

245  
249-

T E S I S A  
SEMINARIO DE TITULACION  
EN AREAS BASICAS  
CLINICAS.

AREA: MATERIALES DENTALES.  
ALUMNO: MIRIAM L. MARTINEZ REZA  
JURADO.  
PRESIDENTE: DR. FEDERICO BARCELO SANTANA  
VOCAL: DR. ARCADIO BARRON ZAVALA  
SECRETARIO: DR. HECTOR BRINDIS PEREZ  
SUPLENTE: DR. JUAN REYES MORALES.  
DR. MIGUEL ANGEL QUINTERO E.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1989



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 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.

## I N T R O D U C C I O N

La endodoncia es la parte de la odontología que estudia las enfermedades de la pulpa dentaria y las del diente con pulpa necrótica, con o sin complicaciones pericapicales como -- cualquier otra especialidad médica odontológica, abarca la etiopatología, las semiología, la anatomía patológica, la bacteriología, el diagnóstico, la terapéutica y el pronóstico.

En los capítulos siguientes se detallan algunos materiales para la obturación de los conductos radiculares, con las técnicas de obturación adecuadas al caso, donde se mencionan los diferentes materiales de obturación y las diferentes complicaciones y accidentes durante el tratamiento.

# MATERIALES DENTALES EN LA ODONTOLOGIA

## I N D I C E

PROLOGO.

INTRODUCCION.

CAPITULO I.-

OBTURACION DE CONDUCTOS RADICULARES.

COMPENDIO.

MATERIALES DE OBTURACION.

CONDICIONES Y PROPIEDADES DE LOS

MATERIALES DENTALES.

CAPITULO II.-

TECNICAS PARA LA OBTURACION DE CONDUCTOS.

COMPENDIO.

ELECCION DE LAS PUNTAS.

ELECCION DEL CEMENTO PARA

LA OBTURACION DEL CONDUCTO.

CLASIFICACION DE LAS DIFERENTES TECNICAS

DE OBTURACION.

CAPITULO III.-

COMPLICACIONES Y ACCIDENTES DURANTE

EL TRATAMIENTO Y LA OBTURACION

DE CONDUCTOS.

COMPENDIO.

IRREGULARIDADES EN LA PREPARACION

DE CONDUCTOS.

HEMORRAGIA.

PERFORACION FALSA.

FRACTORA DE UN INSTRUMENTO DENTRO  
DEL CONDUCTO.

FRACTURA DE LA RAIZ DEL DIENTE.

SOBROPTURACION.

DOLOR POSTOPERATORIO.

CAPITULO IV. -

RESISTENCIA DE FRACTURAS EN DIENTES  
PREPARADOS ENDODONTICAMENTE USANDO  
VARIOS MATERIALES RESTAURATIVOS.

COMPENDIO.

TECNICAS Y MATERIALES.

RESULTADOS.

COMENTARIOS.

CONCLUSIONES.

CAPITULO V. -

COMPARACION DE TRES TECNICAS DE  
RESTAURACION DE DIENTES ANTERIORES  
TRATADOS ENDODONTICAMENTE .

TECNICAS Y MATERIALES.

RESULTADOS.

COMENTARIOS.

CONCLUSIONES.

CAPITULO VI. -

INCIDENCIA DEL DOLOR POSTOPERATORIO  
LUEGO DE LA OBTURACION DEL CONDUCTO.

RADICULAR EN UNA SÓLA SESIÓN REALIZADA  
CON DISTINTOS MATERIALES.

TECNICAS Y MATERIALES.

RESULTADOS

COMENTARIO.

CONCLUSIONES.

CAPITULO VII.-

CORROSION DE LAS PUNTAS DE PLATA EN EL  
TEJIDO CONECTIVO SUBCUTANEO DE LA RATA  
EN UN ESTUDIO HISTOLOGICO PRELIMINAR CON  
MICROSCOPIO DE BARRIDO ELECTRONICO Y  
MICROSONDA ELECTRONICA.

CAPITULO VIII.-

DECOLORACION DEL DIENTE INDUCIDO POR  
MATERIALES DENTALES.

MATERIALES Y TECNICAS.

RESULTADOS.

COMENTARIOS.

## I.- OBTURACION DE CONDUCTOS RADICULARES

### COMPENDIO:

Se le llama obturación de conductos al relleno compacto y permanente del espacio vacío dejando por la extirpación del nervio radicular.

Esta etapa es la final del tratamiento endodóntico y frecuentemente forma parte de la mayor preocupación del odontólogo que, al fracasar en su intento de tener un buen éxito, ve anulado el esfuerzo de una técnica laborioso que puede resultar ineficaz.

Los fines de la obturación de los conductos, es evitar la entrada de microorganismos, sustancias tóxicas, materia de exudado, etc., al conducto; además de facilitar el cierre permanente del conducto.

Por otra parte la obturación del conducto se hará cuando el diente a tratar este apto para ser obturado y reuna los siguientes requisitos:

- a) Los conductos deben estar limpios y estériles
- b) Los conductos deben estar preparados con respecto a la ampliación y aislamiento
- c) El diente debe estar en un estado asintomático, o sea cuando ya no existan síntomas clínicos que contraindiquen la obturación del conducto

## MATERIALES DE OBTURACION:

Para obturar conductos radiculares es necesario el uso de dos tipos de materiales que se adjuntan entre sí:

- a) Material sólido; que pueden ser en forma de conos o puntas cónicas prefabricadas, los cuales son de diferente material, tamaño, longitud y forma.
- b) El segundo tipo de material son pastas, cementos o plásticos diversos preparados por el propio odontólogo.

Estos dos tipos de material deben de llenar completamente el conducto, tener un cierre hermético en la unión cemento-dentinaria y cumplir con los requisitos biológicamente, para poder lograr así una buena obturación.

## CONOS O PUNTAS CONICAS:

Este tipo de material se fabrica en gutapercha y plata; y los que tienen mayor utilidad y provecho son las de gutapercha. Estas se elaboran en diferentes tamaños, longitudes y color.

Es el comienzo de su fabricación, los conos de gutapercha provocaban cierto dolor e imprecisión con respecto a su forma y dimensiones, pero ahora, en la actualidad la técnica de su fabricación ha mejorado mucho, su presentación es estandar y sus dimensiones son exactas.

Las puntas de gutapercha se componen de una parte orgánica que es la gutapercha, ceras o resinas; y otra parte inorgánica que son el óxido de cinc y sulfatos metálicos (generalmente el bario).

Las puntas de gutapercha cuando son expuestas a la luz y al aire pueden volverse frágiles y rompibles, por lo tanto deberán resguardarse y protegerse de los agentes que puedan deteriorarlas. Estas puntas son bien aceptadas por los tejidos, se adaptan fácilmente y se condensan al instante, y cuando se reblandecen por medio



de calor o por disolventes como cloroformo o eucaliptol, forman un material tan manejable que permite una completa obturación, tanto en la técnica de condensación lateral, como en las de termo difusión y solidifusión.

Las puntas de gutapercha tienen un solo inconveniente, y es la falta de rigidez, lo que en ocasiones hace que la gutapercha se detenga o se dobla al chocar con un impedimento. Sin embargo, el moderno concepto de instrumental y material estandarizado han facilitado en gran parte este problema.

Los conos o puntas de plata, son mucho más rígidas que las de gutapercha, su roentgenopacidad permite controlarlos a la perfección y penetran con mucha facilidad en conductos estrechos, sin doblarse ni plegarse y debido a esto no son muy aceptados en dientes posteriores que por su curvatura, forma o estrechez, ofrecen dificultades en el momento de la obturación. Se les encuentra en varias longitudes y tamaños estandarizados.

Actualmente su uso se ha limitado demasiado y han quedado relegados a conductos estrechos o a aquellos que con dificultad si se ha logrado llegar a un número 25 ó 30 como son los conductos vestibulares de molares superiores o conductos mesiales de los molares inferiores y cuya obturación con gutapercha se ha visto imposibilitada.

Para todo esto, la punta de plata deberá emplearse bien revestida del cemento a utilizar o bien del sellador de conductos, no debe de estar nunca en contacto con los tejidos periapicales y alojarla en una interdase óptima bien preparada.

Las puntas de plata tienen el inconveniente de que carecen de la plasticidad y adherencia de la gutapercha y para ello es

necesario de un perfecto ajuste asociado con un cemento sellador-correctamente aplicado que garantice el sellado hermético.

Estos dos tipos de puntas son elaborados por los distintos fabricantes se encuentran en diferentes tamaños estandarizados; - las gutaperchas están en el comercio en los tamaños del 15 al 140 mientras que las de plata del 8 al 140 y del 45 al 140, estas últimas solamente son para los tercios apicales. Sin embargo pese a todo esto las puntas de gutapercha con formas y tamaños más o menos convencionales son especialmente prácticas como puntas adicionales o complementarias en las diferentes técnicas existentes de obturación.

## MATERIALES DE OBTURACION ENDODONTICOS

Condiciones que deben cumplir los materiales de obturación.

1a. Fácil manipulación e introducción dentro de los conductos radiculares: a fin de cumplir con este requisito el material debe tener un tiempo de trabajo adecuado, entendiendo por tiempo de trabajo el que transcurre entre el momento de su preparación y el comienzo de su endurecimiento. Hay algunos materiales, como el Diaket, que tienen un tiempo de endurecimiento aceptable, pero su tiempo de trabajo no permite manipularlos con tranquilidad dentro del conducto. Otros, en cambio, como el AH 26 y el Cemento de Grossman, tienen un tiempo de trabajo y endurecimiento excesivamente prolongados. Esta situación, por ejemplo, contraindica la preparación protética inmediata del conducto, debido al riesgo de movilizar la obturación o variar la adaptación conseguida. Los materiales de endurecimiento lento presentan, en general, deficiencias de sellado apical, pues la acción de los fluidos tisulares sobre el sellador aún blando, modifica la consistencia final del mismo. 4) 5)

Si bien no se ha establecido para los selladores un tiempo de endurecimiento óptimo 5), se recomienda que no debe ser menor de 15 minutos. Otros opinan que debe estar en aproximadamente 30 minutos. 6)

Las pastas rápidamente y lentamente reabsorbibles no endurecen, sino que modifican su consistencia por evaporación del clo-

rofenol alcanforado. No existen tiempos de endurecimiento de los distintos selladores; debido a las modificaciones en la manipulación y en las técnicas de control aplicado.

En ausencia total de humedad, los cementos a base óxido de zinc-eugenol no endurecen en su superficie, pero sí en las zonas profundas. Por el contrario, a 100 % de humedad, la zona superficial endurece más rápidamente que la profunda. 7)

En estos mismos cementos, el tiempo de endurecimiento es directamente proporcional al tamaño de su partícula.

Se hace hincapié en la necesidad de realizar una técnica de espatulado correcta en la preparación de los selladores, dado que la misma puede hacer varias substancialmente sus propiedades físico-químico-biológicas. 8)

Cuando más rápidamente endurece un sellador, menor es en general su dispersión y su toxicidad. Una técnica de introducción más simple permite utilizar selladores con un tiempo de trabajo y endurecimiento más corto.

Entre los requisitos de una buena técnica de obturación:

No debe ser complicada ni requerir especial habilidad, estando al alcance hasta de los que inician en esta rama. 11)

Nadie ha demostrado científicamente que las técnicas más complejas den mejores resultados. 2), 26)

2. Estabilidad dimensional: los materiales no deberán sufrir contracciones una vez colocados. En general, todos ellos presentan cierto grado de contracción durante y después de su endurecimiento, la que aumenta con el correr del tiempo.

La contracción de algunos selladores se manifestaba aún luego de 90 días de endurecidos. 7)

3. Impermeabilidad: se considera que son impermeables todos aquellos selladores que no son afectados por la humedad. - Existen una íntima relación entre el tiempo de endurecimiento y el grado de solubilidad de los selladores. Aquellos que demoran en endurecer, son afectados más fácilmente por los fluidos tisulares y con el tiempo solubilizados por los mismos. 17)

Los materiales con alto grado de solubilidad son, generalmente, más tóxicos, pues los productos solubilizados mantienen la acción irritante.

Se analizó el grado de solubilidad de varios selladores, - obteniendo los siguientes resultados: de mayor a menor solubilidad, 1) Kloroperka N/O, 2) Cemento de Rickert, 3) Tubli Seal 4) Diaket y 5) Cemento de Grossman.

