la dentina radicular.(1)
- 3.-Por la erosión que producen ciertas sustancias ácidas que derivan de la dieta(2).
- 4.-Por hábitos parafuncionales (bruxismo) que llegan a producir fracturas y desgaste en el esmalte a nivel oclusal e incisal. (1)
- 5.-Por tratamientos periodontales (raspado y alisado radicular) el cual elimina el cemento a nivel radicular (3-8).

Como consecuencia de la exposición de la dentina, el diente responde a cualquier estímulo, con una respuesta dolorosa ya que posee un umbral doloroso menor que el de un diente normal (8-12).

### **MECANISMOS DE LA RESPUESTA DOLOROSA.**

El mecanismo fisiológico de la transmisión de la respuesta dolorosa que se produce al estimular la dentina no está aún bien comprendida (13-15).

Berman en 1984 (16), menciona cuatro hipótesis que tratan, de explicar esta respuesta dolorosa:

### **1.-Teoría Transductora.**

Esta teoría esta basada en la relación tipo sinapsis entre las terminaciones nerviosas libres sensoriales y el proceso odontoblástico. Si realmente existiera una verdadera sinapsis se encontrarían entre estos dos elementos una substancia neurotransmisora tal como la acetilcolina, y no hay evidencias de la presencia de ésta en la transmisión neuronal de la pulpa.(16)

### **2.-Teoría de la Modulación.**

Postula que cuando se estimula la dentina, los odontoblastos pueden ser lesionados y liberar varios agentes neurotransmisores como substancias vasoactivas y aminas productoras del dolor.(16)

### **3.-Teoría Vibratoria y del Control de Puerta.**

Esta teoría no explica como es la respuesta que se produce al estimular la dentina, solo menciona como puede ser interpretada a nivel del sistema nervioso central.(16)

### **4.- Teoría Hidrodinámica**

Gysi en 1900 propuso que existía el movimiento de una substancia acuosa dentro de los túbulos dentinarios, como se mencionó por Krauser (1). Posteriormente Fish en 1927, observó un fluído intersticial entre la dentina y pulpa denominandolo

"Linha Dental". Brannstrom y Astrom en 1964 postulan la Teoría Hidrodinámica que explica que la principal causa del dolor dentinario es debido al rápido movimiento del fluido dentro del interior de los tubulos (17); además es necesario conocer que aproximadamente el 25% del volumen de la dentina está ocupado por el fluido dentinario, el cual es un ultrafiltrado sanguíneo de los capilares pulpares, y está compuesto de 150 meq/l de sodio, 3 meq/l de potasio, y 100 meq/l de cloruro (muy similar al líquido extracelular).

Garberoglio y Brannstom en 1976 encontraron que el diámetro de los túbulos en la pared pulpar es de  $2.5\mu\text{m}$ , mientras que en la unión dentino-esmalte es de  $0.8\mu\text{m}$ , por lo que la capilaridad de los túbulos es excesivamente alta, como lo refirió Trowbrige (18).

Yoshiyama M., Masada J., Uchida A., e Ishida H. en 1989 realizaron un estudio al Microscopio Electrónico de Barrido sobre dentina radicular de dientes con HD y sobre dentina de dientes que no presentan HD encontrando que sobre la dentina de los dientes que clínicamente mostraron HD había un 75% de túbulos dentinarios abiertos, mientras que en los dientes sin HD estos se encontraban obliterados (19).

Es importante hacer notar que en este estudio previo a la extracción de los dientes se valoró si padecían de HD.

Carrigan P.I Morse D.I Lawrence M., Sinai I., en 1989 realizaron un estudio mediante Microscopia Electrónica de Barrido sobre túbulos dentinarios en humanos de acuerdo a la edad y a la localización de la dentina; encontrando que el número de túbulos disminuía con

el aumento de la edad y que existía mayor cantidad de túbulos en la dentina cervical que en la dentina media y apical radicular (20).

Cuando el fluido es desalojado de las terminaciones expuestas en los túbulos dentinarios, al deshidratar la dentina con aire o papel absorbente, las fuerzas de capilaridad producen un rápido movimiento de salida del fluido, y parece que esto distorsiona mecánicamente las terminaciones, nerviosas localizadas en la pulpa, produciendo con ello una respuesta álgica (21).

De igual manera los estímulos térmicos que producen dolor al ser colocados sobre el diente pueden ser explicados con esta teoría ya que el coeficiente de expansión térmica del fluido del túbulo dentinario es aproximadamente diez veces mayor que el de la pared del túbulo, por lo que el calor aplicado a la dentina resultara en una expansión del fluido, y contrariamente, el frío producirá una contracción de este y ambos producirán una excitación de los mecanorreceptores (16).

Ello explica el por qué las sustancias dulces o saladas suelen ocasionar una respuesta dolorosa, ya que estas sustancias con una alta osmolaridad, provocan que el fluido dentinario (de baja osmolaridad) se desplace hacia ellas, activando, con ello a los mecanorreceptores álgicos.

Si el movimiento del fluido es el responsable de la respuesta dolorosa dentinaria es importante mencionar los factores físicos que regulan el fluido a través de los túbulos dentinarios (22). Este movimiento es directamente proporcional al radio del túbulo elevado a la cuarta potencia, por lo que, pequeños cambios en el radio tubular producen fuertes cambios en la velocidad del movimiento del fluido (23). Phasley D., Kehl T. Palmer P., comparando

la permeabilidad dentinaria in vitro e in vivo en perros mediante trazadores radioactivos sobre los túbulos dentinarios encontraron que la difusión de los isótopos eran similares en ambos grupos por lo que la permeabilidad fue similar (24).

Pashley D. Thompson M. y Stewart F. reportaron los efectos de la temperatura sobre la permeabilidad dentinaria; debido a que los pacientes clínicamente responden de forma diferente a un estímulo frío que a uno caliente; el estímulo frío parece ser que produce una respuesta dolorosa mas rápida y transitoria que el estímulo caliente ya que este último se caracteriza por un dolor sordo y de mayor duración.(25)

Brännstrom y Johnson en 1970 puntualizaron que esta diferencia se debía a que el estímulo frío provoca un movimiento del fluido dentinario con dirección centrípeta, mientras que el estímulo caliente lo hace en dirección centrífuga, además de las diferencias en la dirección del movimiento del fluido, y estas diferencias de la percepción de los estímulos térmicos se debe a la velocidad del movimiento del fluido en cualquier dirección.(25)

Análisis in vitro muestran que el fluido dentinario se mueve más rápido provocado por un estímulo térmico caliente que a uno frío ya que el túbulo sufre de una expansión provocada por el estímulo caliente (3).

Santini en sus estudios potenciométricos sobre la dentina encuentra que la dentina funcional y de dientes cariados actúa como un intercambiador de cationes, por lo que la interacción con los diminutos agentes químicos ensayados como desensibilizantes alteran la estructura físico-química de la superficie expuesta de la dentina (26).

Se ha visto además que los túbulos dentinarios pueden presentar diversas dimensiones en sus radios anatómicos que varían por diversas circunstancias y por supuesto por su localización de 2 - 3  $\mu\text{m}$  hasta 0.1  $\mu\text{m}$  presentandose en todos los túbulos el paso del fluido dentinario (27-29).

Se sabe que durante la preparación de cavidades dentinarias mediante fresas dentales o al raspar las superficies radiculares durante la terapia periodontal se crean detritus microcristalinos (substancias inorgánicas) de 0.5 $\mu\text{m}$  a 15 $\mu\text{m}$  cuyo origen es el propio diente al cual se le conoce con el nombre de "smear layer" que puede ocluir los túbulos dentinarios ayudando con ello a disminuir la HD (30-34).

Dentro de los agentes utilizados para su remoción, se cuenta con:

Acido fosfórico.

Acido poliacrílico.

Acido cítrico.

Acido láctico.

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (peróxido de hidrógeno).

EDTA (ácido etilen-diaminotetra-ácetico)

NA<sub>2</sub>HClO (hipoclorito de sodio)

De todas las teorías antes mencionadas, la más aceptada es la Teoría Hidrodinámica. Con base en ella, varios investigadores han concluido que cualquier substancia que disminuya u oblitere el diámetro del túbulo dentinario producirá la eliminación o disminución de la HD (35-37). Absy E., Addy M., Adams D., en 1987 demostraron, que en dientes que presentaban HD, los túbulos dentinarios expuestos eran más numerosos y tenían un diámetro mayor, comparados con los que no presentaban problemas de HD. (53) (Figura 1, 2, 3).

