



Universidad Nacional Autónoma de México



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DE TÉCNICAS DE  
OBTURACIÓN TERMOPLASTIFICADAS.**

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

*CIRUJANA DENTISTA*

P R E S E N T A :

DINORAH PAULINA GARCÍA MÉNDEZ

C.D. BRENDA IVONNE BARRÓN MARTÍNEZ  
DR. GUSTAVO TAVIZÓN ALVARADO



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## **DEDICATORIAS**

A mi Mothersita

Muchísimas gracias por todo el apoyo que me has dado, por darme tantas cosas tan invaluable y bonitas a lo largo de mi vida por toda la paciencia y dedicación pero sobre todo por todo ese amor que me haces sentir cada día de mi vida. Gracias por ser mi mamá.

A mi Apaito

Gracias por todo tu apoyo tan incondicional y sincero, por ese gran ejemplo de vida que me has dado, por tu cariño y comprensión, porque con cada acción me haces sentir todo el amor que me tienes. Gracias por ser mi papá.

A Bibe y mi Abby

Gracias por su comprensión y apoyo, por ser un ejemplo a seguir en todos los sentidos. Gracias por todo.

A toda mi familia porque cada uno de ustedes ha contribuido en mi formación tanto profesional como personal sobretodo a mis padrinos porque ustedes tuvieron mucho que ver en mi desición profesional, y más a las personas que desafortunadamente ya no están conmigo y extraño tanto. (A mi Abue y mi madrina)

A Kuma y Tortuguita

Por todo su cariño, apoyo, comprensión y ayuda incondicional a lo largo de toda la carrera. Por estar siempre cuando las necesitaba. Por sus palabras de aliento cuando más me hacian falta. Que esta amistad dure muchísimo tiempo más.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la C.D. Brenda Barrón Martínez por su apoyo, confianza y orientación para la elaboración de esta tesina.

Al Dr. Gustavo Tavizón Alvarado por su apoyo, confianza e interés en el proyecto y por haberme facilitado las instalaciones y el equipo necesario para la elaboración de esta tesina.

Al M. en C. Carlos Cosío Castañeda (“el chino”) por su gran apoyo, ayuda, dedicación y tiempo, tanto en el desarrollo de las pruebas como en el montaje del equipo y en el acomodo y síntesis de los resultados. Muchas Gracias.

Al Q. Oliver Martínez Anaya por su tiempo y apoyo en la realización de esta tesina. Muchas Gracias.

A la C.D Roxana Martínez Vázquez por facilitarme el sistema Touch´N Heat para la realización de las pruebas.

A la C.D Alejandra Rodríguez Hidalgo por facilitarme el sistema Hot Shot para la realización de las pruebas.



## **INTRODUCCIÓN**

La obturación de conductos es el paso final para el éxito de una Endodoncia. El material de preferencia y el más usado a lo largo de la historia, por cumplir con las características necesarias para el obturado y sellado de los conductos es la gutapercha. Esta tiene características tales como la biocompatibilidad, adhesión y fácil adaptación, entre otras. Viene en diferentes presentaciones, dependiendo de la técnica de obturación a realizar.

Junto con los avances tecnológicos también a cambiado la manera de obturar, haciéndola lo más fácil posible, lo que ahorra un gran tiempo clínico.

Las diferentes técnicas consisten en sistemas tanto en “frío” como en “caliente” esta última también llamadas termoplastificadas estas pueden ser termomecánicas, inyectables o no inyectables. Así como cada una de ellas da diferentes cualidades a la obturación, también pueden causar un hipersensibilidad pos operatoria por el calentamiento que producen.

Tales temperaturas fueron analizadas en este trabajo, las cuales diferían según la técnica utilizada, Dando una pauta para saber que técnica registra menor cambio de temperatura y por lo tanto menor hipersensibilidad postoperatoria.

## ANTECEDENTES

Siendo que la obturación se considera uno de los pasos más importantes en el tratamiento endodóncico, con el tiempo, se ha tratado de hacerla más personalizada a los diferentes requerimientos de cada pieza dental, por lo que se han empleado varias técnicas.