Aunque existe cierta uniformidad en los resultados, pueden ser apreciadas diferencias entre las distintas investigaciones debido a las modificaciones en la metodología utilizada

4. Radiopacidad: los materiales deben ser suficientemente radiopacos. La radiopacidad está dada por el peso atómico - de los componentes del material y para permitir su visualiza--- ción radiográfica adecuada deberá ser superior a la radiopaci--- dad de la dentina. Distintas sustancias son adicionadas a las pastas y selladores con esta finalidad (Yodoformo P. Atómico - 126,42; Bario P. Atómico 137, 36; Bismuto P. Atómico 209;

El grado de radiopacidad de una obturación endodóntica depende de varios factores, tales como: tipo de sellador y conos utilizados, condensación y calibre de la obturación, etc.

5. Acción antibacteriana: los materiales deberán ser bac- teriosfático o al menos no favorecer el desarrollo microbiano.

Aún luego de una minuciosa preparación quirúrgica de los - conductos radiculares infectados, es sabido que persisten cierta cantidad de microorganismos que pueden, en determinadas cir- cunstancias, hacer peligrar el éxito del tratamiento endodónti- co. El efecto antimicrobiano ejercido por los selladores puede por ello colaborar en la desinfección del mismo.

Todos los selladores poseen cierto poder antimicrobiano, el que será más a o menos intenso de acuerdo con el antiséptico que contengan. Existen antisépticos de acción moderada, pero - de efecto persistente, en tanto otros, a pesar de su acción -- antiséptica potente, permanecen activos durante menos tiempo.

En un análisis sobre la actividad germicida de 10 selladores encontraron que los Cementos de Wach, Cemento de Rickert, Cemento de Grossman e hidróxido de calcio eran bactericidas contra todos los microorganismos estudiados. Los selladores con actividad antibacteriana más débil fueron Kloroperka N/O, la Cloropercha y la Eucapercha. 23)

La presencia de pequeñas cantidades de saliva o fluidos tisulares disminuye considerablemente la acción antibacteriana de los selladores en los conductos instrumentados. 24) 25)

Se evaluaron diferentes pastas y selladores endodónticos, destacando que todos los materiales poseen alguna actividad antibacteriana, la cual disminuye o desaparece luego del endurecimiento del sellador. 25) Los productos que contienen paraformaldehído en su fórmula mostraron el mayor efecto antibacteriano.

6. Biocompatibilidad: los materiales no deberán ser irritantes a los tejidos apicales y periapicales.

Varias técnicas han sido utilizadas con el fin de evaluar el grado de toxicidad de los diferentes materiales de obturación de uso endodóntico. Entre las más divulgadas podemos mencionar a) estudios "in vitro" sobre cultivos de tejidos, b) experiencias en animales con implantes en distintos tejidos, c) evaluaciones clínicoradiográficas e histológicas a nivel del muñón pulpar y zona periapical en animales y humanos y d) estudio de

reacciones inmunológicas (Rowe 1990). El objetivo de los investigadores en este sentido, es lograr una técnica patrón que permita reproducir, lo más fielmente posible, las condiciones de la zona apical y periapical y cuyos resultados sean fácilmente tabulados a fin de universalizarlos para todos los materiales.-  
16) 27) 28)

El grado de irritación está en relación, por una parte, con los componentes químicos y las propiedades físicas del material y, por la otra, con la capacidad del organismo para contrarrestarlos.

a) Componentes químicos:

Algunas sustancias por su acción química ejercen efectos irritantes sobre el tejido pulpar y/o periapical. El formaldehído, por ejemplo, a determinada concentración produce efectos tóxicos persistentes. 29) 30) 31) 32) 33)

Las resinas contenidas en algunos cementos también poseen por sí solas acción irritante. 29) 30) 16)

Los selladores con mayor efecto tóxico son los que poseen entre los componentes del polvo, plomo o magnesio, en tanto los de menor toxicidad contienen bismuto, zinc, calcio o silicón.  
34)

Los solventes de la gutapercha utilizados en algunas técnicas



cas de obturación, actúan como irritantes hasta tanto tanto se evaporan.

Ciertas sustancias producen un efecto tóxico que no se localiza en los tejidos apicales y periapicales, sino que afecta a órganos distantes de los conductos radiculares. Tal es el caso del óxido rojo de plomo (minio), que aunque bien tolerado en la zona apical y periapical (Erausquin, 1970), es altamente tóxico para el organismo en general. 35) 36) 37)

El óxido rojo de plomo es uno de los componentes del N2, RC2B y Endométhasone.

b) Propiedades físicas:

La técnica de preparación de las pastas y selladores modifican su toxicidad. La dosificación correcta polvo-líquido, el tiempo y la técnica de espátulado, etc., son factores fundamentales en este sentido (Holland y col., 1971, y Benati y col., 1978). 8) 38)

El tiempo de endurecimiento también está íntimamente ligado con el poder tóxico. Cuanto más prolongado es el mismo, mayor es en general la irritación producida.

La diferencia existente entre la reacción tisular causada por los materiales no endurecidos los fraguados, se observó que la máxima acción irritante se produce durante el período de --

endurecimiento de los selladores. 6)

La cantidad de sellador en contacto con los tejidos vivos es otros de los factores a considerar. Debemos pensar que si los materiales quedan confinados dentro de los conductos radiculares, su efecto injurioso será escaso.

La interfase material de obturación-tejidos vivos deberá tener la menor superficie posible, a fin de reducir los riesgos de sobreobturación y disminuir la irritación.

Dado que todos los selladores tienen alguna acción irritante, es conveniente el uso de una película lo más delgada posible de los mismos, evitando a su vez que entre en contacto con el muñón pulpar y/o tejido periapical.

c) Acción del organismo:

La diferencia entre los resultados obtenidos en las pruebas de toxicidad realizadas "in vitro" e "in vivo", señala que el organismo actúa por varios medios para contrarrestar la acción irritante de los materiales. 32). Los mecanismos de defensa pueden combatir una injuria mediana, pero sucumben ante una irritación severa. 29) Algunos materiales producen una irritación intensa, pero de escasa duración, en cambio otros dan una irritación moderada, aunque su persistencia determina que los tejidos tarden mucho tiempo en recuperarse.

7. Evitar los cambios de coloración de la estructura coronaria: La realización de una técnica endodóntica correcta que incluya la eliminación de los restos de conos y sellador de la porción coronaria, asegura la ausencia de cambios de coloración debido a los materiales de obturación. Es deber del endodoncista dejar la zona de trabajo en perfectas condiciones de limpieza luego de realizada la intervención endodóntica.

Los selladores que contienen plata precipitada en sus fórmulas (Cemento de Rickert y primeras fórmulas del Cemento de Grossman), producen cambios de coloración de la superficie externa de la corona dentaria debido a la penetración de la plata en el interior de los conductillos dentinarios. 40)

8. Sellado Apical: los materiales de obturación deberán sellar tridimensionalmente la luz del conducto radicular instrumentado.

Numerosos autores consideran el sellado hermético como la piedra fundamental del éxito a distancia del tratamiento endodóntico. A partir de los estudios realizados con el fin de analizar la capacidad de sellado de los distintos materiales y técnicas de obturación endodónticas es observada la dificultad concreta en la obtención de dichos sellado .

Se ha puesto de relieve la importancia del uso de selladores en la obturación de los conductos radiculares, dado que los conos por sí solos aseguran un sellado adecuado.

MATERIALES DE OBTURACION LLEVADOS AL CONDUCTO  
EN ESTADO SOLIDO

CONOS DE PLATA

Introducido como material de obturación endodóntico por Trebitsch (1929), el uso de los conos de plata se ha difundido universalmente, aunque en los últimos años numerosos trabajos recomiendan cautela en su empleo.

El porcentaje de plata que contienen oscila entre 99.8% a 99.9% complementado con níquel 0.04 a 0.15% y cobre 0.02 a 0.08%. 48)

Estos conos, al igual que los de Gutapercha son elaborados por las distintas fábricas en tamaños estandarizados propuestos por. 49).

La rigidez de los conos de plata permite utilizarlos en conductos estrechos y curvos, en donde los conos de Gutapercha tienen dificultades. Si bien esto representa una ventaja, por otro lado, dicha rigidez trae aparejada una deficiente adaptación del cono contra la pared del conducto radicular. A fin de llenar los espacios vacíos de la interfase, las obturaciones con conos de plata necesitan de una película de sellador de mayor espesor, situación que acarrea ciertas dificultades.

Los conos de plata poseen una elevada radiopacidad que a

veces puede enmascarar posibles deficiencias en la técnica de obturación.

Respecto de su poder antibacteriano, mucho se ha dicho sobre la acción poligodinámica "in vitro" de los conos de plata, pero en la práctica este efecto carece de importancia.

La realización de una técnica correcta que incluya la adecuada preparación de los conductos radiculares, el ajuste preciso del cono y la obturación completa con sellador de la interfase cono-pared del conducto radicular, disminuirá o anulará la posibilidad de corrosión. La corrosión se produce a partir de la filtración de los fluidos tisulares entre pared y cono.

En los casos de sobreobturación accidental el cuadro se complica, el cono de plata corroe íntensamente en contacto directo con los fluidos, haciendo peligrar la salud periapical.

Los conos de plata sobreobturados sufren, como hemos dicho, un proceso de desintegración por corrosión. Las partículas de metal así desmenuzadas pueden ser fagocitadas por los macrófagos o solubilizadas por los líquidos tisulares.

#### VENTAS Y DESVENTAJAS DE LOS CONOS DE PLATA

##### VENTAJAS

Rigidez que le permite ser introducido en conductos estre-

chos y curvos.

Flexibilidad por lo que puede ser recurvados para la obtu-  
ración de conductos dilacerados.

Mayor uniformidad que los conos de Gutapercha en la serie  
estandarizada.

#### DESVENTAJAS:

Falta de compresibilidad lo que provoca una deficiente -  
adaptación a las paredes del conducto radicular.

Dificultad de ser retirado total o parcialmente una vez -  
cementado.

Excesiva radiopacidad que enmascara posibles defectos de-  
la obturación.

Posibilidad de corrosión.

Los inconvenientes en cuanto a corrosión y toxicidad han-  
llevado a algunos investigadores a la búsqueda de un material -  
de características similares a las de los conos de plata, pero-  
químicamente más estables ideológicamente más compatibles.

CONOS DE GUTAPERCHA: Producto de secreción vegetal, es  
químicamente un polímero cuyo radical  $\text{CH}_2$  se encuentra en lados

opuestos del doble enlace del carbono, considerándolo por ello un trans-polímero.

La disposición lineal de sus moléculas la hace más dura y quebradiza isómero la goma natural (44). Es rígida a temperatura ordinaria, haciéndose flexible entre 25°C. y 30°C y blanda a 60°C aproximadamente.

Existe una leve expansión de la gutapercha al llevarla de 15°C a la temperatura corporal. 45) El aprovechamiento clínico de esta expansión presenta dificultades dado que a temperatura ambiente (27°C) el cono de gutapercha retiene la temperatura de 15°C sólo durante 3 segundos.

Expuesto por cierto tiempo a la acción del aire y la luz, los conos de gutapercha se tornan quebradizos debido a un proceso de oxidación degradativa. 14)

Las propiedades físicas de los conos de gutapercha se modifican con el correr del tiempo; 46), notando los mayores cambios entre los 40 y 60 días. La intensidad de estas alteraciones es directamente proporcional al aumento de la temperatura, por lo cual recomiendan la conservación de los conos de gutapercha en lugares frescos.

La acción térmica produce modificaciones en la forma de -- cristalización de la gutapercha, confiriéndole características

térmicas y volumétricas diferentes. 44)

Por ejemplo, si la gutapercha Alfa (estado natural de la gutapercha) se la somete a la temperatura de fusión (65°C), obtenemos una gutapercha amorfa que al ser enfriada normalmente adopta una nueva forma cristalina llamada gutapercha Beta, que es la que se expende en el comercio dental.

En cambio, con el enfriamiento lento de la gutapercha amorfa, se produce la recristalización de la misma nuevamente a su forma Alfa.

La modificación en la orientación de las cadenas moleculares altera las características térmicas del material y por ello la gutapercha Beta posee una temperatura de fusión diferente a la de la gutapercha Alfa. Temperatura de fusión de la gutapercha Beta: 56 C.