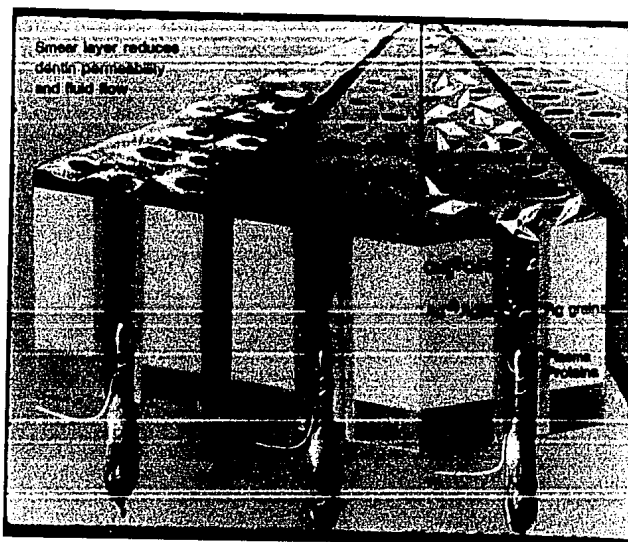


Figura 1.  
Diagrama que resume los mecanismos de desensibilización de la dentina

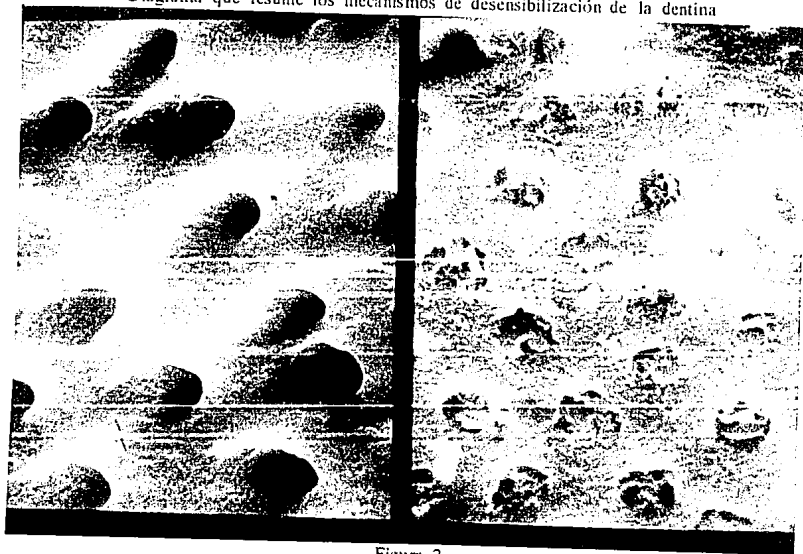


Figura 2.  
Microfotografía que nos muestra los tubos dentinarios abiertos (izquierdo) y obliterados mediante Cloruro de Estroncio (derecha)





Figura 3.  
Microfotografía que nos señala la partícula de  
Cloruro de Estroncio obliterando el lúmen de un túbulo dentinario

# TRATAMIENTOS CON AGENTES DESENSIBILIZANTES.

En 1935, Grossman propone ciertos requisitos que deben cumplir cualquier substancia que se utilice como un agente desensibilizante y mencionados por Krauser (39), estos son:

- 1.- No ser irritante a la pulpa.
- 2.- Producir una mínima respuesta de sensibilidad al ser aplicado sobre el diente.
- 3.- Ser de fácil aplicación.
- 4.- Ser de acción rápida.
- 5.- Ser efectivo permanentemente.
- 6.- Ser consistentemente efectivo.
- 7.- No producir cambios en la coloración de los dientes

El uso de agentes desensibilizantes ha sido muy diverso y algunas de las substancias que se han utilizado son (38-47):

- 1.- Nitrato de Plata Amoniacal.
- 2.- Formaldehido.
- 3.- Cloruro de Estroncio.
- 4.- Silicofluoruro de Sodio.

- 5.- Fluoruro de Sodio.
- 6.- Fluoruro Estanoso.
- 7.- Monofluorofosfato de Sodio.
- 8.- Hidróxido de Calcio.
- 9.- Fosfato de Calcio.
- 10.- Nitrato de Potasio.
- 11.- Oxalato de Potasio.
- 12.- Cloruro de Bario. \*
- 13.- Sulfato de Sodio. \*
- 14.- Carbonato de Potasio. \*
- 15.- Carbonato de Sodio. \*
- 16.- Cloruro de Bario con Sulfato de Sodio. \*
- 17.- Sulfato de Sodio con Cloruro de Bario. \*
- 18.- Carbonato de Sodio con Cloruro de Calcio. \*
- 19.- Carbonato de Potasio con Cloruro de Calcio. \*
- 20.- Resinas.
- 21.- Cemento de Ionómero de Vidrio.
- 22.- Cianoacrilato.

(\* En experimentación.

Algunas de estas sustancias se han agregado a las pastas dentales (48-51):

- Sensodyne (cloruro de estroncio al 10%).
- Termodent (formaldehído al 1.4%).
- Denquel (nitrato de potasio al 5%).
- Protect (citrato de sodio dibásico al 2%).
- Sensodyne F (nitrato de potasio más monofosfato de sodio).
- Luride gel (monofluorofosfato)

Actualmente se han dejado de utilizar algunas sustancias como el fenol por ser irritantes pulpares; Se han realizado además estudios ultraestructurales sobre el efecto de algunos agentes desensibilizantes, encontrando que producen cambios sobre la superficie dentinaria a nivel de los túbulos dentinarios obliterando o disminuyendo su lumen, y se han llevado a cabo trabajos sobre la cinética del fluido dentinario, determinando con ello su posible mecanismo de acción.

DESCRIPCION DE LAS SUBSTANCIAS O  
AGENTES DESENSIBILIZANTES MAS UTILIZADOS  
EN LA PRACTICA ODONTOLOGICA



Figura 4.  
Fotografía que nos muestra diversos  
productos comerciales que se utilizan  
como agentes desensibilizantes de la dentina.

### HIDRÓXIDO DE CALCIO.

Su aplicación sobre dentina hace que ésta sea menos permeable (16), produciendo una moderada reducción en el movimiento del fluido dentinario, el alto pH entre 12 y 14 de ésta pasta tiende a convertir el fosfato presente en el fluido

del túbulo en un fosfato más soluble, contribuyendo a la precipitación de fosfato de calcio en el interior de los túbulos (35).

Pashley D., Kalathoor S., y Burnham D., (51) en un estudio in vitro después de colocar tópicamente  $\text{Ca(OH)}_2$  en pasta, disminuyó la permeabilidad dentinaria en un 52% cuando se colocó sobre dentina cubierta con la capa smear y aproximadamente en un 75% cuando se aplicó sobre dentina grabada con ácido cítrico al 6% el cual se sabe que altera la superficie de la dentina entre 10 y  $15\mu\text{m}$  (Pashley y Livingston 1978).

Greenhill y Pashley 1981 (35) reportaron un 21% de disminución en el movimiento del fluido dentinario. Microfotografías por microscopía electrónica de la dentina de dientes humanos tratada con esta sustancia, muestran una disminución del calibre de los túbulos dentinarios en 13 de 20 dientes, pero solo en  $0.1\mu\text{m}$  de profundidad.

## **FLUORURO.**

Varios tipos de fluoruros son utilizados para el tratamiento de la HD, existen muchos estudios que refieren su efectividad clínica, así como también su mecanismo de acción al provocar una disminución en la permeabilidad de la dentina sometida a este agente (35, 36, 39, 45, 53, 54).

Lukomsky 1941, fue probablemente uno de los primeros que sugirió el uso de fluoruros tópicos para el tratamiento, de la HD, como lo mencionó Berman (16). En

1943 Hoyt y Bibby realizaron varias preparaciones de fluoruro de sodio y llegaron a la conclusión de que una pasta, con fluoruro de sodio al 33% es efectiva para tratar la HD.

Estudios ultraestructurales mostraron precipitados granulares en la dentina peritubular después de la aplicación de fluoruro de sodio al 2%. Tal y col., en 1976 propusieron que los precipitados de fluoruro tapaban mecánicamente los túbulos, como lo mencionó Krauser (38).

Diversos tipos de fluoruros se utilizan como agentes desensibilizantes ejemplos de estas sustancias son:

El monofluorofosfato de sodio (55), el fluoruro estano y el fluoruro de sodio acidulado. (49)

Además estos agentes se han aplicado mediante un procedimiento que induce el movimiento iónico mediante corriente eléctrica conocido como electroforesis, catforesis o iontoforesis (50, 56 - 59).