Las características que se buscan en un buen material de obturación de conductos deben ser: (1,2, 3, 14, 15)

- Antimicrobiano.
- No debe irritar el tejido periapical.
- No debe ser tóxico.
- Debe ser adhesivo y fácil de adaptar a las paredes del conducto.
- Tener buena fluidez.
- No manchar la dentina.
- Tener buenas características de manejo.
- Ser radiopaco.
- Ser impermeable.
- Ser dimensionalmente estable.
- Posibilidad de removerse en partes o por completo.
- Ser barato y tener una larga vida de almacenaje.
- Reforzar y dar fuerza a la estructura radicular.

El material que engloba estas características y que ha sido usado por años es la gutapercha (Fig. 1), la cual tiene una composición de: (1,2, 3, 13, 14)

Componentes orgánicos:

- |                   |           |               |
|-------------------|-----------|---------------|
| - Gutapercha      | 19 – 22 % |               |
| - Ceras y Resinas | 1 – 4 %   | (Plasticidad) |

Componentes inorgánicos:

- |               |            |                              |
|---------------|------------|------------------------------|
| - Oxido de Zn | 60 – 75 %  | (Adhesión entre gutaperchas) |
| - Metales     | 1.5 – 17 % | (Radiopacidad)               |

Estos porcentajes varían dependiendo de cada fabricante.



Fig.1 Puntas de Gutapercha de diferentes calibres. (18)

La gutapercha fue introducida por Browman en 1867. Se trata de un polímero orgánico natural (polisopreno). Sus diferentes formas le confieren propiedades distintas, aunque su composición química sea la misma. De las diferentes formas existentes, en Endodoncia se utilizan la  $\beta$  y la  $\alpha$ . (14, 2)

Tipos	Propiedades	Obtención
$\beta$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Más viscosos.</li> <li>• Densos.</li> <li>• Sin adherencia a la dentina.</li> </ul>	<p>Si a la gutapercha <math>\alpha</math> se somete a la temperatura de fusión <math>65^{\circ}\text{C}</math>, se transforma en una gutapercha amorfa que, al ser enfriada a la temperatura ambiente y de modo espontáneo, adopta la forma cristalina <math>\beta</math>.</p>
$\alpha$	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se plastifica con mayor facilidad.</li> <li>▪ Fluye mejor por los conductos.</li> <li>▪ Tiene cierto grado de adhesión.</li> </ul>	<p>Es el estado natural de la misma, si el enfriamiento es lento se produce una recristalización en la forma <math>\alpha</math>.</p>



A lo largo de la historia se han usado varias técnicas de obturación e incluso se han combinado, siendo la compactación lateral la más usada (Fig. 2), sin embargo, las técnicas termoplastificadas cubren ciertas características, pero no todas (Fig. 3). Cumple con la fluidez y se adapta muy bien a las paredes radiculares, no pigmenta la dentina, es radiopaca, tiene buenas características de manejo y presenta una relativamente larga vida de almacenaje. Clínicamente no es muy irritante al tejido periodontal, pero causa una inflamación crónica, lo cual es su mayor debilidad, pero no la deja caer en el desuso. (1)



Fig. 2. Técnica de condensación lateral. (17)

Fig. 3. Condensación lateral Condensación termoplastificada (17)



Técnicas de obturación: (13)

1. Líquido eugenol puntas de gutapercha fría.
  - Condensación lateral
  - Variaciones de la condensación lateral
2. Gutapercha fría químicamente plastificada.
  - Eucaliptol
  - Cloroformo
  - Halotano
3. Gutapercha calentada en el conducto.
  - Condensación vertical
  - Condensación transversal
  - Condensación lateral/vertical (Endo-Tec)
  - Condensación termomecánica (Micro-Flow, Quick-Fill, TLC, Engine-Pluggger y Maillefer Condenser )
4. Gutapercha termoplastificada.
  - Inserción de Jeringa (Obtura, Ultrafil)
  - Inserción de portanúcleo sólido (Thermafil, Succesfil)
5. Obturación del tercio apical.
6. Inyección

