

350  
2 ej°



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

SOLVENTES DE GUTAPERCHA  
UTILIZADOS EN ENDODONCIA

T E S I N A

Que para obtener el Título de:

CIRUJANO DENTISTA

*Presenta:*

REYNA RANGEL LOPEZ

Asesor:

C.D. SARA SILVA MARCELO



V. B. [Firma]  
12-1-1996 [Firma]

MEXICO, D.F.

1996

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

A Dios por ser la esencia de mi vida

Dedico este trabajo a dos personas muy importantes en mi vida, ya que sin su apoyo confianza y paciencia, no hubiese podido concluir mis estudios ni mis metas personales

con cariño y respeto su hija  
Reyna

A mis Hermanos y Cuñados:  
con cariño pequeño mundo

A mis almas gemelas: Rossy y Judith  
Por nuestros interminables días llenos de ilusiones, consejos y reflexiones.

A mis amigas:  
Larissa, Jackeline, Ma. Luisa, Rosy e Ivonne  
Por brindarme su amistad.

**A la Facultad de Odontología :  
Por abrirme la puerta al saber.**

**Al Dr. Enrique Rubín.  
Por saber ser Profesor y Amigo.**

**A la Dra. Sara Silva M.  
Por su paciencia y dedicación en la  
elaboración de este trabajo.**

**Al honorable Jurado.**

**GRACIAS**

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO I TIPOS DE SOLVENTES</b>	
- Antecedentes	2
- Composición Química	3
- Ventajas y Desventajas	6
- Indicaciones y contraindicaciones	8
<b>CAPITULO II ROL DE LOS SOLVENTES EN ENDODONCIA</b>	
- Técnicas de obturación utilizando un solvente	9
- Técnica de obturación lateral	11
- Retratamiento	14
- Sobreextensión	15
- Subobturación	17

**CAPITULO III CITOTOXICIDAD DE LOS SOLVENTES**

- Gutapercha 24
- Cloroformo 25
- Xilol 27

**CAPITULO IV HALOTANO COMO UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA DISOLVER LA GUTAPERCHA -ESTUDIOS IN VITRO-**

- Composición química 29
- Reacciones hepatocelulares 30
- Halotano en la endodoncia 31

**CONCLUSIONES 34**

**BIBLIOGRAFIA 35**

## INTRODUCCION

Al realizar esta tesina he pretendido ser clara y sencilla al exponer los datos recopilados así como los casos clínicos de diferentes autores, dejando fuera conceptos muy complejos y tecnicismos, ya que mi intención es que este trabajo sea de gran utilidad a los estudiantes y odontólogos que en ella se apoyen

En la endodoncia, así como en la odontología en general, el profesional debe mantenerse al tanto de los estudios que se ha realizado recientemente sobre los materiales que este utiliza en la práctica diaria evitando así, el provocar algún efecto indeseable en la salud de sus pacientes por utilizar materiales en desuso.

El manejo de los solventes orgánicos en la endodoncia es poco frecuente; sin embargo, algunas veces se hace necesario el utilizarlos, mostrándonos así su importancia en la práctica, por lo que el objetivo principal de este trabajo es ahondar los conocimientos que se tienen de los solventes de gutapercha así como aclarar ideas erróneas sobre su uso, ayudándole tanto al odontólogo como al estudiante a decidir cuando utilizar cierto tipo de solvente y porqué.

## CAPITULO I

### TIPOS DE SOLVENTES

#### *ANTECEDENTES*

El cloroformo, el xilol y el eucaliptol son los solventes de gutapercha más comunmente usados en la práctica endodóntica .

La gutapercha fué introducida en la Gran Bretaña como una exótica curiosidad antes de su uso odontológico servía en la industria del caucho, en la fabricación de fundas para barcos . tiendas de campaña , sombrillas, etc. Durante el siglo XIX debido a la inalterabilidad de este material en agua fría especialmente en agua salada, fué usado en el aislamiento de cables de telégrafos, muchos de estos usos se han ido descartando por su fracaso en la industria , sin embargo ; su uso odontológico sigue vigente siendo así el material dental semisólido más comunmente usado para la obturación de los conductos radiculares.

En los pasados 15 años el uso del cloroformo ha venido a ser visto negativamente debido a que la Food and Drug Administration en 1976 prohibió su uso en todas las formulas de drogas y cosméticos debido a su potencial carcinógeno. Sin embargo, los Centros de Control de Enfermedades, El Instituto de Investigación Dental y la Biblioteca Dental Americana respondieron no tener estudios , datos o reportes los cuales mostraran pruebas de problemas carcinógenos provocados por el uso del solvente en la práctica endodóntica.

Es importante recordar que el uso del cloroformo solo fué suprimido en drogas y alimentos en donde la exposicion repetida al contacto con la piel podría ser un potencial carcinógeno. La International Agency for Research of cancer en 1990 Consideró ser inadecuada la evidencia de la carcinogenicidad del cloroformo en humanos.( 1)

## **COMPOSICIÓN QUÍMICA**

**GUTAPERCHA.** La gutapercha ha sido considerada como el mejor material de obturación de los conductos radiculares.

Como material de obturación la gutapercha ofrece las siguientes ventajas:

- Compresibilidad.
- Inerte.
- Estabilidad dimensional.
- Tolerancia hística.
- Opacidad radiológica.
- Plastificación con el calor.
- Se disuelve con facilidad.

Esta última propiedad constituye una ventaja importante sobre otros materiales habituales de obturación (Puntas de plata) que solo se pueden extraer físicamente cuando se precisa un nuevo tratamiento.

La disponibilidad de estos solventes hace de la gutapercha un material de obturación muy versátil. Principalmente sobre esta propiedad de la gutapercha se basará el desarrollo de este trabajo.

## COMPOSICIÓN QUÍMICA

El siguiente cuadro muestra la composición química de una punta comercial de gutapercha.

	Porcentaje	Función
Gutapercha	18-22	Matriz
Oxido de zinc	59-76	Relleno
Ceras/resinas	1-4	Plastificación
Sulfato de metal (Bario)	1-18	Radiopacidad

La gutapercha propiamente dicha es un material producido por arboles de la familia Sapotacea y es principalmente derivada del palaquio guttabail.

Químicamente es un polímero orgánico natural que tiene un peso molecular que va del  $10^4$  a  $10^6$ . El monómero isopropeno es la unidad de construcción básica.

Fórmula química de la gutapercha  $C H_2 C H_3 (C H_2)_2$

## CLOROFORMO

Es un alcano halogenado líquido su densidad es generalmente mayor a la de otros compuestos orgánicos comparables debido a la masa del átomo de halógeno. Mientras que la mayoría de estos compuestos son más ligeros que el agua, el cloroformo es más pesado que ésta con una densidad mayor a 1.0g/cc.