Kern D.I McQuade M., Scheit M., Haison B., y Van Dyke T., en un estudio sobre la efectividad del fluoruro de sodio aplicado sobre dientes con HD con y sin iontoforesis encontraron que había una inmediata reducción en la HD en donde se había utilizado la iontoforesis.(52)

Johnson R., Zulgar-Nain B.I y Koval J.I encontraron que el fluoruro estanoico aplicado mediante un cepillo ionizante era significativamente más efectivo que el fluoruro estanoico solo.(60)

Carlo G., Ciancio S.I y Seyrek S., llevaron a cabo un estudio en 28 pacientes a los cuales se les trataron mediante iontoforesis con una solución de 2% fluoruro de sodio en 73 dientes, obteniendo después de dos aplicaciones repetidas que el 61.6% de todos los dientes tenían un 100% de eliminación de la HD al aire, mientras que 73.7% la tenían al estímulo producido por el contacto de un instrumento (explorador) (61).

## **ESTRONCIO.**

Se ha comprobado que el Estroncio elemento se adsorbe, fuertemente a todos los tejidos calcificados incluyendo la dentina, fijandose a la matriz orgánica exterior de la misma.(62)

Gedalia y col., en 1976 mediante estudios in vivo e in vitro demostraron una penetración de los iones de Estroncio dentro de la dentina, sin embargo es posible que esta unión no sea permanente y pueda ocurrir la liberación de Estroncio de la dentina con lavados repetidos según lo mencionó Dowell.(63)

Mintoff S.I y Axelrod S., en un estudio doble ciego comparativo en 61 pacientes a 12 semanas con un agente placebo reportaron que el Cloruro de Estroncio reduce la HD significativamente mejor que el grupo placebo. La respuesta terapéutica se



pudo apreciar a la segunda semana y se fue incrementando a lo largo del estudio (64).

Uchida A. et al., reportaron en un estudio en 60 pacientes adultos, a los cuales se les examinó la HD antes de la cirugía periodontal; los estímulos que se utilizaron fueron mecánicos, frío y aire a presión, se registraron 249 áreas con HD, y se encontró que después de la cirugía la HD se incrementó un 100%. La desensibilización con 10% de Cloruro de Estroncio Hexahidratado mediante pasta dental empezó una semana después de la cirugía. Después de 7 semanas del uso continuo con la pasta hubo una reducción de la HD en el 75.5% de las áreas, mientras que el grupo placebo mostró una reducción del 34.2% (65).

Collins J.I. Gingold J., Stanley H., y Simring M., en 1984 encontraron que el Cloruro de Estroncio fue muy efectivo en la reducción de la HD ante un estímulo táctil (66).

Gillam D., Newman H., Davies E., y Bulman J., reportaron en un estudio clínico la eficacia que pudiese tener el abrasivo en pastas con Cloruro de Estroncio Hexahidratado en la disminución de la HD con diferentes abrasivos. Uno de ellos consistía en tierra de diatomeas y el otro contenía sílice precipitado y no hubo ninguna diferencia significativa, por lo que concluyeron que el abrasivo no participaba en la disminución de la HD.(58, 59)

## **NITRATO DE POTASIO.**

Fue introducido como agente desensibilizante en 1974 por Hodosh (67), según lo menciona Addy (63).

En algunos estudios se demuestra que el Nitrato de Potasio no es capaz de ocluir los túbulos dentinarios (36), Tarbet W.I Silverman G., Fratarcangelo P., y Kanapka J.I (68, 69) mostraron que el uso diario de estas sustancias al 5% es efectiva para tratar los problemas de HD y realizaron un estudio clínico a doble ciego comparando el Nitrato de Sodio al 5%, el Cloruro de Estroncio al 10%, el Citrato de Sodio al 2% y Formalina en pasta al 1.4%, los resultados revelaron que el Nitrato de Potasio fue superior a todos, ya que fue muy efectivo clínicamente pero no actúa bloqueando los túbulos, por lo que se sugiere que existe más de un mecanismo de sensibilidad dentinaria.

Olgart sugiere que la aplicación de una solución de Nitrato de Potasio actúa como desensibilizante al invertir el flujo de iones de potasio y restaurando la polaridad normal en las terminaciones nerviosas. (14).

## **RESINAS Y ADHESIVOS.**

El sellado de los túbulos mediante la aplicación de resinas y adhesivos se implementó por Dayton, Brannstrom y Nordenval, los cuales demostraron una inmediata y permanente eliminación de la HD después de un año de haber aplicado

las resinas y adhesivos además recomendaron la utilización de ácido antes de colocar la resina, aunque otros autores esten en contra de este tratamiento (39).

Wicoff utilizó el Ionómero de Vidrio, ya que tiene una excelente adhesión al diente, y puede ser colocado sin hacer una cavidad en el mismo según lo mencionó Krauser (38).

Bahram J. et al en 1987, utillzaron al cianoacrilato, que tiene una acción rápida, aunque se tiene que repetir el tratamiento después de seis semanas de haberlo aplicado por primera vez (70).

Por lo expuesto anteriormente, es fácil apreciar que aunque existe una amplia gama de agentes desensibilizantes y que los métodos de tratamiento que se utilizan hoy en día no hay un procedimiento consistentemente efectivo al 100% para eliminar la HD.

No hay reportes en la literatura que describa la pasta que se investigó, la cual tiene un ingrediente que es el Hidróxido de Calcio el cual ha sido investigado extensamente pero no en asociación con el Acido Fosfórico por lo que el objetivo del estudio es cuantificar los cambios de permeabilidad de la dentina provocado por la utilización de dicha pasta y determinar los cambios ultraestructurales sobre los túbulos dentinarios.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Debido a que la HD es un problema que afecta frecuentemente a la población y que en muchas ocasiones es el motivo de la visita al consultorio dental.

Se decidió probar una Pasta de Hidróxido de Calcio y Acido Fosfórico que por su estructura química puede ser una alternativa para el tratamiento de la HD y así contribuir con un nuevo agente desensibilizante.

## JUSTIFICACION.

Como ya se mencionó, actualmente no hay un agente desensibilizante 100% efectivo por lo que se sigue investigando continuamente sobre el tema.

El presente trabajo intenta demostrar los cambios o modificaciones que en su permeabilidad presentan los túbulos dentinarios, apoyandose en la Teoría Hidrodinámica , la cual establece, que cualquier agente que oblitere o disminuya el lúmen de los túbulos dentinarios sera un agente capaz de eliminar o disminuir la HD. Utilizando una pasta en la que sus componentes combinados no han sido probados para el tratamiento de la HD.

Debido a que la mayoría de los pacientes posterior al tratamiento periodontal sufren como secuela la HD. Se pretende contribuir con este agente desensibilizante para ayudar a eliminar o disminuir la HD.

## HIPOTESIS.

La pasta de Hidróxido de Calcio y Acido fosfórico oblitera y/o disminuye el lumen de los túbulos dentinarios, por lo que la permeabilidad de la dentina disminuirá.

## OBJETIVO DEL ESTUDIO.

Determinar y comparar los cambios ultraestructurales en los túbulos dentinarios en muestras de dentina radicular cervical por la aplicación de una pasta de Hidróxido de Calcio y Acido fosfórico. Además de cuantificar los cambios de permeabilidad de la dentina, como consecuencia de la aplicación de dicha pasta.

## OBJETIVOS ESPECIFICOS.

- 1.- Comparar los cambios ultraestructurales en la zona control y en la zona experimental.
- 2.- Medir y comparar los cambios de permeabilidad en la zona control y en la zona experimental.

# MATERIALES Y METODOS.

## MATERIALES.

Los elementos necesarios utilizados para el desarrollo de esta investigación son los que a continuación se mencionan:

## INSTRUMENTOS Y EQUIPO.

Microscopio Electrónico de Barrido, ZEISS DSM 950. Germany.

Microscopio Axiophot (ZEISS). Germany.

Balanza Analítica S2000. (OHAUS) West Germany.

Evaporadora de Metales Polaron HD II. (USA).

Cureta Gracey 7/8 (Hu-Friedy Immunity/USA).

Recortadora Mecánica con disco de carburo. (BRONWILL SCIENTIFIC ROCHESTER N. Y.).

Vibrador ultrasónico. (USA).

## REACTIVOS.

Hidroxido de Calcio. U:S:P:.

Acido Fosfórico 60%. Merk



Formol al 10% amortiguado. Merk.

Hipoclorito de Sodio 50%. Merk.

Agua destilada. Merk.

Azul de metileno al 2%. Merk.

Alcohol al 70%. Merk.

Cavit G (ESPE). Premier.

Acrílico Autopolimerizable. Nic - Tone.

## **VARIOS.**

Guantes de hule.

Gasas.

Tablilla de montaje de acrílico.

Frascos de vidrio.

Papel encerado.

Instrumento de plástico.

Algodón.

Papel estraza.

Barniz de uñas.