## **TECNICAS DE OBTURACIÓN QUE EMPLEAN GUTAPERCHA TERMOPLASTIFICADA**

---

Aunque la técnica de condensación lateral pueda emplearse en todos los casos clínicos, la técnica termoplastificada puede utilizarse en situaciones especiales como en la reabsorción interna, conductos excesivamente amplios o con paredes muy delgadas. <sup>(1)</sup>

Esta técnica busca crear una obturación personalizada y tridimensional para cada conducto radicular. Se dividen en: <sup>(1,2)</sup>

- Técnicas termomecánicas.
- Técnicas térmicas.
  - Inyectables
  - No inyectables



## *Técnicas termomecánicas*

---

### Técnica de McSpadden

Mc Spadden, en 1979, introdujo un concepto nuevo de reblandecimiento con calor y condensación de la gutapercha. (13)

Se ablanda la gutapercha por acción del calor producido por la fricción de instrumentos especiales denominados compactadores, que se hacen girar a cierta velocidad (8 000 y 20 000 rpm.) en el conducto radicular. (1, 13)

Los compactadores se fabrican con acero inoxidable, actualmente son de níquel-titanio, para mayor flexibilidad, parecidos a una lima Hedström, aunque con espirales invertidas (Fig. 4). Tienen longitud 21 mm y 25 mm, con calibre #25 al #80. (1, 13)



Fig. 4 Compactadores tipo Hedström. (13)

La fragilidad y la fractura de los instrumentos hicieron que en Europa se modificaran y Maillefer sacó al mercado Condenser, y Zipperer lo llamó Engine Plugger (Semeja una lima K invertida). (13)

Después de colocar un sellador se posiciona un cono principal, el compactador debe entrar sin presión exagerada por lo menos hasta el tercio medio, antes se verifica que gire en sentido horario una vez hecho esto se introduce el instrumento girando a baja velocidad hasta 2 mm antes del límite apical de trabajo. De esta forma, el calor producido por la fricción plastificará la gutapercha, que al mismo tiempo será compactada dentro del conducto. A medida que la gutapercha se compacta, el instrumento tiende a salir del conducto, este proceso debe hacerse lentamente y siempre con movimiento (Fig. 5). No tan rápido como el instrumento parece querer ni tan lento como para producir un calentamiento excesivo, lo cual posibilitaría la adhesión de la gutapercha al compactador, creando espacios en la obturación. Una vez retirado el compactador es importante compactar verticalmente de inmediato, mediante atacadores de níquel-titanio. (1, 14)



Fig. 5 Técnica de obturación. (17)

## Técnica híbrida

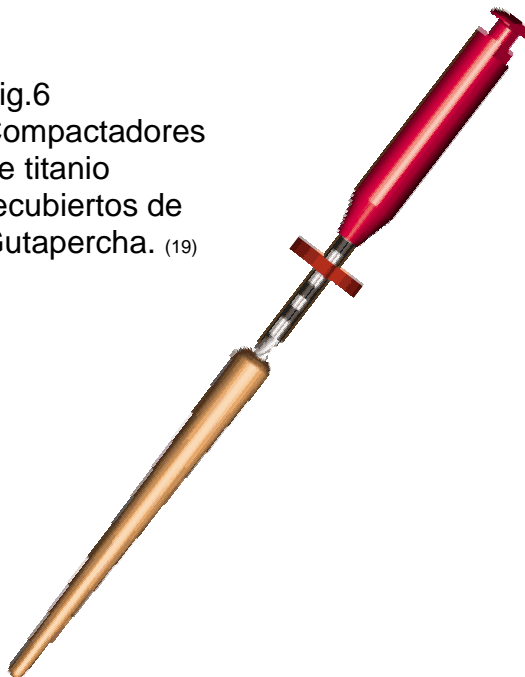
Los primeros pasos son idénticos a los de la compactación lateral, utilizando sellador endodónico, cono principal y conos accesorios en cantidad compatible con las dimensiones del conducto. (1)

Después con un espaciador crea un espacio en los tercios cervical y medio, donde se introduce un compactador de gutapercha de calibre inferior al diámetro del conducto radicular; este instrumento se gira en sentido horario (15 000 rpm), provocando el reblandecimiento y la compactación de la gutapercha. Después de un segundo avanza hacia el conducto hasta que encuentra resistencia y luego retrae con lentitud mientras sigue girando. (1,13, 14)