La introducción de átomos de cloro en la longitud de la cadena de los compuestos clorosustituidos aumenta su potencia. Así como el cloroformo es más potente que el tetracloruro de carbono, sin embargo la introducción de átomos de cloro también provoca efectos indeseables, cambios degenerativos en hígado, riñon y depresión cardíaca. La frecuencia de tales efectos crece al aumentar el número de átomos de cloro.

Triclorometano  $\text{CHCl}_3$  Punto de ebullición  $61^\circ\text{C}$ . Densidad gr/cc a  $20^\circ = 1.49$

## XILOL

Es un hidrocarburo líquido obtenido de la brea de la hulla. Es un líquido inestable y flamable, su peso específico es cerca de 0.86, punto de ebullición  $137$  a  $140^\circ\text{F}$ . Es insoluble en agua se diluye con alcohol absoluto, muchos otros líquidos orgánicos tales como eter dietílico, tetracloruro de carbono o hexano.

Es un dimetilbenceno de peso molecular 106.08.  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{CH}_3)_2$

El xilol comercial es una mezcla de 3 isómeros orto, meta y para xilol predominando el metaxilol.

## **VENTAJAS Y DESVENTAJAS**

### **CLOROFORMO**

#### ***VENTAJAS***

- Ablanda la gutapercha rápidamente.
- Alta volatilidad.
- Menos costoso.
- Fácil de obtener.
- Olor placentero.
- Llega a integrarse químicamente con la gutapercha en áreas donde el eucaliptol solamente se adhiere en la superficie.
- No se adhiere al conducto durante su condensación.

#### ***DESVENTAJAS***

- Fue declarado como carcinógeno potencial.
- Causa toxicidad sistémica al ser ingerido o inhalado.
- Altamente irritante a los tejidos periodontales.

### **XILOL**

#### ***VENTAJAS***

- Olor agradable (dulce)
- Volatilidad.(menos que el cloroformo)
- Ablanda la gurapercha.rápidamente.
- Fácil de obtener.

### ***DESVENTAJAS***

- Altamente irritante a tejidos periodontales.
- Ha sido declarado recientemente como posible carcinógeno potencial.(2).
- Toxicidad sistémica al ser ingerido.
- Medianamente irritante a la piel,ojos y pulmones.
- Costoso.
- Extremadamente flamable.(fuego de 10 a 12°C)

### ***EUCALIPTOL***

#### ***VENTAJAS***

- Acción antibacterial definitiva.
- Menor toxicidad local en tejido tisular.
- Se ha reportado que tiene acción antiinflamatoria
- La gutapercha sufre menor contracción que con el cloroformo.
- Puede permanecer en eucaliptol más de 1 minuto y mantener su forma básica (se puede colocar la punta más fácilmente dentro del conducto).
- Gran acción lubricante.

#### ***DESVENTAJAS***

- Causa toxicidad en el sistema al ser ingerido.
- Lenta solubilización en la gutapercha.
- Es costoso.
- Difícil de obtener.

### **INDICACIONES**

- Son utilizados para ablandar la gutapercha cuando se desea obtener una impresión apical de los conductos con curvaturas apicales muy pronunciadas.
- Para hacer una pasta de gutapercha que puede ser utilizada como sellador.
- Para acelerar la remoción de la gutapercha y cementos en las técnicas de retratamiento.
- Algunos clínicos los utilizan para remover parte de la obturación, preparando un espacio para endoposte.

### **CONTRAINDICACIONES**

- El uso de los solventes como material cementante.
- El paso de los solventes a través del forámen apical.
- No entrar en contacto con tejidos intraorales y periodontales.
- Evitar las exposiciones prolongadas a los vapores (cloroformo y xilol).

## CAPITULO II

### ROL DE LOS SOLVENTES EN LA ENDODONCIA

#### *TECNICA DE OBTURACION LATERAL UTILIZANDO UN SOLVENTE*

Cerca del 60% de los fracasos endodónticos son causados por una incompleta obturación del conducto radicular. El objetivo principal de la obturación es sellar el tercio apical del conducto, sin embargo algunas veces resulta muy complicado sellar dicha porción. En conductos muy curvos o con una curvatura a nivel apical en los que no es posible obturar de una manera convencional se utilizan métodos auxiliares como sería el tratar de obtener una impresión del tercio apical, sumergiendo la punta maestra de gutapercha en un solvente que unida a la técnica de condensación lateral nos puede ayudar a obtener nuestro objetivo. (Fig1)



Técnica de condensación lateral utilizando un solvente para ablandar la punta maestra de gutapercha.

El solvente puede ser cloroformo, xilol o eucaliptol. Se toma la punta maestra (de longitud y calibre correctos) se sujeta con las pinzas hemostáticas al largo predeterminado y se sumergen 5mm apicales de 1 a 3 segundos en el solvente seleccionado (previamente colocado en un godete). Si el solvente elegido es el aceite de eucaliptol se debe dejar la punta durante 25 segundos sumergida. A continuación se introduce la punta maestra reblandecida en el conducto preparado, aplicando una leve compresión apical durante breves segundos y retirándola. Este procedimiento se repite al menos otra vez o hasta obtener una impresión satisfactoria. Si la preparación es correcta la punta asume una terminación afilada con estriaciones en la porción lateral que refleja el estado del interior del conducto. Conviene llenar el conducto con la solución de irrigación al formar la impresión, se puede utilizar hipoclorito de sodio o solución anestésica. De no ser así, una parte de la gutapercha reblandecida se pegaría en las paredes secas de la dentina, distorcionando la forma de la punta.

Después de que la punta adquiere una forma aparentemente correcta, se toma una radiografía para comprobar su posición apical, durante la fase de revelado de la radiografía, se extrae la punta del conducto y se mantiene con las pinzas cerradas, para su reinsertión en el momento de la obturación. De esta forma se volatiliza el disolvente residual y el cono recupera su rigidez original, tras verificar la longitud correcta se coloca la punta con cualquiera de las técnicas de cementación habituales y se procede a realizar la técnica de condensación lateral.