El incremento del calor más allá de estos niveles, transforma a la gutapercha Beta nuevamente en amorfa. Estructuralmente, en la gutapercha Alfa la molécula se repite cada 8,8 Angstrom, en tanto en la gutapercha Beta lo hace cada 4,7 Angstrom. 44)

Por medio de la microscopía electrónica de barrido pueden ser detectados cambios estructurales considerables en las zonas de los conos de gutapercha sometidas al reblandecimiento caló-



rico.

El exceso de óxido de zinc disminuye la capacidad de elongación de la gutapercha, volviéndola más frágil y atentando contra el corrimiento del material. La falta de corrimiento disminuye la posibilidad de adaptación del material a las paredes del conducto radicular. El corrimiento de la gutapercha surge a partir de la capacidad de viscoelasticidad. Esto significa que, sometida dentro del conducto a una fuerza de condensación mantenida durante un breve lapso, el material se deforma plásticamente. Cuanto mayor es su deformación plástica, mayor es el corrimiento. Por otra parte, si para ganar corrimiento es disminuida excesivamente la cantidad de óxido de zinc, el cono pierde rigidez dobándose con facilidad. Esta situación impediría el uso de los números más finos. 43)

#### VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS CONOS DE GUTAPERCHA

##### Ventajas:

Buena adaptación a las paredes del conducto radicular

Posibilidad de ablandamiento y plastificación por medio del calor y disolventes químicos.

Buena tolerancia tisular

Radiopacidad adecuada

Estabilidad físico-química

Fácilmente removible en caso necesario

**Desventajas:**

Falta de rigidez para ser utilizados en conductos estrechos

Carece de adhesividad, por lo que debe ser acompañada con un sellador.

Dada su viscoelasticidad, puede sufrir desplazamientos por efectos de la condensación, llevando a sobreobturaciones accidentales.

## TECNICA DE OBTURACION DE CONDUCTOS

### COMPENDIO

Una correcta obturación de conductos consiste en obtener un relleno total y homogéneo de los conductos debidamente preparados hasta la unión cementodentinaria. La obturación será la combinación metódica de conos previamente seleccionados y cemento para conductos.

Tres factores son básicos en la obturación de conductos:

1. Elección del cono principal y de los conos adicionales.
2. Elección del cemento para obturación de conductos.
3. Técnica instrumental y manual de obturación.

Elección de los conos. Se denomina como principal o punta maestra al cono destinado a llegar hasta la unión cementodentinaria, y es por lo tanto el eje o piedra angular de la obturación. El cono principal ocupa la mayor parte del tercio apical del conducto y es el más voluminoso.

Su elección se hará según el material (gutapercha o plata) y el tamaño (numeración de la serie estandarizada)

Los conos de gutapercha tienen su indicación en cualquier conducto, siempre y cuando se compruebe por la plaza de conometría que alcanza debidamente la unión cementodentinaria. Conviene recordar que cuando se desea sellar conductos laterales o un delta apical muy ramificado, la gutapercha es un material de excepcional valor al poderse reblandecer por el calor o por los disolventes más conocidos (cloroformo, xilol, eucalipto, etc.). Como se ha indicado al comienzo del capítulo, en Estados Unidos actualmente se tiende a usar conos de gutapercha siempre que sea posible.

Los conos de plata están indicados en los conductos estrechos, curvos o tortuosos, especialmente en los conductos mesiales de molares inferiores y en los conductos vestibulares de molares superiores, aunque se emplean mucho también en todos los conductos de premolares en los conductos distales de molares inferiores y en los palatinos de los molares superiores.

Se le elijirá el tamaño según la numeración estandarizada, seleccionando el cono del mismo número del último instrumento usado en la preparación de conductos o acaso de un número menor. Por ejemplo, si se llegó a preparar un conducto con instrumentos del número 50, se seleccionará el cono del número 50 ó 45, dependiendo esta selección de la conometría visual o roentgenológica.

Elección del cemento para obturación de conductos. Ya se ha comentado en el párrafo correspondiente que cuando los conductos están debidamente preparados y no ha surgido ningún inconveniente, se empleará uno de los cementos de conductos de base de eugenato de zinc o plástica. Entre los primeros se puede citar: Sellador de Kerr, Tubli-seal y cemento de Grossman, y entre los segundos, AH 26 y Diaket.

Cuando existan las dificultades citadas en la página 383, se empleará Oxpara o Endométhazone, aunque son muchos los profesionales que emplean corrientemente esta última.

Los agentes tensioactivos, que disminuyen la tensión superficial, son: detergentes aniónicos (jabones), detergentes catiónicos (de amonio cuaternario, como el benzalconio, bradoso, cetavlon y cetilpiridinio) y los compuestos volátiles.

Entre ellos, los mejores y demás fácil aplicación son los volátiles, como el alcohol etílico y el cloroformo, que poseen una tensión superficial de 24.1 y de 29.8 dinas/cm<sup>2</sup>, respectivamente que por capilaridad penetra hasta la unión cementodentina

ria. Esta técnica nos ha proporcionado los mejores resultados en cualquiera de las distintas técnicas de obturación (punto 3 del contenido) que pueden emplearse y que serán descritas más adelante. 1)

Clasificación de las técnicas de obturación. Conocidos - los objetivos de la obturación de conductos, los materiales de empleo (conos y cemento o selladores) y los factores que inter vienen o condicionan la obturación, el profesional deberá deci dir qué técnica prefiere o estima mejor en cada caso.

Las técnicas más conocidas son:

A. Técnica de condensación laterla.

Consiste en revestir la pared dentinaria con el sellador insertar a continuación el cono principal de gutapercha (punta maestra) y completar la obturación con la condensación lateral y sistemática de conos adicionales, hasta lograr la obliteraci ón total del conducto.

Debido a lo fácil, sencillo y racional de su aprendizaje y ejecución, es, quizá, una de las técnicas más conocidas y se la considera también como una de las mejores. El autor la - emplea en la cátedra de endodoncia, en los cursos de posgrado nacionales y extranjeros y en su consulta privada. (Figs.20-12 y 20-13).

Una vez decidida la obturación y seleccionada la técnica y antes de proceder al primer paso, o sea, al aislamiento con-grapa y dique de goma, se tendrá dispuesto todo el material e instrumental de obturación que se vaya a necesitar y que ha -- sido descrito tanto en el capítulo 8, como al comienzo del pre sente capítulo.

Se dispondrá la mesita aséptica y la mesa auxiliar con el

mismo orden y método que para la biopulpectomía total. Con respecto al instrumental y material de obturación, se observarán las siguientes recomendaciones:

A. Los conos principales seleccionados y los conos complementarios surtidos se esterilizarán: los de gutapercha sumergiéndolos en una solución anteséptica (de amonio cuaternario o conmerciolato lavando a continuación con alcohol), o con gas formal el que posea el dispositivo para este tipo de esterilización. Modernamente también se emplea una solución de hipoclorito de sodio al 5.25%, basta un minuto de inmersión en la citada solución para que quede estéril el cono de gutapercha). 56]

B. La loseta de vidrio deberá estar estéril y en caso contrario se lavará con alcohol y flameará. Los instrumentos para conductos (condensadores, atacadores, lentulos, etc.) por supuesto estériles, serán colocados en la mesita aséptica y a posible dentro del último doblado del paño doblado estéril. La espátula y atacador de cemento podrán permanecer en la mesa auxiliar, debidamente protegidos.

C. Se dispondrá del cemento de conductos elegido en la mesa auxiliar y de los disolventes que puedan ser necesitados especialmente cloroformo y xilol, así como el cemento de fosfato de zinc o de silicofosfato, para la obturación final.

Una vez que el profesional o el alumno haya verificado que todo está listo, procederá a comenzar la obturación, siguiendo la pauta que a continuación se describe con pasos, simplificados, los cuales serán comentados seguidamente.

Técnica de los conos de plata. Como se ha indicado el comienzo del capítulo, los conos de plata se emplean principalmente en conductos estrechos y de sección casi circular y estrictamente necesarios que queden revestidos de cemento de conductos,

el cual deberá fraguar sin ser obstaculizado en ningún momento.

La pauta de la obturación con conos de plata es la siguiente:

1. Aislamiento con dique de goma y grapa. Desinfección del campo.
2. Remoción de la cura temporal y examen de ésta. Si se ha planificado la obturación en la misma sesión que se inició el tratamiento de conductos. Control completo de la posible hemorragia o del trasudado.
3. Lavado y aspiración. Secado con conos absorbentes de papel.
4. Conometría con los conos seleccionados, los cuales deben ajustar en el tercio apical y ser autolimitantes - verificar con los roentgenogramas necesarios su posición disposición, límites y relaciones.
5. Ratificación o corrección de la posición y penetración de los conos. Hacer las muescas a nivel oclusal con una fresa a alta velocidad.
6. Sacar los conos y conservarlos en medio estéril. Lavar los en medio estéril. Lavar los conductos con conos de papel absorbente, humedecidos con cloroformo o alcohol etílico. Secar con el aspirador.
7. Con una tijera se cortan los conos de plata fuera de la boca, de tal manera que, una vez ajustados en el momento de la obturación, queden emergiendo de la entrada del conducto 1 o 2 mm. lo que puede conseguirse fácilmente cortándolos a 4 o 5 mm. de la muesca oclusal o bien deduciendo el punto óptimo de corte por el roentgenograma.
8. Preparar el cemento con consistencia cremosa y llevarlo al interior de los conductos por medio de un ensan-

chador de menor calibre embadurnado de cemento recién ba-  
tido, girándolo hacia la izquierda (sentido inverso a las  
manecillas de un reloj) y procurando que el cemento se -  
adhiera a la pared dentinaria.

9. Embadurnar bien los conos de plata e insertarlos en -  
los respectivos conductos por medio de las pinzas portaco-  
nos procurando un ajuste exacto en profundidad. Atacar -  
los uno por uno y lentamente con un instrumento Mortenson,  
hasta que no avancen más (siendo autolimitante, deben que-  
dar en su debido lugar). En este momento, quedará sumer-  
gido de la entrada de los conductos de 1 a 2 mm del cono-  
por su parte cortadas.

10. Es optativo, pero conveniente, en conductos cuyo ter-  
cio coronario (a veces en el tercio medio coronario (a --  
veces en el tercio medio, si se emplean conos de plata en  
conductos de mayor calibre) admite conos accesorios, ter-  
minar la obturación condensando lateralmente varios conos  
complementario de gutapercha, pero teniendo la precaución  
de sujetar o presionar mientras tanto el cono principal  
de plata, para evitar los problemas de vibración y de des-  
compresión apical citados antes.

11. Control roentgenográfico de condensación con una o -  
varias placas. De ser necesaria una corrección, como lo -  
sería si un cono de plata hubiese quedado corto, hubiera-  
traspasado el ápice o se hubiese insertado en otro conduc-  
to por error, la retirada del cono que hay que corregir -  
es fácil porque los 1 ó 2 mm. que emerge permite tomario-  
con las pinzas de portaconos, y repetir los pasos de obtu-  
ración a continuación.

12. Control cameral, obturado la cámara con gutapercha y,  
se hizo condensación lateral complementaria, con los pro-  
pios cabos de gutapercha reblandecidos. Lavado con xilol.



13. Obturación provisional con cemento.

14. Retirar el aislamiento, aliviar la oclusión y controlar en el preoperatorio inmediato con una o varias placas.

Técnica de obturación con limas. Desde que SAMPECK <sup>36</sup> publicó su famosa tesis, el uso de limas de acero inoxidable en la obturación de conductos difíciles, han venido siendo empleadas por algunos autores en los conductos que presentaban importantes dificultades en su obturación.

La técnica es relativamente sencilla: una vez que se ha logrado penetrar hasta la unión cementodentinaria, se prepara el conducto para ser obturado, se lleva al sellador a su interior, se embadurna la lima seleccionada, a la que se le ha practicado previamente una hoda muesca al futuro nivel cameral, y se inserta fuertemente en profundidad haciéndola girar al mismo tiempo hasta que se fractura en el lugar que se le hizo la muesca. Lógicamente, la lima queda atornillada en la luz del conducto, pero revestida del sellador. Una evaluación roentgenográfica de 304 casos (100 accidentales y 204 internacionales) muy interesante, en la que tuvieron un 5% de fracasos, o sea, similar a otros tipos de obturación y señalando que en 22 casos (7%) desaparecieron las limas de los conductos al cabo de los años, pero en todos ellos eran limas de acero al carbón y no inoxidable, y es curioso que en este grupo de limas resorbidas sólo se constataron 2 fracasos. 59).