Esta técnica reúne los beneficios del control apical (técnica de condensación lateral) y la compactación de la gutapercha de los tercios medio y cervical (acción térmica del compactador) (1, 14)

## Quick-Fill (JS Dental)

Fig.6  
Compactadores  
de titanio  
recubiertos de  
Gutapercha. (19)



Son compactadores de titanio recubiertos de gutapercha (Fig. 6), fabricados en los calibres #15 a #60, con longitud de 21mm y 25 mm. El instrumento a utilizar debe ser menor a dos números que el último instrumento empleado en la conformación de la porción apical del conducto. (1)

Una vez llevado el sellador al conducto se introduce el compactador que gira a una velocidad variable entre 3000 y 6000 rpm, (Fig. 7) en sentido horario, lo que hace plastificar la gutapercha, hasta el límite apical de la preparación. (1,13)

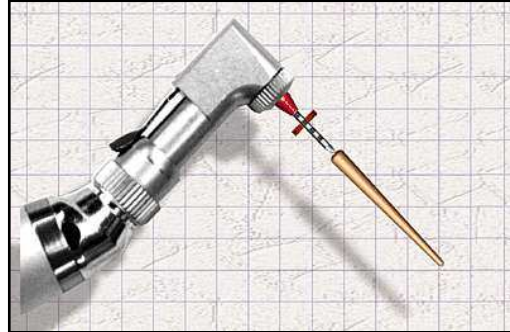


Fig.7 Compactadores de titanio recubiertos de Gutapercha. (19)

Mientras se compacta la gutapercha, el instrumento aún en movimiento se retira o se puede dejar dentro del conducto y ser retirado el excedente con una fresa. (1, 13)

### *Técnicas térmicas no inyectables*

---

Se destacan la compactación vertical de la gutapercha (Schilder 1967), compactación lateral de la gutapercha caliente (Endotec), Thermafil (Dentsply Maillefer), MicroSeal (Tycom) y System B (Analytic Technology).

(1, 13, 14)

## **Touch´N Heat (Kerr)**

Esta técnica es de compactación vertical con gutapercha que se plastifica en el interior del conducto radicular con un instrumento caliente o por medio de un dispositivo especial (Fig. 8 Touch´n Heat, Kerr), y se compacta mediante atacadores de diferentes calibres. <sup>(1)</sup>



Fig. 8 Touch ´N Heat <sup>(18)</sup>

Se selecciona una punta accesoria que se aproxime a la longitud de trabajo. Se recorta 1 mm su extremo apical; luego se selecciona un transportador de calor que alcance la proximidad de la longitud de trabajo y condensadores de varios calibres; mediante el o un espaciador calentado por electricidad (Touch´n Heat, Kerr) se reblandece la punta de la gutapercha al introducirlo en el interior del conducto; se retira con rapidez el transportador y se condensa verticalmente la gutapercha hacia apical; luego se introducen pequeños fragmentos de gutapercha que se reblandecen y condensan de forma semejante hasta rellenar la totalidad del conducto (Fig.9).



Para compensar la contracción tras el enfriamiento, cuando la gutapercha se ha plastificado por el calor se debe mantener una presión constante con un condensador hasta que se enfríe. (14)

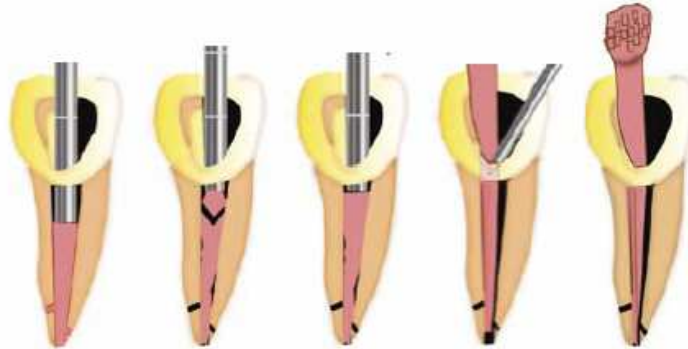


Fig. 9 Técnica de Obturación. (17)