## TECNICA DE CONDENSACION LATERAL.

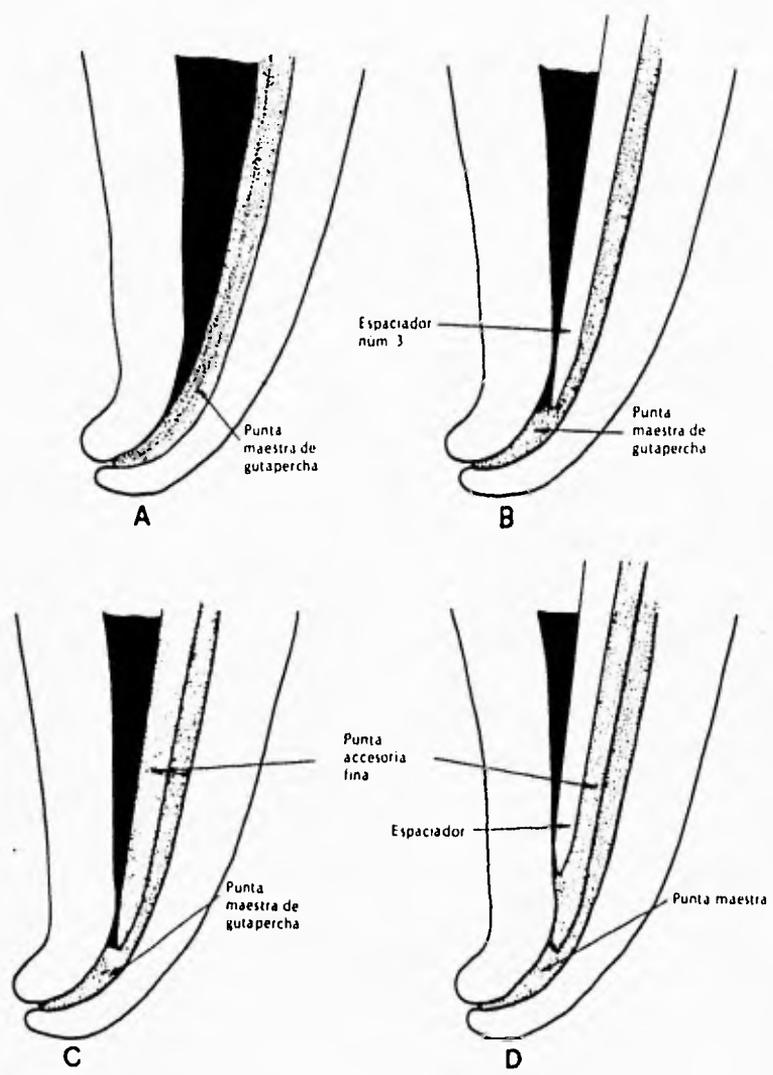
Una vez colocada la punta maestra dentro del conducto, se prueba en forma visual, táctil y radiográfica para asegurar el ajuste óptimo en los dos o tres mm apicales del conducto. Cuando el ajuste de la punta primaria se ha asegurado, el extremo posterior que se extiende hacia la cavidad de la corona deberá eliminarse con un instrumento caliente a fin de dejar espacio para el instrumento siguiente.

Utilizando el espaciador, la punta inicial se proyecta hacia un lado a la vez que se desplaza en sentido apical. La acción del espaciador es un movimiento de vaivén hasta lograr la penetración total. Deberá marcarse la longitud de la preparación sobre el mango del espaciador para asegurar que será introducido lo suficiente pero no llevado más allá del forámen apical ( en caso de que este haya sido perforado con anterioridad)

El espaciador se retira con el mismo movimiento recíproco y de inmediato se introduce la primera punta accesoria totalmente a 1 mm de la conductometría real.

Esto va seguido de una mayor acción espaciadora y puntas accesorias hasta que se haya obturado la totalidad de la cavidad radicular. Siempre guiando el espaciador sobre la misma pared.

La obliteración mediante este método se considera completa cuando el espaciador ya no pueda penetrar la masa de la obturación más allá de la línea cervical, en este momento se cortan las puntas a nivel de la entrada del conducto con un instrumento muy caliente. A continuación se emplea condensación vertical para asegurar la compresión más firme posible de la masa de gutapercha. (fig 2)



Peter. P. Yanchich. Realizó un estudio para comparar los diferentes sellados en dientes obturados con gutapercha ablandada en cloroformo y eucaliptol respectivamente, el cual no mostró gran diferencia entre dichos sellados  $P > 0.05$  por lo cual el autor sugiere al aceite de eucaliptol como un buen sustituto del cloroformo en esta técnica (2).

Anteriormente se utilizó la cloropercha y la eucapercha en la obturación de conductos, sin embargo, debido a la toxicidad en tejidos periodontales que presentaba la cloropercha se dejó de utilizar, la eucapercha es utilizada sólo en algunos casos.

Estas técnicas consistían en:

### **CLOROPERCHA**

La cloropercha era elaborada mediante la disolución de gutapercha en cloroformo, algunos clínicos la utilizaron como material de obturación único sin ningún resultado favorable, debido a una retracción excesiva del material después de la evaporación del cloroformo.

La técnica de Nygaard Ostby se realizó con una preparación compuesta de gutapercha molida, bálsamo de Canadá, colofón y un polvo de óxido de zinc y eugenol mezclado con cloroformo en un vaso dappen.

Se cubrían las paredes del conducto con esta mezcla (Kloroperka) la punta principal era inmersa en el cemento e introducida en dirección apical impulsando el extremo parcialmente disuelto de la punta hasta su posición apical, las puntas accesorias eran también inmersas en cemento introducidas en el conducto hasta obtener una obturación homogénea utilizando la técnica de condensación lateral.

## **EUCAPERCHA**

Puede ser utilizada en el interior de conductos curvos y estrechos el cono primario debe ser asentado muy estrechamente hasta una distancia de 1 o 1.5 mm del ápice radicular.

El vaso dappen es llenado aproximadamente dos tercios con eucaliptol y se colocan segmentos de gutapercha. El vaso dappen es sostenido con una pinza sobre la llama de un mechero Bunsen durante 20 a 30 seg. (esto permite calentar el eucaliptol y aumentar su capacidad para disolver la gutapercha).

La punta principal se sumerge en la mezcla caliente de eucapercha, se introduce en el conducto y posteriormente se rota en el interior de este durante 20 a 30 seg. Se obtiene una radiografía para determinar la posición de la punta en el conducto y se efectúa la técnica de condensación lateral y vertical para complementar la obturación. Con el fin de facilitar la entrada de las puntas accesorias no es conveniente sumergirlas en la mezcla de eucapercha.

## **RETRATAMIENTO**

Muchas explicaciones del fracaso en el tratamiento del conducto han sido propuestas: Percolación apical, perforación de la raíz, instrumento fracturado dentro del conducto, coexistencia de lesiones periapicales sub o sobreextensión de la obturación, etc. No obstante, la mayoría de los fracasos por instancia son una obturación incompleta o una sobreextensión.

En un fracaso en el tratamiento endodóntico la primera opción es realizar el retratamiento del conducto, si esto no es posible se realiza un proceso quirúrgico para mantener el diente. Si el clínico está seguro de que no existe fractura de la raíz, algún tipo de perforación hacia parodonto, el

retratamiento puede ser la alternativa. En muchos casos no hay razón aparente para el fracaso, y el retratamiento del conducto puede tener la misma apariencia radiográfica que éste tuvo originalmente.

#### **TECNICA PARA REMOVER UNA OBTURACION SOBREEXTENDIDA**

Los materiales selladores son removidos primeramente en la cámara pulpar y parte coronal del conducto, usando una fresa passo para profundizar 2 a 3 mm.