## COMPLICACIONES Y ACCIDENTES EN EL TRATAMIENTO Y LA OBTURACION DE CONDUCTOS.

### COMPENDIO.

Todos los pasos de una pulpectomía total, del tratamiento de los dientes con pulpa necrótica y de la obturación de conductos, deben hacerse con prudencia y cuidado. No obstante, pueden surgir accidentes y complicaciones, algunas veces presentidos, pero la mayor parte inesperados.

Para evitarlos es conveniente, como norma fija, tener presente los siguientes factores:

1. Planear cuidadosamente el trabajo que hay que ejecutar.
2. Conocer la posible idiosincrasia del paciente y las posibles enfermedades sistémicas que puedan tener.
3. Disponer de instrumental nuevo o en muy buen estado, conociendo cabalmente su uso y manejo.
4. Recurrir a los rayos Roentgen en cualquier caso de duda de posición o topográfica.
5. Emplear sistemáticamente el aislamiento de dique de goma y grapa.
6. Conocer la toxicología de los fármacos usados, su dosificación y empleo.

## IRREGULARIDAD EN LA PREPARACION DE CONDUCTOS

Las dos complicaciones más frecuentes durante la preparación de conductos son: los escalos y la obliteración accidental. Los escalones se producen generalmente por el uso indebido de limas y ensanchadores o por la curvatura de algunos conductos. Es recomendable seguir el incremento progresivo de la numeración estandarizada de manera estricta, o sea, pasar de un calibre dado al inmediato superior y en los conductos muy curvos no emplear la rotación como movimiento activo sino más bien los movimientos de impulsión y tracción, curvando el propio instrumento.

En caso de producirse el escalón, será necesario retroceder a los calibres más bajos, reiniciar el ensanchado y procurar eliminarlo suavemente. En cualquier caso, se controlará por rayos Roentgen y se evitará la falsa vía. En el momento de la obturación se procurará condensar bien para obturarlo.

La obliteración accidental de un conducto, que no debe confundirse con la inaccesibilidad o no hallazgo de un conducto que se cree presente, se produce en ocasiones por la entrada en el de partículas de cemento, amalgama, Cavit e incluso por retención de conos de papel absorbente empacados al fondo del conducto. Las virutas de dentina procedentes del limado de las paredes pueden formar con el plasma o trasudado de origen apical una especie de cemento difícil de eliminar. En cualquier caso se tratará de vaciar totalmente el conducto con instrumentos de bajo calibre, con el empleo de EDTAC y, si se sospecha un cono de papel o torundita de algodón con una sonda barbada muy fina girando hacia la izquierda.

Durante la conductoterapia de un premolar inferior, un cono de papel absorbente no solamente rebasó el ápice sino que se enclavó en el agujero mentoniano, provocando fuertes molestias.

tias que obligaron a su eliminación por vía quirúrgica, tras infructuosos esfuerzos de hacerlo por vía del conducto. Esto recuerda el especial cuidado en el empleo de conos de papel sellados en el conducto, técnica que por otra parte se va abandonando.

## HEMORRAGIA

Durante la biopulpectomía total puede presentarse la hemorragia a nivel cameral, radicular, en la unión cementodentaria y, por supuesto, en los casos de sobreinstrumentación transapical.

Excepto en los casos de pacientes con diátesis hemorrágicas, la hemorragia responde a factores locales como los siguientes.

1. Por el estado patológico de la pulpa intervenida, o sea, por la congestión o hiperemia propia de la pulpitis, hiperplástica, etcétera.

2. Porque el tipo de anestesia empleado o la fórmula anestésica no produjo la isquemia deseada (anestesia por conducción regional y anestésicos no conteniendo vasoconstrictores).

3. Por el tipo de desgarramiento o lesión instrumental ocasionada, como ocurre en la exéresis incompleta de la pulpa radicular con esfacelamiento de ésta, cuando se sobrepasa el ápice o cuando se remueven los coágulos de la unión cementodentaria por un instrumento o un cono de papel de punta afilada.

Afortunadamente, la hemorragia cesa al cabo de un tiempo mayor o menor, lo que se logra, además con la siguiente conducta.

1. Completar la eliminación de la pulpa residual que haya

podido quedar.

2. Evitar el trauma periapical, al respetar la unión cementodentinaria.

3. Aplicando fármacos vasoconstrictores, como la solución de adrenalina (epinefrina) al milésimo o cáusticos, como el -  
próxido de hidrógeno (superoxol incluso), ácido tricloroacético  
o compuestos formolados, como el tricresol-formol y el líquido-  
de Oxpara. Aun en los casos que parezcan incoercibles, bastará  
dejar sellado el fármaco seleccionado para que en la siguiente-  
sesión, después de irrigar y aspirar adecuadamente retirando -  
así los coágulos retenidos no se produzcan nueva hemorragia.

#### PERFORACION FALSA

Es la comunicación artificial de la cámara o conductos con  
el periodonto, se denomina "falso canal".

Se produce por lo común por un fresado excesivo e inoportu-  
no de la cámara pulpar y por el empleo de instrumentos para --  
conductos, en especial los rotatorios.

Las normas para evitar las perforaciones son las siguien--  
tes: 1) Conocer la anatomía pulpar del diente por tratar, el co-  
rrecto acceso a la cámara pulpar y las pausas que rigen el deli-  
cado empleo de los instrumentos de conductos. 2) Tener crite-  
rio posicional y tridimensional en todo momento y perfecta visi-  
bilidad de nuestro trabajo. 3) Tener cuidado en conductos estre-  
chos en el paso instrumental del 25 al 30, momento propicio no-  
sólo para la perforación sino para producir un escalón, y para-  
fracturarse el instrumento. 4) No emplear instrumentos rotato-  
rios sino en casos indicados y conductos anchos. 5) Al desobtu-  
rar un conducto, tener gran prudencia y controlar roentgenográ-  
ficamente ante la menor duda.

Se han empleado con éxito el Cavit en la obturación de las perforaciones, por sus cualidades de buen sellador y lo sencillo de su manipulación. 54).

#### FRACTURA DE UN INSTRUMENTO DENTRO DEL CONDUCTO.

Los instrumentos que más se fracturan son limas, ensanchadores, sondas barbadadas y lentulos, al emplearlos con demasiada fuerza o torsión exagerada y otras veces por haberse vuelto quebradizos, ser viejos y estar deformados. Los rotatorios son muy peligrosos.

La prevención de este desagradable accidente consistirá en emplear instrumentos nuevos y bien conservados, desechando los viejos y dudosos.

El diagnóstico se hará mediante una placa roentgenográfica para saber el tamaño, la localización y la posición del fragmento roto. Será muy útil la comparación del instrumento residual con otro similar del mismo número y tamaño, para deducir la parte que ha quedado enclavada en el conducto.

Un factor muy importante en el pronóstico y tratamiento es esterilización del conducto antes de producirse la fractura instrumental. Si estuviese estéril, cosa frecuente en la fractura de espirales o lentulos, se puede obturar sin inconveniente alguno procurando que el cemento de conductos envuelva y rebase el instrumento fracturado. Por el contrario, si el diente está muy infectado o tiene lesiones periapicales, habrá que agotar todas las maniobras posibles para extraerlo y, en caso de fracaso, recurrir a su obturación de urgencia y observación durante algunos meses, o bien a la apicectomía con obturación retrógrada de amalgama sin zinc.

Las maniobras destinadas a extraerlos pueden ser:

1. Usar fresas de llama, sondas barbadadas u otros instrumentos de conductos accionados a la inversa, intentando removerlos de su enclavamiento.

2. Intentar la soldadura eléctrica a otra sonda en contacto con el instrumento roto. Emplear un potente imán. Ambos procedimientos son raros.

3. Medios químicos, como ácidos, el tricloruro de yodo al 25% propuesto por WASS, según MARMASSE<sup>23</sup>, o la solución de Prinz yodoyodura: yoduro potásico 8, yodo cristalizado 8 y agua destilada 12.

Para prevenir este accidente, es necesario emplear instrumentos nuevos, a ser posible humedecidos o lubricados y de la mejor calidad (acero inoxidable), evitando emplear más de dos veces los calibres bajos (del 10 al 30) y no forzar nunca la dinámica de su trabajo.

#### FRACTURA DE LA RAIZ DEL DIENTE

Las fracturas completas o incompletas (fisuras) radiculares o coronoradiculares, dividiendo en dos segmentos un diente, se producen por lo general por dos causas.

1. Por la presión ejercida durante la condensación lateral o vertical (termodifusión) al obturar los conductos. Son causas predisponentes la curvatura o delgadez radicular, la exagerada ampliación de los conductos, y causa desencadenante, la intensa o poco adecuada presión en las labores de condensación.

2. Por efectos de la dinámica oclusal, al no poder soportar el diente y la presión ejercida por la masticación, y es causa coadyuvante una restauración impropia, sin cobertura de cúspides y sin proteger la integridad del diente.

Las fracturas son generalmente verticales u oblicuas, y en ocasiones es muy difícil el diagnóstico, sobre todo cuando no hay fisura o fractura coronaria, lo que obstaculiza la exploración.

Son síntomas característicos el dolor a la masticación, acompañado a veces de un leve chasquero perceptible por el paciente, problemas periodontales y en ocasiones dolor espontáneo. Los roentgenogramas, según la línea de fractura, pueden proporcionar o no datos decisivos.

La típica fractura coronoradicular (completa con separación de raíces o incompleta) en sentido mediodistal, es de fácil diagnóstico visual e instrumental, aunque la placa roentgenológica no ofrezca ninguna información.

El tratamiento depende del tipo de fractura. La radicectomía y la hemisección pueden resolver los casos más benignos; otras veces bastará con eliminar el fragmento de menor soporte, pero, frecuentemente, en especial de las fracturas completas -- mediodistales en premolares superiores y en molares, es preferible la exodoncia.

#### SOBREOBTURACION

La mayor parte de las veces, la obturación de conductos se planea para que llegue hasta la unión cementodentinaria, pero bien porque el cono se desliza y penetra y más porque el cemento de conductos al ser presionado y condensado traspasa el ápice, hay ocasiones en que al controlar la calidad de la obturación mediante la placa roentgenográfica se observa que se ha producido una sobreobtención no deseada.

Si ésta sobreobtención consiste en que el cono de gutapercha o plata se ha sobrepasado o sobre extendido, será facti-



tible, como se indicó en el capítulo anterior, retirarlo, cortarlo a su debido nivel y volver a obturar correctamente.

El problema mas complejo se presenta cuando la sobreobtusión está formada por cemento de conductos, muy difícil de retirar cuando no prácticamente y posible, caso en que hay que optar por dejarlo o eliminarlo por vía quirúrgica.

La casi totalidad de los cementos de conductos usados -- (con vase de eugenato de zinc o plástica) son bien tolerados -- por los tejidos periapicales y muchas veces resorbidos y fagocitados al cabo de un tiempo. Otras veces son encápsulados y rara vez ocasionan molestias subjetivas. Lo propio sucede con los conos de gutapercha y plata.

#### DOLOR POSTOPERATORIO

El dolor que sigue a la biopulpectomía o a la terapéutica de dientes con pulpa necrótica, es nulo o de pequeña intensidad, y acostumbra ceder con la administración de los analgésicos corrientes.

Conviene señalar que a medida que la endodoncia se practica con sistemas más racionales, como son el empleo de instrumental estandarizado, respetar la unión cementodentaria y la aplicación de fármacos bien dosificados, el dolor citado por el paciente es menor. Son tantas las variables que pueden incidir sobre este síntoma subjetivo, que resulta difícil su estudio analítico.

Además de la medicación analgésica corriente, en los casos de dolor muy molesto o intenso, sellar una medicación de un fármaco corticosteroide (Septomixine o Pulpermixide Septodont), bien solo o agregando paraclorofenol o líquido de Oxpara, formando una pasta fluida. Esta medicación suele disminuir o

eliminar el dolor, y después de tres a cuatro días es retirada y sustituida por la habitual. Si el dolor es producido por remanentes pulpares apicales o porque la biopulpectomía no se completó totalmente (situación frecuente en conductos estrechos), es preferible sellar un fármaco formolado (tricrosolformol o líquido de Oxpara).