## Endotec



Fig. 10 Compactador de Endotec (17)

Martin en 1986, diseñó un dispositivo con baterías recargables, el Endotec (Fig. 10), provisto de dos espaciadores, calibre 30 y 45, que se calientan a una temperatura superior a 300°C. La técnica es similar a la de condensación lateral, pero con gutapercha caliente. El espaciador caliente reblandece las puntas y facilita su adaptación a las paredes del conducto. El sellado apical conseguido es similar al obtenido en frío. (14)

## Thermafil (Dentsply Maillefer)

En 1978, Jonson presentó un sistema que consistía en limas de acero inoxidable recubiertas de gutapercha  $\alpha$ . (14) Actualmente son de titanio o plástico radiopaco recubiertos con gutapercha de fase alfa, (13, 14, 15) en diferentes calibres (Fig. 11) y con conicidad 0,04 la gutapercha es más pegajosa y fluida que la tradicional (Fig. 12). El calibre del obturador a usar se selecciona de acuerdo con las dimensiones del conducto radicular con la ayuda de verificadores, una vez en el conducto, el verificador debe ajustarse, sin presiones excesivas, al diámetro y la longitud del conducto.

(1,15)



Fig. 11  
Obturadores  
de diferentes  
calibres

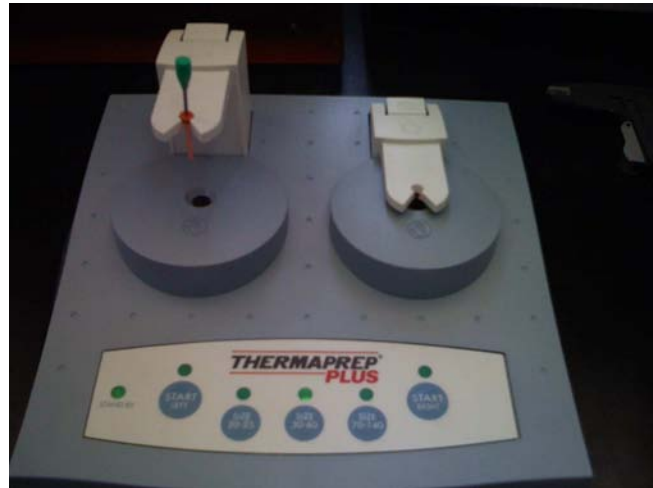
El Thermafil escogido tendrá el mismo número de verificador. En el tercio cervical del conducto se debe colocar una pequeña cantidad de sellador endodóncico con buena fluidez. (1, 15) Los obturadores pueden curvarse. (13)



Fig. 12 Obturadores  
de Plástico de  
diferentes calibres.  
(17)

El Thermafil escogido se coloca en el horno (Fig. 13 Therma Prep) y después de un tiempo fijo de calentamiento se lo retira y se lo inserta en el conducto, con lentitud y firmeza. (13,1)

Fig. 13 Therma Prep PLUS (20)



Se corta el vástago de plástico a la entrada del conducto, con una fresa esférica y la gutapercha se compacta en sentido vertical, con atacadores, cuando es necesaria, la obturación puede completarse con conos accesorios (Fig. 14). (13,1)



Fig. 14 Técnica de Obturación. (17)

## **System B** **(AnalyticTecnology)**

Fue propuesta por Buchanan quien dio su técnica el nombre de condensación central mediante una onda continua. Constituido por una pieza de mano, acoplada a un generador de calor, en la que se insertan atacadores especiales de diferentes calibres, semejantes a las puntas accesorias (Fig. 15). (1, 14)

Se coloca una pequeña cantidad de sellador endodónico, se introduce el atacador seleccionado en el conducto radicular, que debe quedar unos 5 mm corto de la longitud de trabajo y el tope debe estar a 6mm de la longitud de trabajo, se presiona el interruptor situado en la pieza de mano, lo cual elevará la temperatura del atacador hasta alrededor de 200°C, esto dura entre 2 y 3 seg. Se va penetrando en el interior del conducto hasta alcanzar el tope fijado. (14)