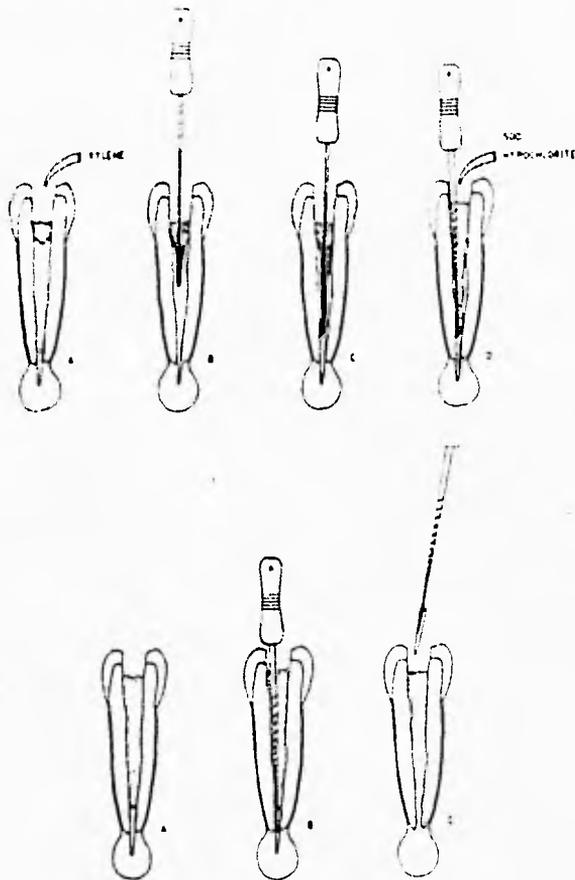
Este espacio es llenado con el solvente (cloroformo, xilol) posteriormente se introduce una lima tipo Hedstrom # 20 realizando movimientos de impulsión, rotación y tracción, con una ligera presión apical., la lima es removida y reinsertada con el fin de formar una vía humedecida con el solvente ( se debe tener cuidado de no atascar la lima en la gutapercha) la gutapercha es ablandada de 3 a 4 mm antes del ápice ( esto es confirmado con una radiografía) .

El solvente es aspirado y la cámara pulpar es irrigada con hipoclorito de sódio lo cual cambia la gutapercha disuelta a pequeñas partículas.

Una lima nueva tipo Hestrom # 30 o 35 se introduce en el conducto para remover los fragmentos de gutapercha remanente, se realizan movimientos de impulsión, rotación y tracción. Posteriormente la lima se introduce lenta y firmemente a 0.5 o 1 mm más allá del forámen apical.

Mantener la gutapercha sobreextendida en su consistencia original nos permite que la lima encaje firmemente en este segmento y sea removido como una unidad. Esto no puede ocurrir si la parte apical es ablandada o parcialmente disuelta .

Remover la gutapercha de un conducto inadecuadamente preparado y obturado es la principal parte de la mayoría de los retratamientos endodónticos (FIG.3)



## **TECNICA PARA LA REMOCIÓN DE SUBOBTURACIONES**

*(Cuando existen áreas de inflamación crónica)*

La mayoría de los conductos con obturaciones imperfectas deben ser tratados como conductos infecciosos y en el ablandamiento y remoción de la obturación se debe tener cuidado de proteger a los tejidos periapicales. Debemos tener la misma precaución aséptica usada en el tratamiento de un conducto necrótico.

Esta técnica puede realizarse en dos citas. En la primera cita se remueve la gutapercha 2 o 3 mm del ápice (con la técnica para remover una obturación sobreextendida ) se absorbe el solvente (cloroformo o xilol) del conducto con puntas de algodón y es reemplazado por una solución germicida ( hipoclorito de sodio). Se debe absorber el solvente tan pronto como halla realizado su propósito de disolver la gutapercha, así como mantener una buena irrigación , para evitar una reacción inflamatoria aguda en los tejidos periapicales. Se realiza una pequeña instrumentación del conducto, esto es necesario para que la solución germicida llegue a la porción no obturada del conducto.

En la segunda cita, los contenidos del conducto llegan a tener menos potencial de infección en los tejidos periapicales. Se retiran los segmentos de gutapercha y cemento remanente con una lima Hedstrom y se procede a complementar la reinstrumentación del conducto.

Si se desea utilizar el eucaliptol como solvente, debemos colocarlo dentro de la cámara pulpar y sellar el diente de 1 a 2 días. En la cita subsecuente la gutapercha podrá ser removida fácilmente con la técnica mencionada anteriormente.

Tamse, realizó un estudio comparativo de 4 diferentes solventes de gutapercha (cloroformo, xilol, endosolve E y orange terpenes) La efectividad de los 4 solventes para disolver la gutapercha fué comparada.

Resultando el cloroformo como el solvente más efectivo en todas las clases de gutapercha, seguido por el xilol.  $P < 0.05$ . La marca D:M:S resultó ser la que tiene mayor solubilidad (2 veces mayor que la de Hygienic y Detry) Cloroformo disolvió 39.2% de D.M.S mientras que el xilol disolvió 26.7% de las puntas de gutapercha de la misma marca. ( 3 )

Un estudio realizado por Lisa R. Wilcox; examinó cuatro técnicas para la remoción de obturaciones imperfectas.

Se usaron varias combinaciones incluyendo irrigante (NaOCL), cloroformo, y ultrasonic ( cavi-endo Dentsply York, PA) Los conductos fueron obturados con gutapercha y cementos 801 y AH26.

1er. Grupo. I y II. La obturación fué removida con ultrasonic, irrigante y limas Hedstrom.

2do. Grupo. III y IV. La obturación fué removida utilizando ultrasonic, irrigante, solvente ( cloroformo) y limas Hedstrom .

Resultados. A pesar de que todos los dientes examinados mostraron residuos de cemento, se observó una mejor limpieza en los dientes del 2 grupo en los cuales no se encontraron residuos de gutapercha en el tercio apical.

Se concluye que la mejor opción para remover las obturaciones imperfectas es con la técnica solvente,irrigante y ultrasonic (4).

## CAPITULO III

### CITOXOCIDAD DE LOS SOLVENTES

En la búsqueda de materiales eficaces como agentes esterilizantes, irrigantes del conducto o selladores del mismo; el clínico o investigador no ha dado la suficiente importancia al análisis biológico de los materiales. Es imperativo que los materiales usados en endodoncia sean compatibles con el tejido conectivo vivo en primer orden para excluir cualquier posible respuesta negativa. A pesar de que los miembros contemporáneos de la profesión dental consideran este aspecto entre los requerimientos básicos de el material para su uso dentro del conducto no lo sitúan en primer orden de importancia.

Si los medicamentos o material que son potencialmente irritantes son imprudentemente permitidos para estar en contacto con tejido periapical viable; dolor asociado con inflamación y necrosis puede ser el resultado. Esta injuria química reduce el poder regenerativo en el área, si existe un daño periapical previamente establecido este puede ser agravado por el uso de estos agentes no compatibles con subsecuente retardo en la cicatrización.