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

1. LASALA:
2. MAISTO
3. ALFRED GOLOBERG
4. MURUZABAL Y COL. 1967 "FUENTES DE INFORMACION BIBLIOGRAFIA EN ENDODONCIA".
5. GROSSMAN 1976 "ENDODONCIA PRACTICA"
6. CORSON Y KIRK 1968
7. WIENER Y SCHILDER 1971
8. BENATTI Y COL. 1978
9. GREENBERG 1961-1963
10. KRAKOW Y BECK 1965
11. KUTTLER 1965, "ENDODONCIA PRACTICA"
12. TALIM Y COL. 1967.
13. YOUNIS Y HEMBREE 1976
14. McELROY 1955.
15. HIGGINBOTHAM 1967
16. LANGELAND 1964-1973
17. GOLAMAN Y COL 1978
18. LAWS 1964
19. BARKER Y LOCKETT 1971
20. MASSONE 1980
21. McCOMB Y SMITH 1976
22. BUONCORE 1963.
23. MAURICE Y COL. 1965
24. GILBERT Y COL 1978

25. ORSTAVIK 1981
26. MARESCA 1974
27. EURASQUIN 1973
28. COTTON 1978
29. GNTTUSO 1963
30. SPANGBERG 1969-1974
31. BARDONI Y EURASQUIN 1970
32. ANTRIM 1976
33. BROWN Y COL 1978
34. MOHAMMAD Y COL. 1979
35. OSWALD Y COAN 1975
36. SHAPIRO Y COL. 1975
37. CHONG Y SENZEN 1976
38. HOLLAND Y COL 1971
39. HOLLAND Y SOUZA 1979
40. SELTZER 1971-1972
41. MARSHALL Y MASSLER
42. SCHILDER Y COL 1974
43. FRIEDMAN Y COL. 1977
44. GOODMAN Y COL. 1974
45. GURNEY Y COL. 1971
46. ULIET Y SORIN 1977.
47. ROOTARE Y COL 1976
48. HEUER 1978
49. TINGLE Y LEVINE 1958 "EXITOS Y FRACASOS EN ENDODONCIA"
50. CASSTAY Y GREGORY 1969.

51. PRECIADO ZACARIAS 1970.
52. PINEDA 1976
53. ZIELKE Y COL 1975
54. HARRIS 1971-1976 (ATANTA)
55. WEISSMAN Y ARAGON 1976
56. OSENIA Y COL. 1975
57. SAMPECK 1961
58. FOX Y COL. 1972
59. GUTIERREZ Y COL. 1969.

Este estudio compara la resistencia a la fractura de premolares tratados endodónticamente (los cuales tienen distintos tipos de cavidades) y restaurados con amalgama o resina compuesta. La mayor influencia en la resistencia a la fractura fue la estructura dental restante. El efecto del adecuado soporte de la resistencia del diente se comparó con la de dientes intactos (sin preparación).

La búsqueda de un sistema ideal y universalmente aceptado para restaurar dientes sin pulpa es todavía objeto a alcanzar para los investigadores de materiales. El sistema debe tener la suficiente fuerza y retención para soportar la fuerza masticatoria además de mantener lo más posible la estructura dental. Las fundiciones que cubren la corona han sido por mucho tiempo el método más aceptado para restaurar dientes tratados endodónticamente. Aunque este tipo de restauración refuerza el diente, requiere muchas veces de una extensa preparación del mismo y es de considerable costo para el paciente. Es importante evaluar métodos alternos de restauración de dientes tratados endodónticamente en miras de nuevos métodos restorativos accesibles al dentista.

Muchos intentos se han hecho para reemplazar el método tradicional de restauración con fundición pero pocos han sido evaluados objetivamente. El amalgama ha sido un material ampliamente usado. Sin embargo el mejoramiento de las propiedades físicas de las resinas compuestas en estos últimos años y el

descubrimiento de nuevos fijadores de dentina ofrecen un nuevo potencial para la restauración de dientes tratados endodónticamente.

Joynt y otros compararon el efecto relativo de restauraciones compuestas sobre la resistencia a la fractura de dientes restaurados y encontraron que los dientes sin preparación son mucho más resistentes a la fractura que los dientes preparados y restaurados. Bakke y otros encontraron que los dientes con preparación mostraban un descenso considerable en la resistencia a la fractura. La restauración con amalgama en dientes preparados no aumenta la resistencia de éstos a la fractura. Con posteriores materiales compuestos con y sin adhesivo de dentina y grabado con ácido, así como con adhesivo de dentina sin grabado con ácido, se elevó notablemente la resistencia a la fractura.

Un estudio hecho por Troppe y otros comparó la resistencia a la fractura de premolares tratados endodónticamente con diferentes métodos de restauración. Una cavidad clase II mesio-oclusal fué preparada en los dientes de cada grupo examinado. La resistencia media de la fractura cuando las cavidades eran hechas con ácido y restauradas con resina compuesta aumentaba mucho más que la de los grupos con cavidades hechas sin ácido y restauradas con amalgama o una resina compuesta.

El presente estudio compara la resistencia a la fractura -

de premolares tratados endodónticamente con tipos modificados - de preparaciones de cavidades seguidas de distintos métodos de restauración.

#### I.- Métodos y materiales.

El estudio fué dividido en dos partes:

##### Parte A :

60 premolares maxilares y mandibulares humanos de extracción reciente fueron usados en el estudio experimental.

Los dientes fueron divididos de acuerdo al tipo y tamaño - del diente. Los dientes fueron repartidos al azar en 5 grupos experimentales de 12 dientes cada uno. Todos los dientes fueron preparados con el mismo tratamiento endodóntico con Cavidades mesio-oclusodistales.

Los siguientes grupos y tipos de restauraciones fueron - usados:

- Grupo 1: Dientes intactos.
- Grupo 2: Dientes restaurados con amalgama sobre una restauración de cemento zinc-fosfato en la cavidad dental.
- Grupo 3: Dientes restaurados con resina compuesta sobre una restauración de cemento zinc-fosfato en la cavidad dental.
- Grupo 4: Dientes restaurados con resina compuesta incluyendo la restauración de la cavidad dental.
- Grupo 5: Dientes restaurados con amalgama sobre una



restauración de resina compuesta en la cavidad dental.

- Cada espécimen, excepto los del Grupo 1, fué preparado para simular la pérdida de la estructura interna resultado de tratamientos endodónticos conservadores. El acceso coronario fué hecho con una fresa cónica de carburo de tungsteno número 169 usando la pieza manual de alta velocidad.

Los canales se instrumentaron a un milímetro de distancia de la foramina con una lima del número 30. No se hizo ningún endodóntico.

En cada diente muestra, excepto los del Grupo 1 una cavidad mesio-oclusodistal clase II fué cortada empleando un buril de carburo número 55 con las siguientes especificaciones: ancho oclusal: 2 mm de distancia intercuspal; ancho de caja próxima: 3 mm. de la distancia faciolingual en el nivel gingival bajo; profundidad oclusal: 2 mm. en el area de la hendidura central; profundidad gingival: 4 mm. desde el canal marginal; profundidad axial: 1 mm. en el asiento gingival y 1.5 mm. en el área de contacto. (Fig. 1)

Las cámaras pulpares fueron limpiadas en todas las muestras. La preparación de cavidad clase II para las muestras restauradas con resina compuesta fué modificada con un bisel de 0.5 mm. de ancho y a 45° colocado en todas las orillas de la cavosuperficie del esmalte.

Distintos materiales, en orden alternado, se colocaron en los dientes preparados. La cámara pulpar de los dientes de los grupos 2 y 3 fué restaurada con cemento zinc-fosfato que fué compactado dentro de la cámara pulpar con una pelotilla de algodón. Se logró una superficie pulpar plana y lisa utilizando un buril número 55 a alta velocidad.

Los dientes del Grupo 2 tenían cavidades clase II restauradas con amalgama (Titina) empleando un molde banda T de acero inoxidable para su inyección.

Los dientes del Grupo 3, con cavidades clase II, se restauraron con una resina compuesta autopolimerizante (P-10). Todas las orillas de la cavosuperficie del esmalte fueron grabadas antes de colocar el material. Una capa intermedia de resina fijadora (Scotch bond) fué colocada encima del esmalte grabado y de las superficies de dentina expuestas antes de colocar la resina compuesta. Todos los materiales de resina se trataron siguiendo las instrucciones de los fabricantes.

Los dientes del grupo 4 se trataron siguiendo el mismo procedimiento con la diferencia de que cámara pulpar y las preparaciones de cavidades clase II se restauraron con resina compuesta usando un agente fijador de dentina y la técnica de grabado del esmalte.

En los dientes del Grupo 5 la cámara pulpar se restauró -

con un agente fijador de dentina y una resina compuesta que fué colocada dentro de la cámara pulpar con un condensador de amalgama. Después de la polimerización se obtuvo una superficie plana y lisa de la cámara pulpar empleando un buril número 55 a alta velocidad. La cavidad clase II se restauró con amalgama empleando el mismo procedimiento descrito para el grupo 2.

Cada espécimen se sujetó a una fuerza de compresión utilizando una máquina probadora Instron. Una barra metálica diseñada expresamente para el experimento se alineó entre las cúspides lingual y bucal de los dientes preparados. El diámetro de la barra era lo suficientemente largo para que ésta tuviera contacto con los planos inclinados del diente y no con la superficie de restauración. Una carga de 500 kg. con una velocidad de cruceta de 0.05 cm/min., se utilizó y se registraron los resultados.

#### Parte B:

Un siguiente estudio se efectuó para determinar la influencia de la dentina interyacente sobre la resistencia a la fractura de los dientes tratados endodónticamente.

36 premolares y mandibulares se dividieron de acuerdo a su tipo y tamaño y se distribuyeron al azar en tres grupos experimentales de 12 dientes cada uno. Las preparaciones de los dientes fueron las mismas que las efectuadas para la parte A del estudio, con excepción de que la dentina que rodeaba las pare--

des axiales y pulpares se removieron hasta el nivel de las paredes gingivales. (Fig. 1 )

Se efectuaron los siguientes tipos de restauraciones:

- Grupo 1: Dientes intactos
- Grupo 2: Dientes restaurados con amalgama sobre una restauración de cemento de zinc-fosfato dentro de la cámara pulpar.
- Grupo 3: Dientes restaurados con resina compuesta sobre una restauración de cemento de zinc-fosfato dentro de la cámara pulpar.

Los procedimientos restaurativos y de prueba fueron los mismos que los de la parte A.

## RESULTADOS

Parte:

Las resistencias a la fractura de los dientes intactos y de los grupos que fueron restaurados se muestran en la Tabla 1. Aunque la resistencia media de los dientes intactos fué apreciablemente mayor que la de los dientes restaurados, la prueba de rangos múltiples de Duncan no mostró ninguna diferencia estadística entre ninguno de los grupos debido a la gran variación en los datos obtenidos. No aparecieron diferencias significativas entre las resistencias de los dientes restaurados con amalgama, con la de los dientes restaurados con resina compuesta.

El tipo de diente y su tamaño influyó significativamente -

en su resistencia a la fractura. Los segundos premolares mandibulares (62.4 kg.) resultaron más débiles que los primeros maxilares (89 kg.) y que los segundos maxilares (85 kg.). Los dientes categorizados como largos fueron más fuertes que los pequeños a razón de 92.3 kg. contra 69.7 kg.

Las características de las fracturas se muestran en la Tabla 2 y los sitios de las mismas en la figura 2. Hubo una característica común en las fracturas de los dientes intactos del grupo 1, 11 dientes se fracturaron en la conjunción de la dentina con el esmalte y 1 mostró pérdida total de la corona. Todos los espécimenes de los grupos 2, 3 y 4 perdieron o su cúspide lingual o su cáspide bucal. Una línea de fractura se denotó en la estructura del diente. Esta fractura se presentó debajo del piso pulpar, comenzando desde los ángulos de las líneas pulpares bucales o linguales. Todas las muestras restauradas con resina compuesta mostraron un remanente de ésta en la región donde el esmalte había sido biselado.

Los dientes del Grupo 5 mostraron el mismo tipo de fractura que la de los Grupos 2, 3 y 4 con excepción de dos unidades que perdieron totalmente la corona.

#### Parte B:

Las resistencias a la fractura de los dientes intactos y de los tratados endodónticamente con preparaciones de cavidades más extensas se muestran en la Tabla 3. Los dientes restaurados

con resina compuesta fueron igualmente resistentes a los dientes intactos. Los dientes restaurados con amalgama resultaron 5% menos resistentes que los de los primeros dos grupos, de acuerdo a la prueba de Duncan.