Durante la maniobra de introducción del atacador caliente se producirá el ablandamiento y la compactación de la gutapercha, que tiende a fluir y ocupar los espacios en el sistema de conductos. Alcanzada la profundidad deseada se desactiva el interruptor y el atacador se enfría de inmediato. (1,2, 15)



Fig. 15 System B (Analytic System) (18)

Con el atacador frío se mantiene la presión en este punto durante 10 seg. Luego se acciona de nuevo el interruptor y el atacador calentado se despegará de la gutapercha, se retira del conducto y la gutapercha de la posición apical se compacta. (1)

### **MicroSeal (Tycom)**

Es un sistema de obturación mixta, de conicidad 0,02 o 0,04 y termoplastificada, proviene de un cartucho que se acopla a una jeringa y se calienta en un horno. Ambas se homogenizan en el interior del conducto, por medio de un compactador de níquel titanio tipo McSpadden. Primero se debe escoger el cono principal que se ajuste a las dimensiones del conducto, a continuación se aplica sobre las paredes dentarias una pequeña cantidad de sellador endodónico, en seguida se coloca el cono principal. Un espaciador digital creará el espacio para la introducción del compactador, que se seleccionará de acuerdo con el calibre del espaciador. El compactador, antes recubierto con gutapercha termoplastificada, obtenida de la jeringa calentada en el horno Microseal (Fig. 16), se introduce en el conducto y al girarlo en sentido horario, a una velocidad de 5.000 a 7.000 rpm, promoverá la homogenización entre la gutapercha del cono y la del compactador. (1)



Fig. 16 Sistema MicroSeal

## Técnicas inyectables

### **Obtura II (Obtura Corporation) y Ultrafil (Hygienic)** (1, 15,2)

Ambos son sistemas de inyección utilizan una pistola y agujas de diferentes calibres. Las dos técnicas son muy parecidas pero difieren en los siguientes aspectos:

#### Obtura II

La técnica surgió en 1977 por un grupo en Harvard Yee y col. (14) que calentaba en una jeringa prototipo a 160°C con una aguja de calibre 18, a partir de este se han hecho mejoras y actualmente se comercializa como Obtura II Heated Gutta-Percha System (Fig. 17). Se considera un sistema de alto punto de fusión (165°C). Utiliza cilindros de gutapercha de naturaleza beta, agujas de un calibre aproximado de 20 (que equivale a una lima 60) o 23 (equivale a una lima 40) y una pistola.

Se fabrican de dos calibres: la más fina es para conductos preparados #40 a #60 y una más gruesa. (1, 13, 14, 15)

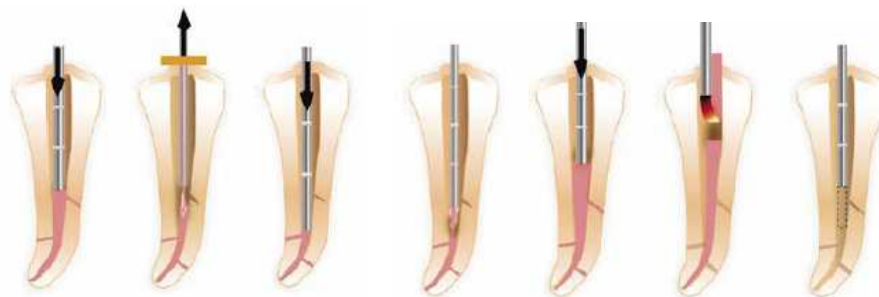


Fig. 17 Técnica de obturación. (17)

Se selecciona el condensador con un calibre que le permita aproximarse a la constricción apical, se introduce el sellador mediante una lima manual, se inyecta una pequeña porción de la gutapercha termoplastificada, que deberá de introducirse a una distancia máxima de unos 4-5 mm de la constricción apical, condensación de la gutapercha en la zona apical manteniendo la presión hasta que se enfríe, para evitar su desplazamiento hacia las paredes del conducto cuando se contrae al perder temperatura. Se rellena el resto del conducto mediante una nueva inyección de gutapercha, hasta alcanzar el suelo de la cámara. La temperatura varía de 180 a 200°C (Fig. 18). (1, 14)