Un medicamento o material irritante coloca un peso incrementado en las células de defensa. Este mecanismo de defensa puede combatir adecuadamente un medicamento o material si este es medianamente irritante pero no, uno severo. Si la resistencia del tejido local es suficiente, una cantidad severa de irritación puede ser tolerada por el paciente con la idea de que cierta cantidad de dolor es usualmente asociada con el procedimiento. Si la irritación es más severa y excede los límites de resistencia , una completa cesación de toda actividad celular y muerte de las mismas será el resultado.

La evidencia microscópica de injuria celular no siempre es vista con el más ligero grado de irritación, pero cuando la tolerancia fisiológica es

excedida una respuesta inflamatoria es evocada indicando la injuria celular. De cualquier manera una sustancia extraña viable o no en contacto con tejido normal inducirá una respuesta inflamatoria , la intensidad es lo que va a variar.

El siguiente cuadro muestra los estudios que se realizan para valorar la toxicidad de los materiales endodónticos

### **IN VIVO.**

- 1.- Reacción sistémica aguda
  - ingestión oral
  - inyección
  
- 2.- Irritación por contacto
  - mucosa
  - superficie ocular
  - tejidos blandos
  
- 3.- Respuesta a la implantación
  - hueso (maxilares)
  - diente (pulpa)
  
- 4.- Respuesta a largo plazo
  - oncológicas
  - inmunológicas

### **IN VITRO**

- 1.- Reacción en cultivo celular
  - células animales
  - células humanas

## **IN VIVO**

### **PROPIEDADES BIOLÓGICAS**

La toxicidad de los materiales para el relleno de los conductos radiculares esta puesta en directa oposición sobre los tejidos conectivos de la pulpa o del periápice en su empleo clínico.

### **REACCIONES SISTÉMICAS AGUDAS**

Las reacciones sistémicas agudas son generalmente evaluadas por la administración oral de los materiales endurecidos o relacionados por medio de un tubo que llega hasta el estómago en por lo menos 10 animales pequeños. La dosis es de 1mg de material por Kg de peso corporal del animal. El material se suspende o disuelve en un vehículo adecuado. Las observaciones sobre los efectos tóxicos se hacen diariamente durante dos semanas sacrificándose a todos los animales sobrevivientes, si murieron menos de la mitad de los animales por lo general se considera aceptable el material. La inyección sistémica de los materiales recién mezclados para determinar la dosis letal mínima y la dosis 50% letal es para los terapéuticos la 2da categoría de pruebas sobre la reacción sistémica aguda aplicable.

### **PRUEBAS DE IRRITACION POR CONTACTO**

Involucran la evaluación de la irritación de la mucosa oral esto se efectúa manteniendo el material en contacto con la mucosa oral o en la encía por lo menos en diez animales con tamaños adecuados.

Durante 2 semanas tomando entonces fotografías en colores y haciendo biopsias en las áreas expuestas. El uso de materiales de control o testigo y de materiales a comprobar es necesario.

### **RESPUESTA A LARGO PLAZO**

La evidencia de metaplasia celular o producción de tumores , que se evalúa superior a 2 años es desconocida. Las consecuencias inmunológicas del uso de estos materiales también son desconocidos . No solo varios materiales contienen complejos de proteínas capaces de iniciar respuestas antígeno-anticuerpo, sino que algunos producen inclusive necrosis pulpar y tisular , así como fijación tisular (como el paraformaldehído) pudiendo provocar una reacción autoinmune.

### **IN VITRO.**

#### **REACCIONES EN CULTIVO CELULAR**

Se aplican como medio para evaluar la citotoxicidad de los materiales para el relleno de los conductos. Las células humanas más comunmente utilizadas han sido las HeLa, las reacciones con cultivos celulares son extremadamente sensibles.

## PRUEBAS DE PROBABILIDAD EN ESTUDIOS QUIMICOS-BIOLÓGICOS

### PROBABILIDAD DE SIGNIFICANCIA DE LA DOCIMA (PRUEBA)

Probabilidad (variable aleatoria < cualquier número real)

$$P ( X < X_0 )$$

X toma cualquier valor menor o igual a  $X_0$ , la probabilidad depende de la elección de  $X_0$  ; este es un conjunto de la distribución acumulada y se denomina  $F (X_0)$ .

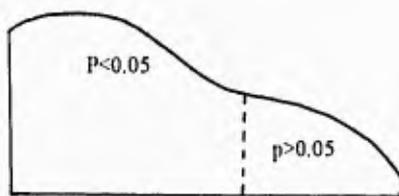
Alfa ( $\alpha$ )=0.05 valor constante.

$$F(X_0) = P (X < X_0)$$

Cuando  $P (X < X_0) = 0.05$   $P < 0.05$  habrá un nivel de significancia positivo en nuestra prueba.

Cuando  $P (X > X_0) = 0.05$   $P > 0.05$  habrá un nivel de significancia negativa en nuestra prueba.

### REGION CRITICA DE PROBABILIDADES



Región de aceptación    Región rechazo

(Existen diferencias significativas) ( no existen diferencias significativas)

## GUTAPERCHA

La gutapercha es considerada el material de elección para la obturación del conducto a pesar de que necesite un cemento sellador para improvisar sus propiedades de sellado. Está supuesta para estar en contacto con los tejidos vitales perirradiculares tanto tiempo como el diente esté en su lugar; así que su biocompatibilidad es de suprema importancia.

La inercia de la gutapercha ha sido demostrada en estudios *in vitro* por Spangberg y Langeland (6) cuando evaluaron 4 marcas de gutapercha disueltas en cloroformo. Resultados opuestos fueron mostrados por Munaco (7) quién mostró que partículas de gutapercha en solución salina permanecieron altamente tóxicas a lo largo del período de evaluación. Das mostró en su estudio de la pulpa dental humana, la falta de unión del tejido y proliferación de fibroblastos alrededor de las puntas de gutapercha.(8). Spangebg y Pasconi han demostrado recientemente que disolver la gutapercha en soluciones puede guiar a inapropiados resultados -en estudios *in vitro*- (9). Moorer y Genet (10) demostraron actividad antibacterial en el uso de puntas de gutapercha irradiadas , lo cual lo atribuyeron a su contenido de óxido de zinc. Elizeu A. Pascon estudió la toxicidad de 4 marcas de gutapercha . Todas resultaron ser citotóxicas durante el período de observación. La gutapercha no resultó tóxica pero el óxido de zinc el cual es el mayor componente de las puntas mostró alta toxicidad. La toxicidad de las puntas de gutapercha fué atribuída al escape de iones de zinc dentro de los fluidos. (11).