## **MUESTRA.**

Las unidades de investigación fueron dientes humanos que cumplieron con los siguientes criterios.

### **Criterios de inclusión**

- a) dientes permanentes extraídos y colocados inmediatamente en formol al 10% (en un lapso no mayor a 1 hora).
- b) dientes premolares sin abrasiones cervicales.
- c) dientes sin caries cervical o enfermedad periodontal.
- d) edad de los pacientes entre 15 y 20 años.

### **Definición de variables.**

- 1.- La pasta se constituyó por la mezcla de un polvo y un líquido.  
Polvo constituido por Hidróxido de Calcio químicamente puro.  
Líquido constituido por Acido Fosfórico al 60 % y 40% de agua.
- 2.- Los túbulos dentinarios són estructuras canaliculares que surcan todo el espesor de la dentina.

### **Operacionalización de variables**

Variable independiente - Pasta experimental.

Variable dependiente - Lúmen de los túbulos dentinarios a nivel cervical radicular.

## Método

El estudio se llevó a cabo en 25 premolares de reciente extracción, los cuales se recolectaron en la Clínica de Exodoncia de la Facultad de Odontología de la UNAM.

El motivo de su extracción fue por razones ortodóncicas y estos no presentaban caries ni abrasiones cervicales; la edad de los pacientes era de 15 a 20 años (Figura 5).

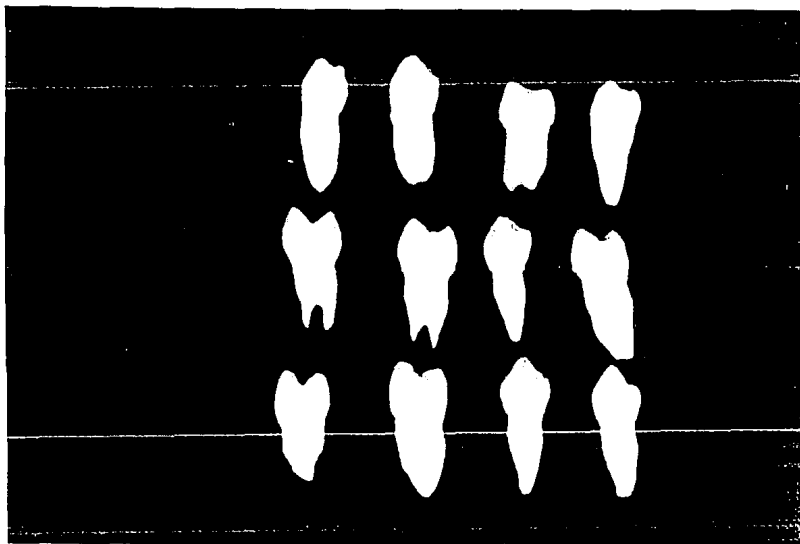


Figura 5.  
Fotografía en la que se observa  
un grupo de la muestra

Inmediatamente después de haber sido extraídos los dientes, se lavaron con agua destilada y se limpiaron con una gasa estéril, se quitaron los restos del ligamento

periodontal encía y sangre y los dientes limpios se colocaron en formol amortiguado al 10% por 24 horas.

Posteriormente se lavaron en agua destilada durante 5 minutos y se colocaron en Hipoclorito de Sodio al 50% durante 30 minutos, y se colocaron en alcohol al 70% en un sonicador por 10 minutos, después se raspó la parte cervical, por labial (zona experimental) y por lingual (zona control) de la zona radicular de cada diente, mediante 120 movimientos traccionales por medio de una cureta gracey 7/8; el operador utilizaba guantes de latex durante el procedimiento (figura 6).

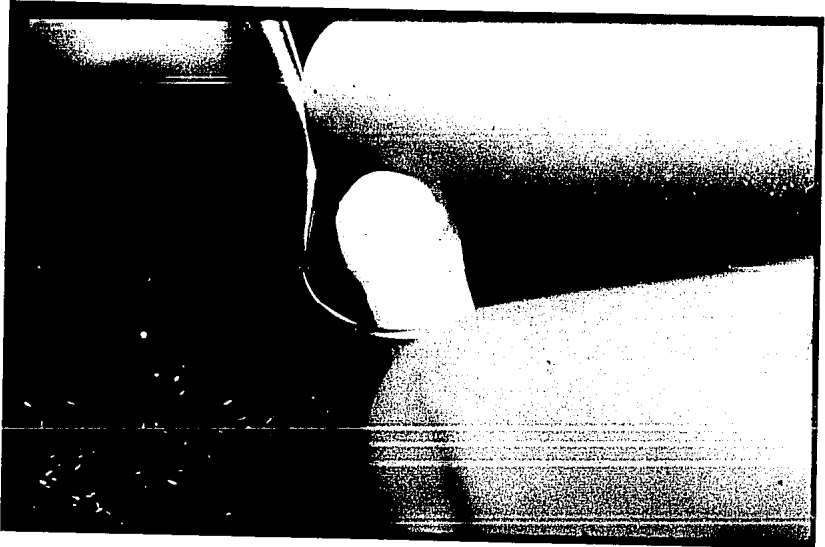


Figura 6.  
Fotografía en la que se observa como  
se realizaba el desgaste en el área cervical  
mediante una cureta

Los premolares se lavaron nuevamente en agua destilada, y se metieron en el sonicador con alcohol al 70% durante 10 minutos con el objeto de remover los detritus dentinarios.

Se dejaron secar los dientes 24 horas al medio ambiente y se pintaron con 3 capas de barniz de uñas, pintando toda la superficie coronal y radicular excepto el área raspada (porción labial y lingual cervical radicular) las cuales corresponden a la zona experimental y control respectivamente. (Figura 7).

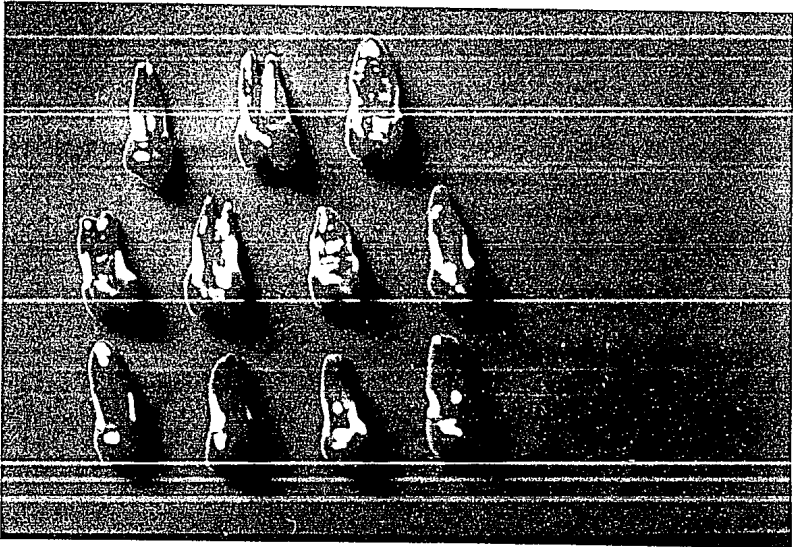


Figura 7

Fotografía en la que se observa a los premolares pintados con barniz de uñas excepto las áreas raspadas, porción labial y lingual cervical radicular

En aquellos dientes con el foramen apical abierto, se colocó cavit G y se dejaron secar durante 24 horas.

### Preparación de la pasta experimental:

En un papel encerado se colocó 0.10 miligramos de polvo 0.17 mililitros del líquido de ácido ortofosfórico al 60% mismos que se mezclaron con una espátula de plástico durante un minuto. La pasta se llevó con el mismo instrumento a la cara vestibular cervical de la raíz (zona experimental) y se dejó puesta durante 10 minutos sobre la superficie dentinaria, posteriormente mediante una torunda de algodón humedecida en agua destilada se removió de la cara vestibular cervical de cada diente.

Se metieron posteriormente en una solución acuosa de azul de metileno al 2% durante una hora, transcurrido este tiempo, se sacaron y se dejaron secar al aire ambiente durante un período de 48 horas colocados sobre papel estraza; posteriormente se fijaron mediante acrílico de autopolimerización en la tablilla de montaje de la recortadora mecánica por el tercio apical y medio (Figura 8).