El mismo tipo de fractura se observó en los dientes intactos del Grupo 1, como había sido observado en los dientes de la parte A. Todos los dientes se fracturaron en la conjunción de la dentina con el esmalte. Los especímenes de los otros dos grupos mostraron una línea de fractura como la mostrada en la Figura 2. En las muestras restauradas con resina compuesta, el material permaneció en el área en que el esmalte había sido biselado. Se perdieron o la cúspide bucal o la lingual y la fractura comenzaba desde los ángulos de las líneas pulpares y se extendía debajo del piso pulpar.

#### DISCUSION

En la primera parte del estudio no se presentaron diferencias significativas, en un nivel de confiabilidad del 95%, cuando la fuerza se aplicaba a los dientes tratados endodónticamente y con distintos tipos de restauraciones. Los resultados indicaron que las restauraciones de distintos tipos hechas en dientes con pequeñas preparaciones contribuyen mínimamente a las resistencias de las cúspides. La segunda parte del estudio se efectuó para verificar si la dentina, descrita como dentina interyacente por Johnson y Teixeira, contribuye a la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente y restau

rados con 2 tipos de materiales.

Cuando más dentina era removida para simular una preparación más extensa había un descenso significativo en la resistencia de los dientes restaurados con amalgama pero no en los restaurados con resina compuesta. Este resultado verifica la efectividad del fijador a la superficie grabada usado con resina compuesta para aumentar la resistencia de los dientes.

La comparación de éstos descubrimientos con otros estudios de restauración de dientes tratados endodónticamente con distintos materiales es difícil. La variación en el tipo y tamaño de los dientes usados, los materiales examinados, la velocidad de carga y la dirección de la prueba no permite hacer comparaciones directas. Sin embargo los resultados son similares a aquellos encontrados por los investigadores que usaron la misma metodología en su trabajo.

Troppe y otros compararon la resistencia a la fractura de la pared bucal de los dientes tratados endodónticamente después de diferentes métodos de restauración. La resistencia a la fractura en los dientes cuyas cavidades eran grabadas con ácido y restauradas con resina compuesta era notablemente mayor que la de los llenados con amalgama o resina compuesta sin una previa grabación de la superficie. La carga, en éste estudio se orientó axialmente para lograr más esfuerzos de comprensión que de tensión. El tipo de cavidad preparada fué diferente que la

usada en el presente estudio; sin embargo, la metodología fue similar a la usada por los autores.

Bakke y otros encontraron un decremento significativo en la resistencia a la fractura cuando examinaron dientes preparados sin restauración, comparados con dientes sin preparación. La restauración con amalgama no incrementaba la resistencia a la fractura de los dientes preparados. Pero con la resina compuesta sí aumentaba la resistencia a la fractura notablemente. Las preparaciones hechas por Bakke eran similares a las de la segunda parte de éste estudio.

Una diferencia consistente en el tipo de fractura se notó entre los dientes intactos y los otros grupos de prueba. En los primeros la fractura se presentó en la conjunción de la dentina con el esmalte, y en los segundos la falla ocurrió siempre en la interfase de la dentina y el material de restauración. En todas las muestras con resina compuesta, se encontró resina remanente en las partes donde el esmalte se había grabado lo que muestra la gran resistencia de la fijación del esmalte grabado con la resina compuesta. La falla ocurrió a altas cargas causando la pérdida de la cúspide bucal o lingual o la pérdida total de corona.

Aunque las condiciones experimentales de éste estudio no duplican idénticamente las condiciones de la boca, algunas aplicaciones pueden hacerse. Este estudio mostró que el pequeño



tamaño de la preparación de la cavidad no produjo una concentración de esfuerzos lo suficientemente grandes para debilitar significativamente los dientes. Sin embargo cuando se removió la dentina interyacente, los dientes restaurados con amalgama mostraron un decremento considerable en la resistencia a la fractura, comparada con la de los dientes sin preparación y los restaurados con resina compuesta, lo cual indica una posibilidad de que la resina compuesta contribuyó al esfuerzo de la estructura dental restante.

Los resultados del estudio apoyan la idea de que el uso de cualquier material de restauración examinado podría ser parte de una técnica aceptable para dientes tratados endodónticamente con grandes cantidades de estructura restante. Sin embargo, cuando es mínima la estructura de dentina que conecta las paredes linguales y bucales de la preparación, un método que refuerce el diente debe usarse.

#### CONCLUSIONES

El objetivo de éste estudio fué determinar el efecto relativo de diferentes métodos de restauración sobre la resistencia a la fractura de dientes premolares tratados endodónticamente. El mayor factor que influye la resistencia de los dientes tratados endodónticamente en éste experimento fué la estructura remanente del diente. La preservación de toda posible dentina debe ser un objetivo primario para preservar la resistencia del diente. La experiencia clínica usando los 4 métodos de restau-

ración debe considerarse. Una repetición del estudio usando -  
coverturas con fundiciones que restauren total o parcialmente-  
serían valiosas para hacer comparaciones.

CAMBIO DE COLORACION EN LOS DIENTES INDUCIDA  
POR MATERIALES DENTALES

El cambio de coloración en los dientes después del tratamiento endodóntico se atribuye frecuentemente a medicamentos y materiales de relleno. En este estudio in-vitro, se investigó el potencial de tinción de varios materiales dentales por medio de un método visual para determinar el color de los dientes. Se prepararon premolares extraídos de humanos y los siguientes materiales fueron introducidos en las cavidades pulpares: Cavit, Duralon, Dycal, Cemento de Fletcher, IRM, AH26--sin plata, Gutapercha, Duo Percha, Ionómero Fuji, y cemento de fosfato de zinc. Antes de que fueran aplicados los materiales, se valoró el color original de los dientes por su superficie externa o bucal. Se realizaron evaluaciones posteriores a la colocación de los materiales en intervalos regulares durante seis meses. Duralon, Ionómero Fuji, Cemento de Fletcher y cemento de fosfato de zinc no provocaron cambio de coloración perceptible. Cavit, Dycal, Gutapercha e IRM causaron ligera tinción. Los dientes obturados con AH26-sin plata y con Duo Percha mostraron un cambio de coloración moderada.

El oscurecimiento de coronas dentarias después de la terapia endodóntica puede ser causado por el uso de medicamentos endodónticos de colorantes y materiales de relleno, esto según Grossman y Nicholls. Cohen y Burns recomiendan prevenir el

cambio de coloración en los dientes usados medicamentos y agentes selladores con un mínimo potencial de tinción para el tratamiento endodóntico.

La mayoría de los autores concuerdan en que la amalgama está contraindicada para restaurar el acceso lingual de dientes anteriores, esto debido a su tinción grisácea predecible. La información de propiedades de tinción de otros materiales es frecuentemente contradictoria o incompleta, lo que probablemente se debe al poco estudio realizado en este tema.

En un estudio in-vitro previo realizado por Van der Burgt y Asociados, el potencial de ocho obturadores endodónticos para inducir tinción del tejido dental, fue examinado. Los obturadores fueron probados en una situación similar a una endodoncia clínica. Se aplicaron los obturadores en cavidades pulpares de premolares extraídos de seres humanos, el color de la corona de los dientes fue evaluado por su cara bucal. Los cambios de color en dirección y tamaño fueron cuantificados según el método de Van der Burgt y Colaboradores. Los resultados indicaron que cada obturador produjo un cierto cambio de color a las pocas semanas.

El objetivo de este estudio es probar el potencial de decoloración de diez materiales que se usan para colocar en la porción coronal del diente. Estos incluyen materiales restaurativos permanentes, materiales de relleno temporales y mate--

riales usados como base.

## MATERIALES Y METODOS

### Preparación de los Dientes

En el estudio realizado por Van der Burgt y Colaboradores, los premolares extraídos de humanos por motivos ortodónticos, fueron escogidos. Inmediatamente después de extraídos, los dientes fueron colocados en agua a 4°C. Se pulieron y limpiaron las superficies bucales, luego se retiró el segmento apical de las raíces. Se irrigaron las cámaras pulpares sucesivamente con EDTA y NaOCl, según Goldman y Asociados. Los dientes fueron colocados a 37°C en agua destilada por una semana. El color original de los dientes fue evaluado antes del proceso de tinción.

### Tinción de los Dientes

Se examinó el potencial de tinción de los siguientes materiales: AH26-sin plata (De Trey Dentsply, Zurich, Switzerland), Cavit (Espe GMBH, Seefeld, Germany), IRM (Caulk Dentsply, Milford, Delaware), Duralon (Espe GMBH), Dycal (Caulk Dentsply) Cemento de Fletcher (Kour & Sneltjens Dental MFG, Haarlem, The Netherlands), Gutapercha (Sybron Kerr, Romulus, Michigan), Duo Percha (De Trey Dentsply), Ionómero Fuji (G-C Dental Industrial Co., Tokyo, Japan) y cemento de fosfato de zinc (Standard Dental Products, 's Gravenhage, The Netherlands). Se prepararon los materiales como lo indican las casas comerciales. Se secaron las cavidades pulpares con puntas de papel y luego se

introdujeron los materiales por el acceso apical. Cada material se aplicó en cuatro dientes. Se rellenaron cuatro dientes control con agua destilada.

Se colocó una ligadura de alambre alrededor del cuello de cada diente y se colgaron con la raíz hacia arriba en un tubo - prueba que contenía agua destilada. Para controlar el contenido de humedad en esmalte, las coronas dentales se sumergieron - en agua. Las botellas se cerraron con una cápsula a la que se sujetó el alambre. Se registraron las muestras y se incubaron a 37°C. Se determinaron los colores de los dientes después de 3, 7, 15 y 25 semanas.

#### Determinación del Color.

Se empleó el siguiente método visual para determinar los - colores de los dientes, método de resultados confiables según - Vander Burgt y Colaboradores. Fuente de luz, intensidad de luz, fondo y ambiente fueron estandarizados como se describió previa mente. Se colocaron los dientes en una hoja blanca. Se tomó - el color de la porción media cervical de la parte labial del - diente por medio de colores estandar. El estandar se organizó de acuerdo a las tres dimensiones del color visual; matíz, - intensidad y tono como lo recomienda Munsell. El matíz o la - sombra es esa cualidad del color que se describe con las pala - bras amarillo, rojo, verde, etc. La intensidad o brillantez es el grado de gris. El término tono indica intensidad o satura - ción.

Básicamente, siete matices equidistantes, ocho intensidades y seis tonos, se distinguieron en la colección de estándares de color. Aún así no se completaron todos los posibles estándares.

Se colocaron los estándares cerca de la cara labial del diente. Ambas superficies se examinaron simultáneamente a través de dos agujeros (diámetro de 4 mm.), bajo una protección de color gris neutro. La protección se colocó paralelamente a la superficie del diente a 30 mm de distancia. Todas las evaluaciones de color fueron realizadas por dos observadores, cuyas visiones del color se encontró que eran normales en la prueba de 100 matiz Farnsworth Munsell. En caso de desacuerdo se repetía la evaluación del color.

#### Procesamiento de Datos.

Se analizaron los colores opacos por una espectrofotómetro. De las curvas de reflexión obtenidas, coordenadas del color,  $L_u$ ,  $v$ , del espacio del color aproximado uniforme CIELUV computados por Hunter, Driscoll y Vaughan. Estándares de color con 55  $L$  91 u 63, 5  $v$  56 fueron usados. Para facilitar la interpretación de estas especificaciones físicas del color los datos fueron transformados a intensidad, matiz y tono según las indicaciones del C.I.E. publicación N°15. El tamaño de los intervalos entre los estándares adyacentes fué mínimo, .1 para matiz, 5 para intensidad y .12 para tono.

Actualmente, el color de un diente se cuantifica directamente igualando un color estandard.

## RESULTADOS

Se enlistan en la tabla 1 los escores para matiz, tono e intensidad después de 15 semanas. Expresado de una manera descriptiva se observaron los siguientes patrones de decoloración:

- 1.- No hubo cambio de color de dientes obturados con Duralon, Ionómero Fuji, Cemento de Fletcher y cemento de fosfato de zinc;
- 2.- Se mostró un ligero cambio de color amarillento verdoso con Cavit;
- 3.- La Gutapercha causó un cambio de color aligeramente rosado;
- 4.- Un cambio de color hacía grisáceo fué denotado con AH26-sin plata y Duo Percha;
- 5.- El color de las coronas dentarias de dientes obturados con IRM y Dycal se volvieron un poco oscuras y más saturadas (los dientes obturados con IRM tendían a una coloración naranja-rojiza y los dientes obturados con Dycal tendían a dar color amarillo-verdoso.
- 6.- En el grupo control no se registró cambio de color.