## CLOROFORMO

El cloroformo vapor es un depresor del sistema nervioso central, es tóxico para el hígado y riñones . Exposiciones en experimentos humanos mostraron que 1400 a 1600ppm causan rápida pérdida de la conciencia en el hombre. Simples exposiciones de 1000 ppm causan mareos, náuseas y después efectos de fatiga y dolor de cabeza. La exposición prolongada de 80 a 240 ppm causa lasitud, disturbios digestivos, lentitud mental; de 20 a 70 ppm produce ligeros síntomas.

Las rutas primarias de la exposición al cloroformo en el humano son ingestión, inhalación o por contacto dérmico. La exposición puede ocurrir al respirar aire contaminado con cloroformo, comiendo o bebiendo sustancias que lo contengan, o por su absorción a través de la piel. Esta exposición puede ocurrir durante la fabricación del cloroformo o durante alguno de sus usos.

El cloroformo es usado ampliamente en industrias incluyendo la industria del papel, hierro y acero. En la combustión interna de máquinas industriales, cervecería y procesos de limpieza. Este empleo ha causado que la Administración Ocupacional de Seguridad de la Salud (OSHA) envíe guías para controlar la exposición al cloroformo. Ningún trabajador podrá ser expuesto al solvente en excesos de 10 ppm. Determinando como un tiempo/peso promedio exposiciones por arriba de 10 hrs por día de trabajo, 40 hrs de trabajo semanal o por cualquier período de 10 min o más de 50 ppm.

Animales de laboratorio ( ratas y ratones) han desarrollado carcinomas en hígado y riñones así como tumores malignos en otros órganos después de la administración oral del cloroformo; Sin embargo, solamente una probable carcinogenicidad en perros pudo ser confirmada bajo condiciones similares. A pesar de una exposición larga de ratas y perros a pastas que contienen cloroformo no han incrementado la proporción de

tumores en riñones o hígado. No hay evidencias publicadas de que el cloroformo sea mutagénico, por el contrario las muestras no dan efectos semejante.

El rol del cloroformo líquido en la endodoncia ha sido estudiado por varios autores con el fin de evaluar los posibles efectos tóxicos durante su uso.

Previos estudios han mostrado que estas sustancia colocada en la cámara pulpar de los dientes tiene acceso a tejidos periapicales y a la circulación sistémica.(12). Spangber y Langeland encontraron que la mezcla fresca de resina cloroformo y cloropercha fué citotóxica mostrando una pronunciada reaccíon del tejido a estas sustancias. (13).

Wolfson y Selter encontraron graves reacciones tisulares tempranas a las 8 marcas comerciales de gutapercha inyectada en piel de ratas. Con el paso del tiempo se presentó organización y maduración de cápsulas fibrosas alrededor de especímenes. Después de 64 días la inflamación se redujo a poca o ninguna excepto en el caso de la Kloropercha N O con cloroformo que produjo grave destrucción tisular con absesos, quizá debido a la acción del cloroformo.(14).

Harold M. Rappaport y col.Realizaron un estudio en donde se evaluó la respuesta del tejido conectivo de ratas al implantarse en éste diferentes clases de cementos, los materiales fueron también colocados en células de cultivo HeLa y observadas de 1 a 96 hrs.

Los resultados mostraron la existencia de una severa resquestta inflamatoria a la Kloropercha en los días 6 a 12, con una infiltración de linfocitos extendiéndose dentro de tejido adiposo. En los días 16, 22 y 28 se observó una inflamación moderada. En los cultivos de células la Kloropercha mostró ser uno de los materiales menos citotóxicos(15). Debido a estos defectos indeseables el uso de la Kloropercha se ha minimizado sobre todo en los países Americanos.

## **XILOL**

Cuando es puro el xilol es un líquido claro (incolore) con olor dulce. Es obtenido del petróleo crudo, de la brea de hulla y es usado extensamente en muchos productos tales como pinturas, pegamentos, pesticidas , etc; es encontrado en pequeñas cantidades en la gasolina.

**USOS MEDICOS.** En terapéutica es utilizado como antiséptico bucal, teniendo propiedades similares al benceno. Ha sido usado internamente en afecciones respiratorias, dispepsia, externamente en sarna, lesiones herpéticas , eczema etc. (16).

**USO INDUSTRIAL.** Es utilizado como solvente en la fabricación de tinturas o colorantes , para esterilizar cadgut, junto con el bálsamo de canada en microscopia de inmersión como disolvente y agente aclarador.

**TOXICIDAD.** El xilol vapor al ser inhalado en pequeñas cantidades puede causar dolor de cabeza, euforia (plenitud) , sensación de mareo, aturdimiento, somnolencia y náusea. Una exposición más severa puede causar sueño, pérdida del equilibrio, irregularidades en los latidos del corazón o tal vez la muerte.

El xilol vapor es medianamente irritante a la piel, ojos, pulmones. Si el xilol líquido entra en contacto directo con la piel causa dolor de quemadura, daño en la cornea al ser salpicado en los ojos .

La exposición repetida al xilol puede causar daño permanente al cerebro, corazón músculos y riñones. Si una persona ha sido expuesta al xilol (inhalado o ingerido) se tratarán los diferentes síntomas que ésta presente ya que no existe ningún antídoto específico para la intoxicación por xilol. El ácido methylpúrico ( un metabolito del xilol) puede ser medido en la orina si la exposición al solvente es simple. En caso de una severa exposición otros tipos de test mostrarán el nivel de injuria celular ocurrido.

Recientemente Maltoni mostró algunos estudios preliminares de afecciones crónicas en las cuales ratas de laboratorio habían ingerido 50mg de xilol por Kg. de peso en aceite de oliva. El estudio se realizó en 2 años. Ninguna continuó sobreviviendo sin tratamiento hasta la semana 141. El autor reportó un incremento en el número de animales con tumores malignos.(17)

Un estudio realizado por la Natural Toxicology Program mostró como comparación al estudio anteriormente mencionado; que después de 104 semanas de exposición al xilol, el número total de especies estudiadas (ratas hembras y machos con dosis de 500 mg/Kg) mostraron disminución significativa de tumores malignos 16/50 comparándolo con el vehículo de control (hembras) y la disminución fue aún menos en los machos 12/50.(18).

Un estudio realizado por Huff Eastin y col. sobre la carcinogenicidad del benceno, tolueno y xileno en ratas , no mostró evidencias de la carcinogenicidad del xilol en ratas a las cuales se les suministró de 250, a 500 mg /Kg. 5 días a la semana durante 103 semanas. Las observaciones y resultados indicaron que no tuvieron lugar las incidencias de efectos neoplásicos y no neoplásicos durante la administración del xilol. (19).

Tepel J. Darwish estudió en molares de ratas la reacción inflamatoria del tejido periapical sobre diferentes medicamentos ( irrigantes y cementos) el estudio mostró que el irrigante P cloroxlenol y alcanfor (P cloro m-xileno 10% y alcanfor 15% Sperko Munster Germany) no produjo gran reacción inflamatoria. Muy pocas células fueron vistas en el área periapical, no hubo presencia de osteoclastos sugiriendo que no hubo reabsorción ósea. El ligamento estuvo estructurado regularmente. (20).