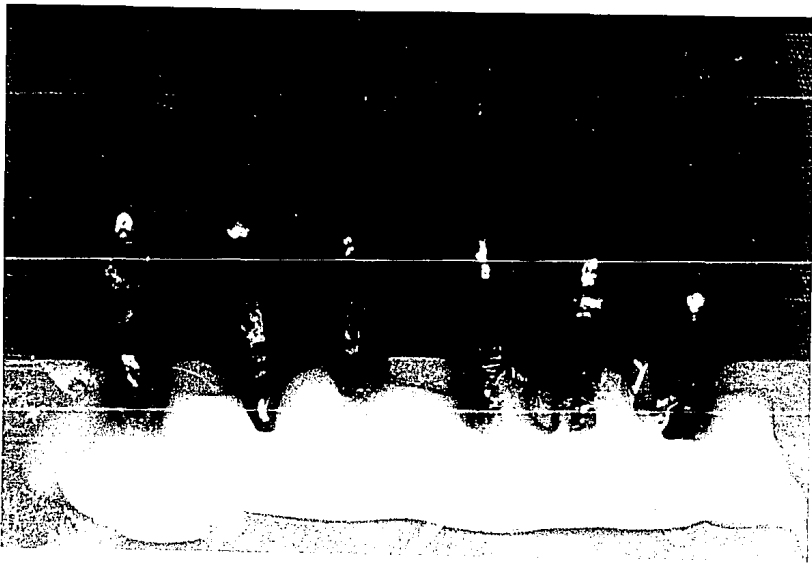


Figura 8.

Fotografía en la que se observa a los dientes fijados a la tablilla de montaje previo a su seccionamiento por la recortadora mecánica

A cada diente se le realizó un corte longitudinal en su parte media; con una recortadora mecánica (Figura 9).

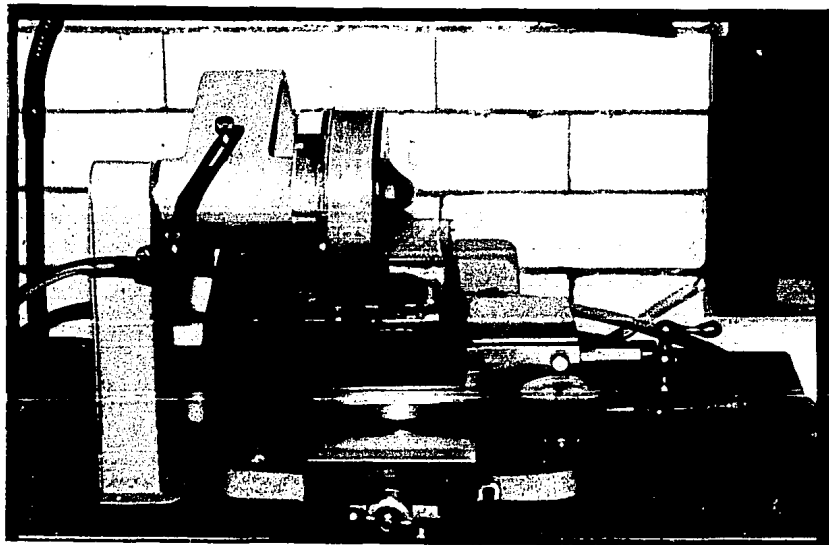


Figura 9  
Fotografía que muestra a la recortadora mecánica

Se desmontaron las muestras de la tablilla de montaje y se procedió a su evaluación con un Microscopio Axiophot (ZEISS) con campo oscuro a 25x dicha evaluación fue realizada por una persona ajena al estudio y se tomaron microfotografías de las muestras de la zona control y de la zona experimental de cada diente, midiéndose la penetración del colorante por su parte media en ambas zonas (control y experimental) con dicho microscopio.

Por otra parte se seleccionaron dos muestras al azar para su estudio ultraestructural mediante Microscopía Electrónica de Barrido, para lo cual las muestras se desecaron a punto crítico, y se les aplicó una capa de oro de

20-40 $\mu\text{m}$  en una Evaporadora de Metales Polaron HDII y se observaron en un Microscopio de Barrido Zeiss DM 950 a 2000x y a 400x.

El análisis estadístico de los datos obtenidos se hizo por una prueba de "t" pareada, comparando los valores de la zona control (sin pasta) con los de la zona experimental (con pasta).



## RESULTADOS

De las 25 piezas dentarias incluidas en el estudio solo 21 pudieron ser evaluadas, ya que cuatro de ellas se fracturaron al momento de seccionarlas, debido esto, a que su fijación en la tablilla de montaje no podía ser muy fuerte y otro factor que favoreció la fractura, fue el sitio de sujeción con el acrílico, que para no tocar la zona experimental, ni la zona control de cada diente se limitó la manera de fijarlos con acrílico. Al llevar el corte longitudinal de cada muestra, se obtuvieron dos mitades, solo se analizó una de ellas, ya que como el corte longitudinal que se realizaba en cada diente no correspondió exactamente a la parte central de la zona experimental ( cara Labial o vestibular del diente) ni a la zona control ( cara lingual del diente).

Estos cortes no fueron simétricos debido a las diferencias en la angulación y curvatura de la corona y raíz, que variaba en cada muestra. Esto llevó a valorar solo una mitad de cada muestra que contenía una zona control ( cara lingual cervical radicular ) y una zona experimental (cara labial cervical radicular).

Las mediciones realizadas de la penetración del colorante en la dentina de ambas zonas en las muestras en el Microscopio Axiophot mostraron varios grados de penetración del colorante (Figuras 11,12,13 y 14). La media de los valores de la penetración del colorante en la dentina sometida a la pasta experimental fue de  $600 \pm 398.8\mu\text{m}$  , mientras que en la dentina expuesta sin pasta experimental (zona control) fue de  $1018 \pm 809.3\mu\text{m}$  .

Al aplicar la prueba de t pareada se aprecio que la diferencia era estadísticamente significativa en el número de dientes que mostraron la penetración del colorante en la zona control y en la zona experimental de  $p < 0.007$ .

Es evidente que la pasta experimental impidió el paso del colorante a través de los túbulos, ya que la Microscopia Electrónica de Barrido se observó en la zona experimental, una capa de partículas de Hidróxido de Calcio cubriendo casi totalmente los túbulos dentinarios, mientras que en la zona control, persistían los túbulos dentinarios abiertos y se observaron también detritus dentinarios. ( Figuras 15 y 16).

Pero no se pudo valorar el grado de obliteración de los túbulos dentinarios. Por ello, el estudio sobre permeabilidad dentinaria utilizando el colorante si se hizo evidente que la pasta experimental obliteraba o disminuía el lumen de los túbulos dentinarios.

Tabla I. Penetración del colorante en la dentina expuesta a la pasta experimental y en la zona control en micras evaluados al Microscopio de contraste de fase 25x aumentos

	Zona experimental dentina expuesta más Acido Fosfórico e Hidroxido de Calcio	Zona control dentina expuesta
Promedio	680 ± 389.8µm	1228.57 ± 809.3µm
Varianza	152000	655063
Media	600µm	1080µm
	$p < 0.007$	

Tabla II. Penetración del colorante en la dentina en la zona control y en la zona experimental.

MUESTRA	ZONA EXPERIMENTAL ( $\mu\text{m}$ )	ZONA CONTROL ( $\mu\text{m}$ )
1	800	520
2	400	720
3	680	480
4	600	2000
5	600	800
6	280	1800
7	480	360
8	1120	760
9	1600	2800
10	600	1880
11	520	600
12	320	280
13	360	1920
14	--	--
15	1880	2200
16	1200	1880
17	960	1080
18	280	1600
19	560	240
20	1440	2000
21	720	1240
22	320	1880
23	--	--
24	--	--
25	--	--

$$\bar{x} = 680$$

$$\bar{x} = 1228.57$$

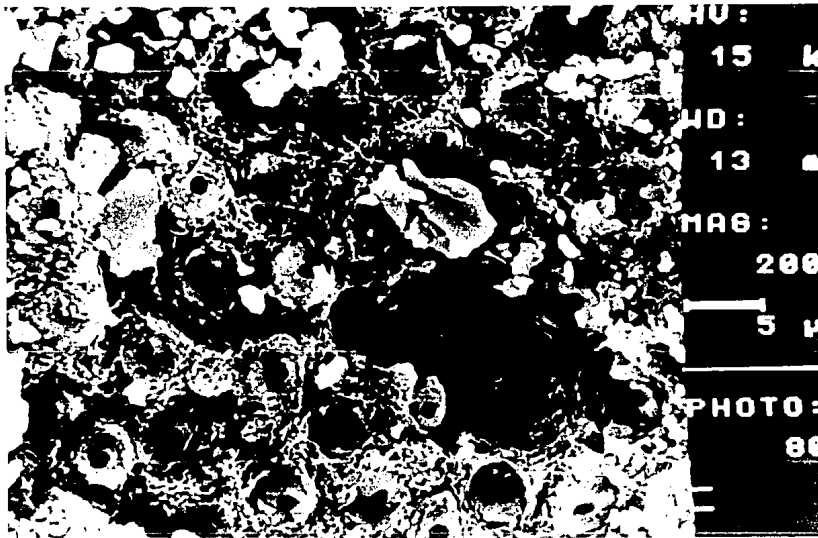


Figura 11.  
Fotografía al microscopio electrónico de barrido que nos muestra los  
túbulos dentinarios abiertos (zona control).