Fig. 18 Obtura II (17)

## Ultrafil

Este método depende de una gutapercha de fase alfa. <sup>(13)</sup> Se considera como un sistema de bajo punto de fusión (70°C). Presenta un calentador, una pistola metálica y cánulas plásticas que poseen una aguja en uno de sus extremos. (Fig. 19)

La gutapercha más fluida y pegajosa, está en el interior de cánulas plásticas de tres colores (blanco, azul y verde) del mismo calibre (#70) pero tienen gutapercha de diferente corrimiento. La blanca y azul tienen mayor corrimiento y la verde cristaliza con mayor rapidez. Las cánulas se colocan en el calentador, donde se produce la plastificación a una temperatura aprox. De 70°C. En esas condiciones se aplica la cánula en el extremo de la pistola y al ejercer presión en forma intermitente sobre el gatillo, la gutapercha fluye por la punta. <sup>(1, 14)</sup>



Fig. 19 Ultrafil <sup>(17)</sup>



Después de secar el conducto se coloca la aguja, sin trabarse, a 8 o 10 mm del ápice y se inyecta el material en intervalos de 3 seg. hasta que el material comience a “levantar” la aguja o se puede introducir lo más que se pueda la aguja y se va inyectando el material y se deja solidificar en los dos primeros tercios y después se termina de obturar. (13)

En ambos sistemas se coloca previamente una pequeña cantidad de sellador, este debe presentar gran fluidez y no debe ser muy afectado por la temperatura.

Es aconsejable obturar y compactar por tercios, terminada esta se procede a compactar verticalmente. (1)

### **Inject-R Fill (Moyco/Union Broach)**

Es una cánula metálica (Fig. 20) llena de gutapercha de naturaleza beta, que calentada previamente a la llama se expulsa por un vástago o mandril ajustado a su interior. Se utiliza en la obturación de tercios medio y coronal. La compactación se realiza con atacadores manuales o digitales.

(1)



Fig. 20 Inject-R Fill (19)

## Hot Shot (Discus Dental)

Es un dispositivo parecido al sistema Obtura, se recomienda que se utilice un tope apical ya sea como la condensación vertical o por el sistema Simplifill el cual consiste en un obturador con una gutapercha de 5 mm en los diferentes calibres, el cual no se queda dentro de la obturación, dejando sólo el material de obturación en el conducto. Una vez puesta la gutapercha a longitud de trabajo con unos giros el obturador es removido, dejando el tope apical de seguridad. (Fig. 21) Cada acarreador es del color y tamaño marcados por la ISO. (Fig. 22) <sup>(16)</sup>



Fig. 21 Técnica de Simplifill <sup>(17)</sup>



Fig. 22 Obturador 35 Simplifill <sup>(16)</sup>

Después de esto se termina de rellenar el conducto con el sistema Hot Shot. Consiste en un dispositivo que calienta tabletas de gutapercha, la cual es expulsada por agujas de diferentes calibres. (16)

Por sus características de poder variar la temperatura se puede tener control de las características de fluidez de la obturación. Su rango de temperatura es de 150°C a 230°C. (Fig. 23) Se puede usar con Resilon o Gutapercha y es inalámbrico. (16)

Fig. 23 Hot Shot (16)



## REVISIÓN DE ARTÍCULOS

---

El relleno completo del sistema de conductos radiculares es el paso final del tratamiento de conductos <sup>(6)</sup>, es un prerrequisito fundamental para el éxito del tratamiento (Schilder 1967), ya que el sellado inadecuado del ápice es una de las causas más importantes del fracaso. <sup>(4, 12)</sup>

Una de las metas primordiales en trabajar el conducto es que reciba un material de obturación aceptable para ser relleno. El material más comúnmente utilizado es la gutapercha, <sup>(5)</sup> cuyos componentes son sulfato de bario, óxido de zinc, ceras, resinas y gutapercha y son combinados en diferentes porcentajes dependiendo del fabricante <sup>(12)</sup> sus características físicas han permitido que haya diferentes técnicas de obturación. <sup>(5,11)</sup> Siendo sus mayores ventajas que es física y químicamente estable, no se altera con el tiempo y que se suaviza con el calor. <sup>(12)</sup> Aunque la compactación lateral ha sido una de las más populares, se ha visto que no hay una replicación ideal de las paredes de la raíz por lo que se dejan varias irregularidades en el sellado. <sup>(5)</sup>