Cualquier conclusión basada sin embargo, sobre proporciones de animales con tumores primarios o tumores malignos no es considerada la mejor vía para detectar los efectos carcinogénicos de los químicos.

#### CAPITULO IV

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

#### HALOTANO COMO UNA NUEVA ALTERNATIVA PARA DISOLVER LA GUTAPERCHA --ESTUDIOS IN VITRO--

Investigaciones adicionales sobre la carcinogenicidad del cloroformo están siendo realizadas por la International Agency for Research on cáncer, a pesar de que no ha sido establecido como afectarían estas investigaciones el uso del cloroformo en la endodoncia; se están buscando nuevas alternativas para disolver la gutapercha.

El xilol y el eucaliptol son solventes conocidos que están disponibles para su uso clínico, pero como ya es sabido el xilol es muy tóxico y el aceite de eucaliptol sin calentar disuelve la gutapercha muy lentamente.

El halotano es un hidrocarburo fluorado que ha sido utilizado como agente anestésico desde 1956. (En este uso presenta un record de seguridad total). Presenta las siguientes propiedades:

- Volátil
- No inflamable.
- Relativamente no tóxico.
- No presenta olor desagradable.
- No es irritante a las vías respiratorias.

El halotano  $\text{CF}_3\text{CHBrCl}$  es un compuesto liposoluble y un gas anestésico. El grupo  $\text{CF}_3$  es la parte más estable de la molécula y la unión C-Br, la menos estable. Los principales metabolitos urinarios se forman mediante la oxidación del sistema de citocromo en hígado y son ácido rífluoracético  $\text{CF}_2\text{COOH}$  y Br aunque también se excreta una pequeña cantidad de F que deriva de la rotura de uniones C-F. Se exhalan o respiran derivados volátiles del halotano.

La administración del halotano ha sido seguida a veces de una reacción de tipo hepatitis, la frecuencia es baja aproximadamente de 1 por cada 10 000 personas expuestas, pero la mortalidad en los afectados es elevada hasta un 30%. No se ha establecido en forma definitiva una relación hepática, sin embargo; se considera prudente evitar el empleo de este anestésico en personas que después de exponerse al mismo han desarrollado hepatitis.

**REACCIONES HEPATOCELULARES.** La lesión de los hepatocitos de tipo previsible o de hipersensibilidad puede variar de intensidad desde un pequeño trastorno funcional con infiltración grasosa hasta la necrosis y sustitución con tejido fibroso. La lesión hepatocelular puede producirse con la droga, sin cambio o por uno de sus metabolitos activos, en este último caso los más gravemente afectados son los hepatocitos de reacción centrolobulillar. La necrosis que puede presentarse en la tirotoxicosis depende de la hipoxia causada por el aumento de consumo de oxígeno en las células periportales.

Se han descubierto anticuerpos circundantes contra mitocondrias en algunos pacientes durante una reacción hepática después de la exposición al halotano, por lo tanto se ha sugerido que puede haberse estimulado la producción de un anticuerpo que sea un complejo entre un componente de la

mitocondria y el halotano. Si esto es cierto la reacción hepática es un trastorno de tipo autoinmune.

### **HALOTANO EN LA ENDODONCIA**

En 1990 Wourms investigó la habilidad de 30 solventes (no carcinógenos) para ablandar la gutapercha. El halotano resultó ser el más prometedor al mostrar ser casi tan efectivo como el Cloroformo y dos veces más efectivo que el Eucalyptol al disolver la gutapercha. Al utilizar la técnica de inmersión de la punta en el solvente, ésta pudo ser ablandada en segundos, adaptada y recuperar su firmeza nuevamente en poco tiempo. El autor sugiere estudios de investigación en ésta área. (21)

Hunter, Doblek y Pelieu en 1991 realizaron un estudio que comparó la efectividad del halotano, eucaliptol y cloroformo al ablandar la gutapercha en conductos simulados.

Un milímetro de cada solvente fué colocado dentro de un godete en forma de embudo cuyo pie fue obturado con una columna de gutapercha de treinta milímetros. Después de 30 segundos el reblandecimiento de la gutapercha fue evaluado utilizando la técnica de fuerza constante durante 15 minutos. También se observó el tiempo requerido para que una lima tipo Hedstrom profundizara 10 mm. através de la gutapercha.

Los resultados mostraron menos efectividad del halotano al ablandar la gutapercha ( $P < 0.05$ ). Hubo una diferencia significativa entre dichos solventes debido a la alta volatilidad del halotano.

El halotano se evaporó dejando una cantidad muy pequeña de solvente para ablandar la gutapercha, mientras que aproximadamente la mitad del cloroformo y casi todo el eucaliptol estuvieron presentes después de 15 mins.

La alta volatilidad del halotano podría ser un riesgo si el solvente se evapora antes de que realice su efecto de disolver la gutapercha.

Los autores concluyen que el halotano así como el eucaliptol, son dos convenientes alternativas del cloroformo y sus diferentes características podrán ayudar a los clínicos a decidir cual solvente utilizar en las diferentes situaciones (22).

Robert W Ladley, A Dean Campbell y col. compararon la efectividad de el halotano y cloroformo utilizando ultrasonic y limas para remover la gutapercha y selladores del conducto.

Se determinaron los residuos extruídos apicalmente, el material residual y el tiempo para remover la gutapercha.

Los resultados mostraron que la instrumentación con ultrasonic requirió más tiempo para remover el tiempo del conducto que la intrumentación realizada con limas Hedstrom;  $P= 0.02$  ( $P<0.05$ ). Sin embargo, todos los grupos de retratamiento exhibieron residuos extruídos apicalmente ( Martín y Cunningham encontraron que existe mayor extrusión de residuos cuando se utiliza ultrasonic, debido a que es más difícil controlar la lima del ultrasonic ) en el tiempo requerido de los solventes para disolver la gutapercha, los resultados no fueron significantes  $P>0.05$ . El halotano fue encontrado como una aceptable alternativa del cloroformo par remover la gutapercha. (23).

Jeremy realizó una comparación del sellado apical (en 52 dientes anteriores extraídos). de la punta de gutapercha al ser hablada en cloroformo y halotano respectivamente y un tercer grupo sin solvente. Los análisis estadísticos no mostraron diferencia significativa  $P>0.05$  en los tres grupos, sin embargo, las puntas adaptadas con la ayuda de un solvente mostraron mejor adaptación a las paredes del conducto que las que no fueron sumergidas.

El halotano mostró ser un solvente fácil de trabajar, volátil ablandando la gutapercha en 5 segs. y parece lubricar la punta de gutapercha pues fué fácil retirarla del diente mientras era adaptada. (24).

Los efectos biológicos al usar el halotano como solvente de gutapercha fueron evaluados recientemente , en un estudio realizado por Sergio E Barbosa, David J Burkad y Col. En fibroblastos de ratón ( L929 célula) utilizando tres tipos de solventes: cloroformo, halotano y tuperlin.