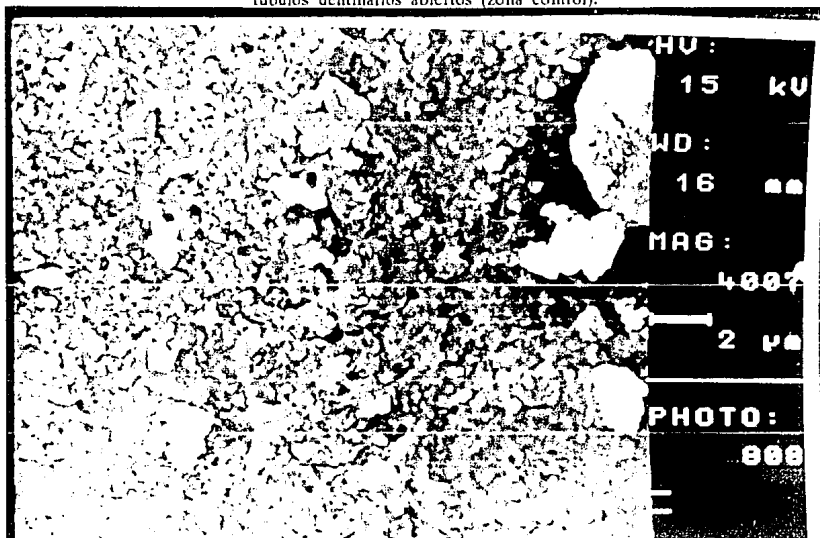


Figura 12 .  
Fotografía al microscopio electrónico de barrido que nos muestra una zona de dentina en la que  
se aplicó la pasta experimental, en la cual no se puede apreciar completamente el lumen de los  
túbulos dentinarios y que se observa la pasta experimental cubriendo dicha área de dentina.  
(zona experimental)

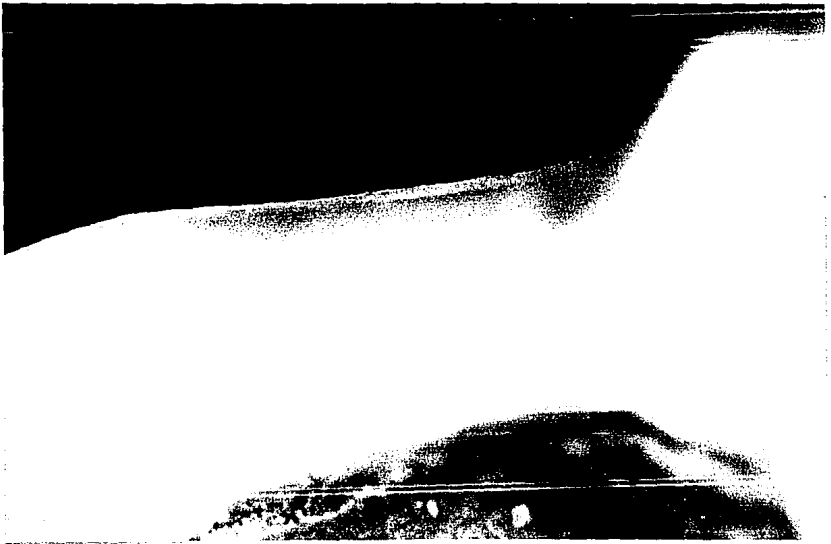


Figura 13.

Fotografía al microscopio axiophot con campo oscuro a 25X  
en la zona control, mostrando una evidente penetración del colorante a través de la dentina.

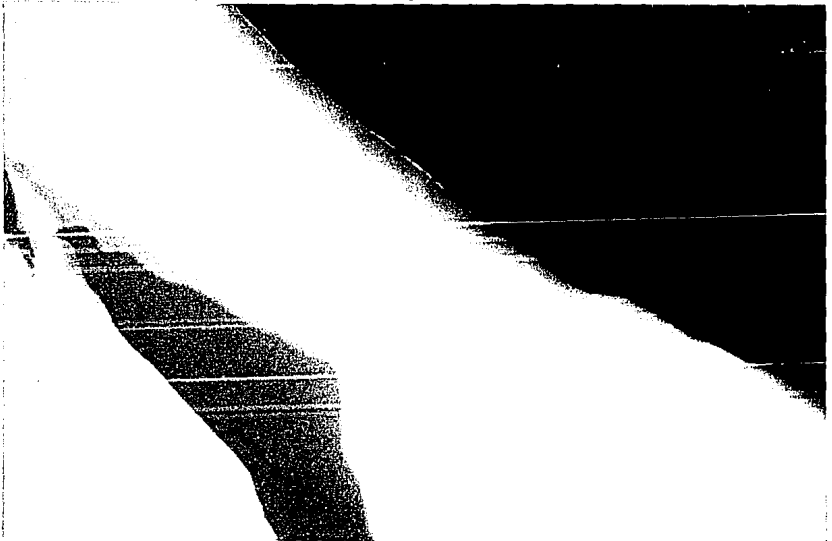


Figura 14.

Fotografía al microscopio axiophot con campo oscuro a 25X  
en la zona experimental, mostrando una reducida penetración del colorante a través de la dentina.



Figura 15

Fotografía al microscopio axiophot con campo oscuro a 25X en la zona control, mostrando una completa penetración del colorante a través de la dentina hasta el canal radicular.



Figura 16

Fotografía al microscopio axiophot con campo oscuro a 25X en la zona experimental, mostrando una reducida penetración del colorante a través de la dentina.

## DISCUSION

La HD se define como una respuesta dolorosa ante un estímulo no nocivo ( calor, frío, sustancias hiperosmóticas, tacto, etc) aplicado sobre una superficie de dentina expuesta.

Esta queja es una condición muy frecuentemente referida por los pacientes, ya sea por desgaste funcional de los dientes (atricción) o por abrasión debido a una técnica de cepillado inadecuada o como consecuencia del Tratamiento Periodontal (raspado y alisado radicular)

De las teorías propuestas para explicar la HD. la más aceptada es la Teoría Hidrodinámica (Bränstrom y Astrom 1962).Esta teoría explica que la principal causa del dolor que se manifiesta al estimular la dentina, se debe al rápido movimiento del fluido dentinario en el interior de los túbulos dentinarios en respuesta a un estímulo térmico, físico, etc. Apoyándose en la Teoría Hidrodinámica, cualquier agente que oblitere o disminuya el lumen de los túbulos dentinarios será un agente efectivo para el tratamiento de la HD. Los agentes utilizados para el tratamiento de la HD. son múltiples y todos con diversos resultados, aunque a la fecha no hay uno 100% efectivo.

El presente estudio se llevó a cabo en premolares de reciente extracción de pacientes con un rango de edad de 15 a 20 años, ya que de acuerdo con el estudio de Carrigan (20) los túbulos dentinarios son más numerosos en la dentina radicular cervical de los dientes de pacientes jóvenes y este hecho permitiría ver con mayor

facilidad el sitio de efecto de la aplicación de la pasta. De acuerdo al estudio de Pashley (24), la permeabilidad dentinaria es similar in vitro e in vivo, por lo que la mayoría de las investigaciones sobre permeabilidad dentinaria se han realizado in vitro (22, 23, 25, 27), por lo que los datos de este reporte son también válidos.

En este estudio, para lograr la exposición de la dentina, se raspó sobre la cara vestibular y lingual en la parte cervical radicular de cada diente, mediante la utilización de una cureta Gracey 7/8 al igual que en el estudio de Addy M., Absi E. G., y Adams D. (3) que crea detritus microcristalinos de 0.5 a 15  $\mu\text{m}$  (denominada smear layer o barro dentinario) sobre la superficie dentinaria raspada. Esta se intento eliminar de las superficies raspadas al meter las muestras en un vibrador ultrasónico como lo reporta Absy (53) como un procedimiento efectivo para su remoción lo que en el estudio no se logro eficazmente, ya que la Microscopía Electrónica de Barrido en la zona control nos permitio la visualización de dichos residuos microcristalinos, lo que difiere de lo reportado por Absy (53).