Todos los cambios de color fueron visibles después de tres semanas de obturados y permanecieron estables por el resto del experimento, excepto por los dientes obturados con Dycal que tuvieron sus cambios de 3 a 7 semanas después de obturados.



	MATIZ		INTENSIDAD		TONO	
	ORIGINAL	15 sem.	ORIGINAL	15 sem.	ORIGINAL	15 sem.
CONTROL	1.01±0.06	1.00±06	68.8±2.6	68.2±2.9	0.52±0.03	0.54±0.03
CAVIT	0.98±0.01	1.05±02	71.1±1.1	72.5±1.1	0.52±0.08	0.57±0.05
IRM	0.99±0.03	1.00±00	71.7±1.4	68.8±0.8	0.54±0.09	0.65±0.06
DURALON	0.99±0.03	1.00±03	72.2±1.2	70.2±2.0	0.53±0.08	0.54±0.03
IONOMEROL	1.02±0.05	1.01±05	71.8±1.6	69.9±0.6	0.56±0.05	0.56±0.07
CEMENTO F.	0.99±0.02	0.98±03	70.0±1.2	68.3±1.0	0.54±0.09	0.56±0.07
D. PERCHAL	1.02±0.02	1.00±02	71.8±0.9	65.7±1.9	0.56±0.02	0.49±0.05
G. PERCHAL	1.02±0.05	0.98±03	72.7±1.7	69.5±2.9	0.52±0.03	0.55±0.05
C.F.ZINC	1.03±0.06	1.04±05	73.1±2.7	71.3±1.1	0.53±0.06	0.53±0.04
AH26	1.04±0.01	1.02±05	70.3±1.9	65.9±1.1	0.58±0.06	0.54±0.06
DYCAL	1.01±0.05	1.04±05	72.7±0.03	70.0±1.0	0.51±0.07	0.63±0.05

TABLA I.- Registros promedio del color (n=4± variable del estándar) antes y 15 semanas antes de la obturación de dientes con los diversos materiales.

## DISCUSION

Todos los cambios de color en los dientes se detectaron en la primera evaluación, la cual se llevó a cabo a las tres semanas de la aplicación de los materiales. Se observó un mínimo cambio de color en las lecturas subsecuentes.

Los cambios de coloración fueron más evidentes a nivel del cuello de los dientes. Esto se puede explicar debido a que la capa de esmalte es más delgada en esa zona, mientras que aquí se localiza la porción más gruesa de dentina. Esta coloración de la zona se debe a que el esmalte es traslúcido y no tiene color y la tinción del diente se produce en dentina.

Es posible que el potencial de tinción de estos materiales sea menor clínicamente. En el experimento, se disolvió la capa manchada de tal manera de permitir una mejor difusión dentro de los túbulos dentinarios. Esto no se hace generalmente clínicamente. La presencia de estos restos dentinales que forman la capa manchada interfiere en cuanto a la permeabilidad de la dentina y los materiales de obturación que la puedan teñir.

La apariencia de los dientes depende de su color y de su opacidad. Según Grossman, la translucidez de los dientes se ve reducida debido a la deshidratación. Esta translucidez puede ser afectada por la obturación de conductos con materiales. Algunos materiales pueden incrementar la opacidad de dientes vitales. Sin embargo, no se estudió el efecto de opacidad en

este experimento.

Bajo condiciones experimentales, la cantidad de cambio de color por Dycal decreció con el tiempo. Burgt y colaboradores realizaron un estudio similar con Diaket, en presencia de oxígeno y agua obteniendo ciertos resultados poco confiables. Además de que clínicamente el Dycal y el Diaket siempre son cubiertos con otro material dentro de cavidad oral.

AH26 sin plata, es una modificación reciente del AH26 común. El AH26 común producía una coloración grisácea. La tinción gris puede deberse a los iones plata según Dyan y Asociados. Por esto se pensó que al quitar la plata del AH26 sus propiedades de tinción iban a disminuir, pero no fue así este estudio mostró que aún así producía una tinción grisácea. Sorpresivamente los iones plata de AH26 no son responsables de su capacidad de tinción.

Debido a los cambios notorios de color que se muestran en la Tabla I, se pueden dar las siguientes recomendaciones; antes de establecer cualquier cosa deben hacerse pruebas clínicas.

Debido a las propiedades de decoloración se debe preferir Duralon y el Cemento de Fletcher a Cavit, Duo Percha, e IRM como un material temporal de obturación en dientes anteriores. No obstante el color de la gutapercha esta produce una coloración rosa.

Para prevenir cambio de color en dientes anteriores, el cemento de fosfato de Zinc y el Duralon son mejores cementos que el Dycal. Pero debe considerarse el factor irritante que proporciona el cemento de fosfato de zinc a la pulpa.

El ionómero Fuji, único material de obturación permanente, no produce cambios notorios de color. Deben considerarse otros compuestos y su capacidad de tinción en el futuro. Existen otros factores que deben tomarse en cuenta para formar un buen criterio.

#### COMENTARIOS

Características de los materiales usados:

Cavit.- Producto para obturaciones temporales; endurece rápido en cavidad oral y gran fuerza adhesiva a la dentina: fácil de remover.

IRM.- Es un cemento de óxido de zinc y eugenol reforzado con polímeros. Su resistencia a la compresión se aproxima a la de los cementos de fosfato de zinc.

Duralon.- Policarboxilato; utilizado para cementar.

Ionómero Fuji.- Cemento de ionómero de vidrio de uso versátil en Odontología; obturaciones permanentes.

Gutapercha.- Se elaboran de diferentes tamaños, longitudes y colores, tienen en su composición una fracción orgánica (gutapercha y ceras o resinas) y otra fracción inorgánica (óxido de zinc y sulfato metálicos, generalmente de bario).

Duo Percha.- Variedad de gutapercha.

Cemento de fosfato de zinc.- Utilizó como cementante y como base aislante térmica de restauraciones permanentes.

AH26-sin plata.- Endurece a temperatura corporal en 24 a 48 horas y puede ser mezclado con pequeñas cantidades de hidróxido de calcio y yodoformo. Al polimerizar es adherente y resistente y puede ser utilizado con léntulos para evitar la formación de burbujas. Es una resina epoxi (epoxirresina)

Dycal.- Es hidróxido de calcio utilizado como protección pulpar en cavidades profundas; desensibilizante.

Los premolares que fueron extraídos los colocaron en agua inmediatamente puesto que posteriormente los iban a instrumentar y preparar para obturarlos con los materiales antes mencionados. De no haberlos colocado en agua este procedimiento hubiera costado más trabajo.

Posteriormente se pulieron las caras bucales de los dientes de tal manera re remover la placa dentobacteriana y así apreciar perfectamente el color de los mismos.

Se irrigó con EDTA y NaCl, dos sustancias comunmente usadas en la terapia endodóntica.

Finalmente, el colocarlos en agua destilada a 37°C para simular las condiciones de humedad y temperatura que exis

ten en la boca, de tal manera que los materiales utilizados se comportaran de una forma similar a cuando se usan en cavidad oral.

El hecho de haber cortado los segmentos apicales, aparte de que por ahí se iban a obturar los dientes, es porque se tuvo mucho cuidado de no dejar restos de paquete nervioso que pudieran alterar la coloración del diente. En el tercio apical y sobre todo en premolares debemos recordar que existen frecuentemente conductos accesorios.

En este artículo no se especifica el límite cervical de las obturaciones, dato que es importante para evitar los cambios de coloración de la porción coronaria. En lo que a esto respecta estoy de acuerdo con lo que menciona Fernando Goldberg sobre el tema; "Evitar los cambios de coloración en estructura dentaria: La realización de una técnica endodóntica correcta que incluya la eliminación de los restos de conos y sellados de la porción coronaria, asegura la ausencia de cambios de coloración debidos a materiales de obturación. Es deber del endoncista dejar la zona de trabajo en perfectas condiciones de limpieza luego de realizada la intervención endodóntica".

Además de esto debemos recordar que algunos fármacos y materiales usados por el odontólogo pueden colorear el diente, como serían algunos aceites volátiles, yodoformo, ozocloramida, mercuriales orgánicos, nitrato de plata, cemento de plata para

conductos y las diversas amalgamas.

Se ha observado que pastas de M2 y las pastas antibióticas conteniendo oxitetraciclina y demetilclortetraciclina (sobre todo esta última) producen mucha decoloración mientras que el paraclorofenol y el eugenol no producen ninguna.

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

Goldberg, Fernando

Materiales y Técnicas de Obturación en Endodoncia

Ed. Mundi Saic y F.

Buenos Aires, Argentina 1982

Pág. 29.

Lasala, Angel

Endodoncia

Ed. Salvat 3a. Edición

Pág. 373-4 y Pág. 565

CORRESION DE LOS CONOS DE PLATA EN EL TEJIDO  
CONECTIVO SUBCUTANEO DE LA RATA: UN ESTUDIO  
HISTOLOGICO PRELIMINAR CON MICROSCOPIO DE BARRIDO  
ELECTRONICO Y MICROSCOPIA ELECTRONICA

140 formas de conos de plata y varillas de teflón sólido, del mismo tamaño fueron empleados en el tejido conectivo subcutáneo de la rata en un esfuerzo para analizar, la respuesta del tejido o los conos de plata y la posible corrosión de los productos en diferentes períodos de observación.

El fenómeno de corrosión y la presencia de corrosión por los productos sobre la superficie de los conos de plata y en los tejidos periféricos. Los implantes fueron estudiados usando Microscopio Electrónico de Barrido y Microsonda Electrónica. Nuestros resultados mostraron que los conos de plata despidieron rápidamente corrosión en los tejidos conectivos subcutáneos de la rata, esto parecía ser bien tolerado por los tejidos.

Cuando persistía en el tejido por largo tiempo se observaron granulomas, esto parecía ser producido por la presencia de productos corrosivos que fueron liberados por estos conos. Sin embargo, queremos tener una mucho mayor experiencia, será necesario un estudio para una correlación posible entre la corrosión de los conos de plata y la respuesta del tejido a los productos de corrosión de plata.



Los conos de plata han sido utilizados exitosamente en endodóncia como un material de relleno sólido. Varios estudios han mostrado que estos pueden alterarse químicamente cuando están en contacto con fluidos de tejidos y corroerse rápidamente bajo condiciones experimentales diferentes (1-4) en suma la corrosión por productos, se atribuye a que esta corrosión ha sido demostrada a ser altamente citotóxica en tejidos cultivados (1) Interesantemente Plamer y Col. (5) reportaron severas respuestas inflamatorias cuando los conos de plata fueron empujados más allá de los ápices de la raíz en los dientes de mono. Después de 155 días de implantación, se encontró que todos estos conos mostraban una decoloración negra compatible con el fenómeno de corrosión sin embargo, otras investigaciones encontraron que los conos de plata fueron bien tolerados cuando éstos fueron implantados en hueso (6-8) o en tejidos blandos (9-11), tomando esto como observaciones contradictorias nosotros consideramos la cuestión de que sí hay o no hay la corrosión por productos relacionados con los conos de plata. Son tóxicos alrededor de los tejidos, es una de las principales preguntas hacer contestadas. La finalidad de este estudio fué observar si algunos eventos de correlatividad ocurre entre la respuesta de los tejidos y la presencia de corrosión sobre la superficie de los conos de plata que fueron previamente implantados en el tejido conectivo de la rata.