Todas las muestras de solventes mostraron toxicidad significativa (  $P < 0.05$ ) durante las primeras horas de evaporación ( sin importar la ruta empleada). El cloroformo y halotano evaporados después de 24 hrs. mostraron efectos tóxicos.

En este estudio el halotano mostró ser menos efectivo que el cloroformo para disolver la gutapercha y tener el mismo nivel de toxicidad en el L 929 células in vitro. En balance éste estudio no muestra al halotano como un buen sustituto del cloroformo (25).

## **CONCLUSIONES**

Al realizar esta tesina sobre el uso de los solventes orgánicos en la práctica endodóntica comprendí que existe una gran confusión acerca de los diferentes efectos de dichos solventes en la salud general. Por lo que la decisión del clínico sobre utilizar o no un solvente es incierta. Sin embargo es muy importante que el odontólogo tome en cuenta las consideraciones hechas sobre estos materiales.

En mi opinión personal el odontólogo debe tener en mente la declaración de Paracélsus "Todas las sustancias pueden ser remedios o venenos dependiendo de su dosis y modo de aplicación" es decir, el uso cuidadoso del profesional al utilizar estos materiales puede ayudarlo a obtener el objetivo deseado, evitando efectos indeseables.

## BIBLIOGRAFÍA

- 1.- The Fifth Annual Report on carcinogens summary 1989 U.S: Department of Health and Human Services Public. Health Service.
- 2.- Department of Community Medicine University of Adelaide South Australian Carcinogenicity of Benzene, Toluene and Xilene. Epidemiological and experimental evidence IAAAC Sic Public 1988. pp58-318.
- 3 y 14.- Peter P. Yanchic, Gary R. Hartwell , Frank R. Partell. A compararison of apical seal. chloroform versus eucaliptol dipped gutta-percha obturation. Journal Endodontic Vol. 15 N. 3 March 1989 pp 125-128.
- 4.- A. Tamse, U. Unger, Z. Metzger, etc. Gutta-percha Solvents A comparative study. Journal Endodontic Vol. 12 N. 8 August 1986. pp. 337-338.
- 5.- Wilcox Lisa, Endodontic Retratment: Ultrasonic and Chloroform as the final step in Reinstrumentation. Journal Endodontic Vol. 15 N.3 March 1989. pp. 125-128.
- 6 , 9, 13 .- Sangberg L. langerland ,Biologic effects of Dental materials "Toxicity of root canal filling materials on He La cels in vitro", Oral Surgery 1973 Vol.35 pp. 402-414.

- 7.- Munaco FS Miller, WA Everett. A study of long- term toxicity of endodontic materials with use of an in vitro model. Journal of Endodontics 1978. pp 151- 157.
- 8.- Das S. Effect of certain dental materials on human pulp in tissue culture , Oral Surgery 1981 Vol. 52 pp 76-84.
- 10.- Moorer R, Genet Jm. Evidence for antibacterial activity of endodontic gutta- percha cones. Oral Surgery 1982 Vol. 53. pp. 503-507.
- 11.- Elizeu A. Pascon. In vitro cytotoxicity of root canal filling materials Gutta- percha. Journal Endodontic Vol. 16 N. 9 1990 pp. 4299-433.
- 14.- Wolfong y Srlter Reaction of connective Rats tissue to some gutta- percha formulations , Journal Endodontic vol. 12 Dec. 19975 pp. 395.
- 15.-Harold M. Rappaport, Hsddonfiel, N. J Gilbert. Toxicity of Endodontic Filling Materials. Journal Surgery Vol. 18 N. 6 December 1964 pp. 785-800
- 16.- The Merk Index 5 edición. Merk& Co. Inc Palway N.1 p 582.
- 17.- Maltoni C. B. Conti, G. Cott.; F. Belpogg Experimental studies on Benzene carcinogenicity at the Bologna Institute on Oncology A.m J. Ind. Med. 7 pp. 415-446.
- 18.- Maltoni. Living in a Chemical World “ Occupational and environment significanse of industrial carcinogens. Ed. The N:Y: Academic of Sciences 1988. pp.437.

- 19.- Maltoni. Living in a chemical World (Huff, W Eastin J.Roycroft). Carcinogenesis studies of Benzene, Methyl- Benzene y Dimetil Benzene.. Ed. N.Y Academic of Sciences 1988 pp 427-437.
- 20.- Tepel J. Darwish, M. Hoop W. Reaction of inflamed periapical tissue to intracanal medicaments and root canal sealers. Endodontic Dent Traumatology Vol. 10 1994. pp. 233-238.
- 21.- Dennis J. Wourms, A Dean Cambell, Lamerfiek etc. Alternative solvents to Chloroform for Gutta-percha removal. Journal Endodontic Vol. 16 N. 5 May. 1990
- 22.- Rick Hunter, Walter Doblecki and George B. Pelleu. Journal Endodontic Halotane and eucaliptol as alternative to chloroform for softening gutta percha.Vol. 17 N. 7 July 1991
- 23.- Robert W. Latley; A Dean Cambell, M. Lamar Hicks, etc. Effectiveness of halotane used with ultrasonic or hand instrumentations to remove guttapercha from the root canal. Journal Endodontic Vol 17 N. 5 May 1991.
- 24.- Jeremy J. Smith and Steve Mond gomer A comparison of apical seal. Chloroform versus halotane dipped Gutta- percha cones. Journal Endodontic Vol. 18 N. 4 1992.
- 25.- Sergio V. barbosa, David H. Burkard and Larz S.W Spanberg. Cytotoxic effects of Gutta-percha solvents. Journal Endodontic Vol. 20 N1

January 1994.

26.- Borman y Rand. Farmacología Bases Bioquímicas y patológicas Aplicaciones Clínicas, Ed. Panamericana 2 da. Edición 1980 pp. 7.5- 7.9.

27.- Ralph J. Fessenden, Joan S. Fessenden Química orgánica. Grupo editorial Iberoamericana 1ra Edición 1983.

28.- Alvin Goldam, Helbert Schindler. The termomechanical propietes of gutta-percha. Oral Suergery Vol. 37 N6 June 1934 pp 954-960.

29.- John. Ide Ingle Endodoncia editorial interamericana 3ra Edición México 1988. pp. 269-271.

30.- Gary J. Kaplowitz. Evaluation of Gutta-perch Solvents Journal Endodontic Vol. 16 N 11 Nov. 1990 pp. 539-540.

31.- Joseph Marciano and Pierre Michailesco Dental Gutta-percha Chemical composition, X ray identification Enthclpic Studies and clinical implications. Journal Endodontic Vol. 15 N. 4 april 1989.

32.- María José Marquez de Cantú Probabilidad y estadística para ciencias Quimico Biológicas Ed. Mc Graw Hill. Preedición 1985. pp. 85.