La pasta que se utilizo en este estudio contiene como agente principal Hidróxido de Calcio puro y Acido Fosfórico y por el momento, no existen reportes en la literatura del uso de esta pasta como agente desensibilizante, lo que hace de gran interes el llevar a cabo estudios clínicos comparativos con diversos agentes desensibilizantes con esta pasta. En este estudio al mezclar el Hidróxido de Calcio químicamente puro y el Acido Fosfórico se forma un Ortofosfato tricálcico insoluble. La mezcla no es homogénea y en ella persisten ciertas zonas en el que el ácido no reacciona completamente con el Hidróxido de Calcio, por lo cual al inicio de la reacción la mezcla presente un pH ácido , siendo esto propicio, para



lograr un intercambio fónico más rápido y posteriormente en pocos segundos , la pasta tiende a obtener un pH neutro.

Berman (16) reporta que el Hidróxido de Calcio puro aplicado sobre la dentina, hace que ésta sea menos permeable. Mjor en 1969 tambien reporta que cavidades realizadas en dientes tratados con Hidróxido de Calcio eran menos permeables al Azul de Metileno comparando sus resultados con el Oxido de Zinc y Eugenol in vitro (16)

También Levin et al 1973 y Green et al 1977 sugirieron que el Hidróxido de Calcio puro aplicado en pacientes con HD. tienen una inmediata desensibilización, lo que sugiere su rápida actividad (16).

Pashley (51) reportó que la aplicación tópica de Hidroxido de Calcio durante 2 minutos sobre la dentina disminuyó la permeabilidad dentinaria en un 52%, está dentina conservaba la capa smear; mientras que en donde se removió dicha capa con Acido Citrico al 6% el resultado se elevo al 75%. Y microscópicamente el tratamiento con Hidróxido de Calcio produjo una moderada reducción en el diametro de los túbulos dentinarios cuando estos se encuentran desmineralizados anteriormente.

En este estudio se logro obtener una disminución de la permeabilidad en el 71% de los dientes tratados, datos muy similares a los obtenidos por Pashley (51) pero en este estudio se mezcló el Acido Fosfórico con el Hidróxido de Calcio, formando una pasta y no se pretrato la superficie radicular antes de la aplicación de la pasta, con ningún ácido, mientras que en el estudio de Pashley aplicó primero Acido Citrico al 6% y despues colocó el Hidróxido de Calcio.

En el estudio se llevó a cabo mediante dos procedimientos, una mediante pruebas de permeabilidad iguales a las utilizadas por Absi E , Addy M y Adams D. 1987 (53).

Y la otra mediante la observación al Microscopio Electrónico de Barrido como los estudios realizados por Pashley D., O Meara., Kepler E., (51), Reeder O. (22) y Addy(2).

## CONCLUSIONES

1) En las condiciones experimentales de este trabajo, la pasta de Hidróxido de Calcio y Acido Fosfórico disminuyó la permeabilidad de la dentina en el 71% de las muestras.

2) Con base en los datos previos, es de suponer que esta pasta podría ser una alternativa en el tratamiento de la HD, lo que requeriría de estudios clínicos comparativos.

# RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS DE INVESTIGACION EN EL FUTURO

Aunque se sabe que la HD es una queja frecuente en los pacientes que asisten al consultorio dental por técnicas de cepillado inadecuadas, además de los pacientes que posterior a la terapia periodontal sufren como secuela la misma, no hay estudios formalmente estructurados en México para conocer su prevalencia, por lo que se recomienda hacer este tipo de estudios en este campo.

Se propone como una investigación a futuro, el comparar esta pasta experimental con otros agentes desensibilizantes in vitro para determinar y comparar los cambios de permeabilidad en dentina como consecuencia de la aplicación de éstos, además de comparar los cambios ultraestructurales en los túbulos dentinarios.

## BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Krausser J.T. Hypersensitive teeth. Part I. Etiology. The Journal of Prosthetic Dentistry. 1986; 56: 153- 156.
- 2.- Addy M, Absi E and Adams D. Dentine Hipersensitivity. The effects in vitro of acids and dietary substances on root planed and burred dentine. Journal of Clinical Periodontology. - 1987; 14 : 274-279.
- 3.- Bender B. Pain Conference Summary. Journal of Endodontics 1986; 12:(10) 509-517.
- 4.- Casho D. J. O' Learly T. J. y Kafrawy A. H. A Scanning Electron Microscope Study of the Effects of various agents on instrumented Periodontally involved root surfaces. Journal of Periodontology 1983; 54:(4) 210-220.
- 5.- Heritier M. Ultrastructural Study of new connective tissue attachment following phosphoric acid application on human root dentin. Journal of Periodontology 1983; 54:(9) 515-512.
- 6.- Willey R. y Steinberg A. D. Scanning electron microscopic studies of root dentin surfaces treated with lactic acid elastase, hyaluronidase, pronase and collagenase. Journal of Periodontology 1984;55:(10) 592-596.
- 7.- Heritier M. Effects of phosphoric acid on root dentin surface. A scanning and transmission electron microscopic study Journal of Periodontal Reserch 1984; 19: 168 - 176

- 8.- Ellen Haugen and J. R. Johansen. Tooth Hypersensitivity after periodontal treatment. A case report including SEM Studies. J Clin Periodontol 1988;15:399-401.
- 9.- Absi E. G., Addy M. and Adams D. Dentine hypersensitivity. The Development and evaluation of a replica technique to study sensitive and non sensitive cervical dentine J. Clin Periodontol, 1989; 16:190 - 195.
- 10.- Thrash W. J. Dorman H. L. y Smith F. D. A method to measure pain associated with hypersensitive dentin. Journal of Periodontology 1983; 54:(3) 160 - 162.
- 11.- Dowell P. y Addy M. Dentine hypersensitivity. A review. Aetiology, symptoms and theories of pain production. Journal of Clinical Periodontology 1983; 10: 341 - 350.
- 12.- Recommendations for evaluating agents for the reduction of dentinal hypersensitivity JADA 1986; 112:709-710.
- 13.- Brannstrom M. The cause of postrestorative sensitivity and its prevention. Journal of Endodontics 1986; 12:(10) 475 - 481.
- 14.- Olgart L. M. Pain research using feline teeth. Journal of Endodontics 1986; 12:(10) 458 - 461.
- 15.- Thomas H. E. y Payne R. C. The ultrastructure of dentinal tubules from erupted human premolar teeth. Journal Dental Research 1983; 62:(5) 532 - 536.

- 16.- Berman L.H. Dentinal Sensation and Hypersensibility. A review of mechanisms and treatment alternatives. Journal Periodontol. 1984; 56:(4) 216 - 222.
- 17.- Brannstrom M. The Hydrodynamic theory of dentinal pain sensation in preparations, caries, and the dentinal crack syndrome. Journal of Endodontics. 1986; 12:(10) 453-457
- 18.- Trowbridge H.O. Review of dental Pain. Histology - and Physiology. Journal of Endodontics. 1986; 12:(10) 445-452
- 19.- Yoshiyama M., Masada J., Uchida A., and Ishida H. Scanning electron microscopic characterization of sensitive vs. insensitive human radicular dentin. J. DENT. RES. 68 (11): 1498- 1502 november,1989.
- 20.- Carrigan P., Morse D., Lawrence M., and Sinai I. A scanning electron microscopic evaluation of human dental tubules according to age and location. Journal of Endodontics 1984; 10:(18) 359 - 363.
- 21.- Edwall L. Sensory nerve recordings in human teeth. Journal of Endodontics 1986; 12:(10) 462 - 464.
- 22.- Reeder O., Walton R., Livingston M., and Pashley D. Dentin permeability: Determinants of hydraulic conductance. Journal Dental Research 1978; 57:(2) 187 - 193.
- 23.- Michelich V., Pashley D., and Whitford G. Dentin permeability: A comparison of functional versus anatomical tubular radii. Journal Dental Research 1978; 57:(11-12) 1019 - 1024.

- 24.- Pashley D., Kehl T., Pashley E., and Palmer P. Comparison of in vitro and in vivo dog dentin permeability. Journal Dental Research 1981; 60:(3) 763 - 768.
- 25.- Pashley D., Thompson M., and Stewart F. Dentin permeability: Effects of temperature on hydraulic conductance. Journal Dental Research 1983; 62:(9) 956 - 959.
- 26.- Santini A. Potenciometric study of dentine permeability. (Short communication). Caries Research 1986; 20: 341- 343.
- 27.- Pashley D., Kepler E., Williams E., and O'Meara. The effect on dentine permeability of time following cavity preparation in dogs. Archives Oral - Biology 1984; 29:(1) 65 - 68.
- 28.- Szabo J., Trombitas K., and Szabo I. Scanning electron microscopy of the walls of tubules in human coronal dentine. Archives Oral Biology 1985; 30:(10) 705 - 710.
- 29.- Thomas H. F. y Carella P. Correlation of SEM appearance of peritubular dentin. IADR Abstracts 1982: 1033.
- 30.- Dippel H., Borggreven J., and Hoppenbrouwers P. Morphology and permeability of the dentinal smear layer. The Journal of Prosthetic 1984; 52: (5) 657 - 662.
- 31.- Lindermann R., Hume H., and Wolcott R. Dentin permeability and pulpal response to EDTA. The Journal of Prosthetic Dentistry 1985; 53: (3) 341 - 343.