## MATERIALES Y METODOS

140 tamaños de conos de plata, previamente cortados dentro de una sección de 10 mm. de longitud, fueron implantados en el tejido conectivo subcutáneo, de 36 ratas blancas Wistor machos que pesaban entre 90-120 gr. cada una, las varillas de teflón - sólidas de un tamaño similar y también a una longitud de 10 mm. fueron usadas como controles internos. Antes de su implanta- ción ambos, los conos de plata y varillas de teflón fueron este rilizadas en autoclave hasta las condiciones que pueden ser - utilizadas. Los procedimientos operatorios fueron como sigue:

Los animales fueron anestesiados por administración de - pentobarbital intraperitoneal (0.025 gr.-100 gr x peso) y la - piel dorsal fue rasurada y desinfectada con isodine al 5% en - alcohol, dos incisiones separadas fueron hechas a través de la piel usando bisturí, en addisión 2 paquetes subcutáneos fueron preparados para una disección de vena a una profundidad de -- 5mm. entonces un cono de plata y una varilla de teflón cuidada- samente colocadas en los paquetes preparados en cada rata. -- Después de la implantación, las heridas fueron lavadas y sutura- das. Los animales fueron agrupados por doce después de 30-90 - y 160 días de cada procedimiento. Los implantes fueron removi- dos con gran tejido vecino, en bloques rectangulares y estos se pusieron en formol al 10% después de la fijación los tejidos - fueron envevidos en parafina y seccionados longitudinalmente - atravesando el implante. En el caso de los conos de plata, al

corte fué hecho junto a la superficie metálica, los conos fueron entonces cuidadosamente removidos de los tejidos realizándose secciones seriadas aproximadamente de 7 mm. de grosor, se obtuvieron y se tiñeron con hematoxilina y eosina. Para analizar si la corrosión ocurrió en los conos de plata estas fueron montadas en un fragmento de aluminio, costándolos a 200 A° y observadas con Microscopio Electrónico de Barrido (SEM) y Microsonda Electrónica. En suma 20 conos de plata no utilizadas del mismo lote también fueron examinadas para grupo control, en un esfuerzo para investigar si hubo producto corrosivo presente en los tejidos, algunas secciones histológicas seleccionadas fueron examinadas también con Microsonda Electrónica. Después de que las secciones fueron estudiadas con Microscopio de Luz, las áreas específicas de interés fueron fotografiadas y entonces; las áreas fueron preparadas para la detección de los elementos químicos. Después de ser remojados en xilocaína se retiraron la capa superficial y se dejan escurrir se cortan en porciones que contengan las áreas seleccionadas. Los especímenes son secados al aire y cortados con carbón, el espécimen es transferido a la cámara de Microsonda. Todos los conos de plata y los conos de plata escurridos fueron cortados sobre su superficie y la distribución de los elementos a los sitios seleccionados fueron mapeados sobre microfotografía polarizada.

## R E S U L T A D O S

La examinación Microscópica demostró que la cicatrización de la herida fué satisfactoria en todos los casos, un total de 72 espécimenes conteniendo sus implantes respectivos (36 conos de plata y 36 varillas de teflón) fueron observadas. Desafortunadamente 2 espécimenes histológicas dentro del período de 90 días y 3 dentro del período de 160 días del grupo de conos de plata tuvieron que ser excluidos, en suma dos conos de plata del período de 30 días se perdieron. Definitivamente el dato de los períodos de tiempo y los materiales de estudio son mostrados en la Tabla 1 y 2.

### OBSERVACION HISTOLOGICA

En la observación a los 30 días, las secciones histológicas de ambos estudios y las varillas de teflón mostraron una delgada capa granulomatosa en dirección con el contacto del implante esta capa fue generalmente circundada por tejido conectivo fibroso, diferenciándose de células inflamatorias y numerosos gruesos capilares, contenidos en las células del fluido rojo, ésta fotografía fue un aspecto común de todos los implantes, para dos casos en el grupo de los conos de plata y 3 en el grupo control. En éstos 5 casos, la banda granulomatosa fué más gruesa que la observada en las demás y algunas células gigantes multinucleares pudieron también ser vistas en contacto

con los implantes.

En la observación a 90 días los implantes fueron circundados por tejido de cicatrización de tejido conectivo fibroso de grosor irregular con la presencia de células gigantes ocasionales (Fig. 1 ). Solamente las células inflamatorias dispersas mostraron macrófagos y linfocitos persistentes en contacto con los implantes del cono de plata en éste grupo de algunas partículas negras que fueron circundadas por células macrofílicas -- fueron observadas en el tejido, pero ésto nó fue común en todos los implantes, cuando los que estaban escurridos fueron estudiados con la Microsonda, se detecto plata y sulfuro.

La observación a 160 días, todo el control y cuatro de los implantes del cono de plata fueron totalmente circundados por una cápsula de tejido conectivo irregular no inflamado (Fig.2). Sin embargo, algunas células gigantes multinucleares persistieron en contacto con los implantes experimentales. Los 5 espécimenes restantes del grupo de los conos de plata mostraron disrupción ocasional de la cápsula conectiva con presencia del tejido granulomatoso en éstas áreas (Fig. 3 ). Este tenía infiltrado por linfocitos, plasmocitos y macrófagos, en sumas las partículas negras que apreciaron ser fagocitadas por células gigantes multinucleares pudieron ser frecuentemente observadas (Fig. 4 ). Acumulos de plata y sulfuros fueron observadas en estas áreas con el uso de la Microsonda. (Fig. 5 ).

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## OBSERVACION DE LOS CONOS DE PLATA EN

### SEM Y EMP.

Todos los conos de plata no usados mostraron grietas horizontales y paralelas con numerosas protuberancias irregulares y áreas de separación que parecieron ser característicos de la manufactura (Fig.6). La observación con la Microsonda, reveló una alta concentración de plata. Sólo pequeñas áreas mostraron poca concentración de este elemento, en el resto del fue esencialmente homogéneo, los conos de plata se retiraron en los animales a los que se implantó por tres días después de la implantación mostraron figuras similares a aquellos conos no usados. Sin embargo algunas porciones del tejido circundante se observaron adheridas a la superficie metálica, ocasionalmente el compuesto de corrosión fue detectado en la forma de las superficies erosionadas, como pequeñas grietas u hoyos (Fig.7). El análisis con Microsonda reveló pequeñas concentraciones de sulfuro y clorine sobre la superficie, la observación a 30 días ninguno de los conos de plata tuvieron libres de cambios morfológicos sobre su superficie, revelaron grandes manifestaciones y numerosas áreas irregulares (Fig. 8, A-C) y las microfacturas con las que estaban hechas estaban dispersas.

El análisis de Microsonda encontró en la superficie concentraciones de sulfuro y clorine. En suma numerosas áreas con pequeñas concentraciones de plata fueron detectadas (Fig.8 d).

En la observación a 160 días todos los conos de plata revelan signos importantes de corrosión. Estos mostraron numerosos hoyos negros y áreas crateriformes (Fig.9). En las que las estriaciones de la superficie normal habían sido erosionadas. El análisis de estas áreas con Microsonda mostraron concentraciones mínimas de plata y cloruro con una alta concentración de sulfuro. (Fig. 10 ).

#### D I S C U S I O N

Nuestras observaciones mostraron que los conos de plata se corroen rápidamente en el tejido subcutáneo de la rata y esto se confirmó con los resultados obtenidos por otros investigadores (1-4-7) esta corrosión de los conos de plata pareció ser bien tolerada por los tejidos, además la ocurrencia de acumulación de sulfuro y plata en los tejidos vecinos al implante pueden tener implicaciones importantes en la interpretación de los resultados. Los productos de corrosión liberados de los conos de plata son la causa principal de las reacciones del cuerpo observadas en las diferentes áreas de localización. En estos sitios varias partículas negras, que aparecen para ser fagocitadas con macrofagos y células multinucleares, son frecuentemente observadas en las acumulaciones de sulfuro y plata cuando se usa la Microsonda. Sin embargo, los conos de plata fueron corroídos irregularmente y la concentración de cada producto en el tejido se desconoce, consecuentemente la posible corrosión

entre la presencia de áreas granulomatosas en la cápsula fibrosa circundante del grupo de 90 y 160 días y los productos de corrosión que aparecieron estaban relacionados con los conos que no estaban determinados y todavía no se aclara la respuesta de este estudio.

Además nuestros allazgos surgieron que la implantación de conos de plata no corrosiva no es procedimiento seguro. El estudio de algunas acciones deteriora el proceso de corrosión sobre los tejidos vecinos después de diferentes períodos de observación. En nuestra opinión que desde que los conos de plata habían sido utilizados éxitosamente por muchos años en la endodoncia clínica es necesario hacer un ensayo extenso antes de que se puedan extrapolar las observaciones en contra de la situación clínica. Sin embargo nosotros pensamos que este experimento puede dar base para un estudio sobre la respuesta del tejido a la corrosión por productos relacionado con los conos de plata, este estudio esta ahora en progreso.

## S U M A R I O

36 de 140 tamaños de conos de plata fueron implantados en el tejido conectivo subcutáneo de ratas masculinas Wistor, en orden para analizar su corrosión después de diferentes períodos de observación. Esto fue ayudado por el uso de Microscópio Electrónico de barrido y Microsonda. Las varillas de teflón y



y los conos de plata no usados, del mismo tamaño fueron usados como control. En suma las secciones histológicas de los tejidos vecinos fueron obtenidos, los examinaron con SEM y EMP mostraron que los conos de plata se corroían rápida y progresivamente conforme se incrementaba el período de observación. Elementos diferentes como el sulfuro, clorine y acumulación de plata fueron detectados en los tejidos vecinos del implante además de pequeñas concentraciones de plara en presencia de sulfuro y clorine se encontró en la superficie de los conos de plata. La examinación histológica mostró áreas localizadas, de la reacción del cuerpo exterior con muchas partículas negras que aparecieron en los acumulos de plata. Estas partículas fueron frecuentemente observadas y fagositadas por macrofagos y células gigantes multinucleares, pero en general los implantes fueron bien tolerados por los tejidos. Entonces los métodos usados en éste estudio no permiten alguna correlación para ser hecha entre la corrosión de los conos de plata y la observación de la respuesta de los tejidos. Sin embargo nosotros creemos que este experimento preliminar puede dar las bases para un mejor estudio de la naturaleza de la respuesta del tejido o la corrosión del cono de plata.

TABLA 1. EVALUACION HISTOLOGICA

	TIEMPO DE MUERTE (DIAS)			TOTAL DE IMPLANTES
MATERIAL DE IMPLANTE	30	90	160	31
CONOS DE PLATA	12	10	9	36
VARILLAS DE TEFLON	12	12	12	
(CONTROL)				

TABLA 2. SEM Y EMP

	TIEMPO DE MUERTE (DIAS)			TOTAL DE IMPLANTES
MATERIAL DE IMPLANTE	30	90	160	34
CONOS DE PLATA	10	12	12	
CONOS DE PLATA				
INUSADOS				20
(CONTROL)				

EMPLEO CLINICO DE LOS MATERIALES  
Y METODOS DEL ARTICULO.

Se examinaron los conos de plata y las varillas de teflón, fueron cortados en secciones de 10 mm. de longitud, esta longitud en la clínica endodóntica es muy importante ya que depende de la longitud del diente, al ser introducido el cono al conducto que se va a obturar debe tener la medida exacta y no pasarse del ápice, los conos de plata en endodoncia tienen varias longitudes y tamaños estandarizados.

Al colocarse el cono de plata en el tejido conectivo subcutáneo de la rata presenta una capa granulomatosa, con tejido conectivo fibroso que se diferencia en células inflamatorias, esto demuestra que el cono de plata al pasarse de su longitud del diente puede ocasionar alteraciones, esto se debe a los productos de corrosión liberadas del cono de plata, aunque esta reacción en el tejido de la rata es de cicatrización, en el tejido periapical en una alteración, aunque esta es una respuesta de reparación del organismo ante un agente agresivo como es el producto de la corrosión, en los fracasos con obturaciones de conos de plata se encuentran siempre negros y corroídos cuando se retiran del conducto.

Aunque por un tiempo los conos de plata fueron los más usados, hasta que se empezó a investigar la corrosión que presenta

## C O M E N T A R I O S

Los conos de plata son el material de obturación metálico sólido más usado aunque también hay de oro, platino-iridio - tantalio, suelen ser indicados en dientes maduros con conductos pequeños o cónicos de sección circular bien clasificados, - en primeros premolares superiores con 2 o 3 conductos y están contraindicados en conductos demasiado amplios como en dientes anteriores y premolares con conducto único, por lo tanto - suelen llevar al fracaso cuando se les una erróneamente en - estas situaciones.

Los conos de plata son más rígidos, su elevada roentgenopacidad permite controlarlos y penetrar con relativa facilidad en conductos estrechos, sin doblarse, se fabrican en varias - longitudes y tamaños estandarizados.

Hoy en día, su uso se ha restringido mucho, en todo caso - el cono de plata deberá emplearse bien revestido de cemento o - sellador de conductos, no estar nunca en contacto con los teji - dos periapicales, ya que han demostrado que los conos de plata de casos fracasados están siempre negros y corroídos cuando se retira del conducto, por lo tanto en endocencia una contra - indica - ción es que no este sobre pasado y por lo tanto en contacto con el tejido periapical, por lo que debe de ajustar exactamente - en la cavidad cónica y sellar el foramen como un tapón.

al estar en contacto con la humedad, en este caso la proporciona el tejido conectivo subcutáneo de la rata donde se realizó esta investigación.