- 32.- Meryon S., Tobias R., and Jakeman K. Smear removal agents: A quantitative study in vivo and in vitro. The Journal of Prosthetic Dentistry 1987; 57(2) 174 - 178.
- 33.- Boyer D. B. y Svare C. W. The effect of rotary instrumentation on the permeability of dentin. Journal Dental Research 1981; 60(6) 966 - 971.
- 34.- Pashley D., Michelich V., and Kehl T. Dentin permeability: Effects of smear layer removal. The Journal of Prosthetic Dentistry 1981; 46(5) 531 - 537.
- 35.- Greenhill, J.D. y Pashley, D.H. The effects of desensitizing agents on the hydraulic conductance of human dentine in vitro. Journal Dental Research. 1981; 60(3) 686- 698.
- 36.- Pashley, D.H. Dentine permeability, Dentine Sensitivity and treatment through tubule occlusion. Journal of Endodontics. 1986; 12(10) 465-473.
- 37.- Hiatt W.H. y Johansen E. Root preparation I. Obturation of dentinal tubules in treatment of root hypersensitivity. Journal of Periodontology 1972; 43(6) 373 - 380.
- 38.- Krauser J.T. Hypersensitive teeth. Part II, treatment. Journal of Prosthetic Dentistry. 1986; 56(3) 307 - 311.

- 39.- Pashley D. H. y Galloway S. E. The effects of oxalate treatment on the smear layer of ground surfaces of human dentine. Archives Oral Biology 1985; 30:(10) 731 - 737.
- 40.- Kathleen Brough Muzzin, and Renee Johnson. Effects of potassium oxalate on dentin hypersensitivity in vivo. J.Periodontol 1989;60 (3) 151-158 .
- 41- Cuenin M., Sheidt M., O'Neal R. An in vivo study of dentin sensitivity: The relation of dentin sensitivity and the patency of dentin tubules. J Periodontol 1991; 62: 668-673.
- 42.- Kerns D., Sheidt M., Pasahley D., Horner J., and Strong L. Dentinal tubule occlusion and root hypersensitivity. J. Periodontol 1991; 62: 421-428.
- 43.- Kim S. Hypersensitivity teeth: Desensitization of pulpal sensory nerves. Journal of Endodontics 1986; 12:(10)482 - 485.
- 44.- Dowell P., Addy M. y Dummer P. Dentine hypersensitivity: Aetiology, differential diagnosis and management. British Dental Journal 1985; 185: 92 - 96.
45. Chesters R., Kaufman H., Wolff M., Huntington E., and Kleinberg I. Use of multiple sensitivity measurements and logit statistical analysis to assess the effectiveness of a potassium citrate containing dentifrice in reducing dentinal hypersensitivity. J Clin Periodontol 1992; 19: 256-261.

- 46.- Tjan A., Grant B., and Newetz H. The efficacy of resin compatible cavity varnishes in reducing dentin permeability to free mono mer. The Journal of Prosthetic Dentistry 1987; 57:(2) 179-185
- 47.- Addy M. y Newcombe R. Dentine hypersensitivity: A - comparison of five tooth pastes used during a 6 week treatment period. British Dental Journal 1987; 163: 45 -50.
- 48.- Mc Fall W. T. y Morgan W. C, Effectiveness of a dentifrice containing formalin and sodium monofluorophosphate on dental hypersensitivity. Journal of Periodontology 1985; 56:(5) 288 - 292.
- 49.- Pashley D., O'Meara ., Kepler E., Galloway S., Thompson S., and Stewart F. Dentin Permeability. Effects of desensitizing dentifrices in vitro. Journal of Periodontology 1984; 55:(9) 522 - 525.
- 50.- Collins J. F. y Perkins L. Clinical evaluation of the effectiveness of three dentifrices in relieving dentin - sensitivity. Journal of Periodontology 1984; 55:(12) 720-725.
- 51.- Pashley D., Kalatoor S., and Burnham D. The effects of calcium hydroxide on dentin hypersensitivity. Journal Clinical Periodontology 1987; 14: 280 -284.
- 52.- Kern D., McQuade M., Scheidt M., Hanson B., and VanDyke T. Effectiveness of sodium fluoride on tooth hypersensitivity with and without iontophoresis. J Periodontol 1989; 60 (7) 386- 389.

- 53.- Absy E., Addy M., and Adams D. Dentin hypersensitivity. A study of patency of dentinal tubules in sensitive and non-sensitive cervical dentine. Journal Clinical Periodontology 1987; - 14 280-284.
- 54.- Clark D.Hanley J., Geoghegan S., and Vinet D. The effectiveness of flouride varnish and a desensitizing toothpaste in treating dentinal hypersensitivity. Journal of Periodontal Research 1985; 20: 212-219.
- 55.- Grown P. y Caslavska V. Flouride deposition in enamel from monofluorophosphate application. Caries Research 1981; 15: 90-97.
- 56.- Brough K., Anderson M., Love L., and Overman P. The effectiveness of iontophoresis in reducing dentin hypersensitivity. JADA 1985; 111: 761-765.
- 57.- Pashley D., Livingston M., and Outhwaite W. Dentin Permeability: Change produced by iontophoresis. Journal Dental Research 1978; 57: (1) 77 - 82.
- 58.- Gillam D., Newman H., Davies E., and Bulman J. Clinical efficacy of a low abrasive dentifrice for the relief of cervical dentinal hypersensitivity. J Clin Periodontol 1992; 19:197-201.
- 59.- Gillam D. , Newman H., Bulman J. and Davies E. Dentifrice abrasivity and cervical dentinal hypersensitivity. Results 12 weeks following cessation of 8 weeks supervised use. J Periodontol 1992; 63: (1) 7-12.

- 60.- Johnson R., Zulgar-Nain B., and Koval J. The effectiveness of an electro ionizing toothbrush in the control of dentinal hypersensitivity Journal of Periodontology 1982; 53:(6) 353 - 359.
- 61.- Carlo G., Ciancio S., and Seyrek S. And evaluation of iontophoretic application of fluoride for tooth desensitization. JADA 1982; 105: 452 - 454.
- 62.- Addy M. y Dowell P. Dentine hypersensitivity. A review clinical and in vitro evaluation of treatment agent. Journal of Clinical Periodontology. 1983; 10: 351 - 363.
- 63.- Dowell P. and Addy Mn Dentine hipersensitivity a - quantitative comparisons of the uptake of metal salts and -- fluoride by dentine and hydroxyapatite. Journal of Periodontal Research 1980; 19: 530-539.
- 64.- Minkoff S. and Axelrod S. Efficacy of strontium chloride in dental hypersensitivity. Journal of Periodontology 1987; 58: 470 - 474.
- 65.- Uchida A et al. Controlled clinical evaluation of a 10% strontium chloride hypersensitivity following periodontal surgery Journal of Periodontology 1980; 51: 578 - 581.
- 66.- Collins J. Gingold J., Stanley H., and Simring M. Reducing dentinal hypersensitivity with strontium chloride and potassium nitrate. General Dentistry 1984; 40 - 43.
- 67.- Hodosh M. A. superior desensitizer - Potassium nitrate JADA 1974; 88: 831 - 832.

- 68.- Tarbet W., Silverman G., Fratarcangelo P., and Kanapka J. Home treatment for dentinal hypersensitivity a comparative study. JADA 1982; 105: 227-230.
- 69.- Tarbet W., Silverman G., Stolman J, and Fratarcangelo P. Clinical evaluation of a new treatment for dentinal hypersensitivity. Journal of Periodontology 1980;51: 535 - 540.
- 70.- Bahram J. et al. Cyanoacrilate a new treatment - for hypersensitive dentin and cementum JADA 1987; 114: 486- 488.

## AGRADECIMIENTOS

Al Biólogo Armando Zepeda del Departamento de Biología Celular y Tisular de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional Autónoma de México, el procesamiento de las muestras para la Microscopía Electrónica de Barrido.

A la C.D.M.O. Marisela Garcez Ortíz del Laboratorio de Inmunología de la División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de México, la valoración de la penetración del colorante por medio del Microscopio Axiophot.

A personal de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, la ayuda para la determinación de las características físico-químicas de la pasta utilizada en este estudio.

Y finalmente, a la Ingeniera Edith Laura Manuell Lee de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, por su ayuda para la captura, procesamiento y formato final del presente documento.