Aunque la técnica termoplastificada ha mostrado que provee de homogeneidad, es tridimensionalmente estable y se adapta muy bien a la superficie del conducto tiene como desventajas elevar la temperatura, lo que puede afectar al tejido periodontal, cemento y hueso alveolar. <sup>(7, 9, 10, 11)</sup>

Marlin y Schilder (1973) demostraron que el calentamiento de la gutapercha tiene importantes cambios dimensionales en sus fases. La gutapercha tiene dos fases a temperatura ambiente: la beta y la alfa. Si la gutapercha es sobre calentada aparece una forma amorfa. Si se enfría o

calienta lentamente la gutapercha resulta en cadenas alfa, en cambio si se enfría o calienta súbitamente da una estructura beta. Por razones industriales la gutapercha se fabrica de forma beta. Las evaluaciones indican un cambio de forma beta a alfa a temperaturas de entre 43°C y 49°C y de alfa a fase amorfa de 53°C a 59°C. Marcia no y Michaillesco (1989) indican que esto puede variar dependiendo de los procesos del fabricante. (12)

En 1978 Johnson dió a conocer una técnica termoplastificada, esta involucraba un acarreador metálico con gutapercha, que cuando se calentaba permitía la obturación termoplástica. (5, 7,9) A este sistema se le conoce como Thermafil Endodontics Obturators (Tulsa Dental Products, Tulsa, OK). Existen tres sistemas diferentes de Thermafil, dependiendo de los acarreadores que pueden ser de acero inoxidable, titanio o plástico, y que se convierten en parte de la obturación final. Se recomienda que sean calentados en los hornos especiales, el horno ThermaPrep (Tulsa dental products). (5)

En 1979 Mc Spadden introduce la técnica de compactación térmica. En esta técnica un condensador rotatorio creaba una fricción en el canal radicular y plastificaba la gutapercha que era forzada lateral y apicalmente para rellenar el conducto. Alcanzando una temperatura entre 30°C y 60°C. (6,11) El condensador que tenía más o menos la forma de Hedström invertida y se usa en baja velocidad, se coloca en el conducto lo más alejado posible del ápice y se comienza a rotar a una velocidad mínima de 8000 rpm. (6)

Se empuja suavemente hacia apical para dejar la obturación a 1mm del ápice, después de que la gutapercha se vuelve plástica, el condensador se remueve lentamente mientras se mantiene la rotación. Algunas de las desventajas de este sistema es la fractura que sufren los compactadores

y la extrusión del material, además existe un incremento en la temperatura de la superficie radicular la cual afecta al tejido periodontal. (6)

Se han hecho varios estudios para definir la elevación de la temperatura con diferentes sistemas. Se ha encontrado que la técnica de compactación termoplástica produce uno de los niveles más altos. Fiador et al. (1983) Reporta una elevación de la temperatura de 65°C a 100°C en el conducto y en la superficie de 15.4°C a 35°C lo que rebasa el límite de 10°C. Más recientemente Silver et al. (1999) Usando bloques de resina y midiendo la superficie interna y externa, en el System B a 200°C, que es lo recomendado por el fabricante a 4 o 6 mm del ápice, se mostró una elevación de la temperatura mayor a la permitida de 10°C. Romero et al. Usando este mismo sistema, pero el puso alginato alrededor de los dientes para simular el tejido periodontal y midió la temperatura a 5mm del diente en los tres tercios encontró que incremento de 1°C a 2°C en el ápice. (7)

Estas técnicas no sólo se han usado para la obturación de conductos, sino también para la desobturación de los mismos. Con estos sistemas casi no existen accidentes, pero cuando los hay existen tres formas de tratarlos: con re-tratamiento no quirúrgico, cirugía endodóncica o extracción. Aunque los solventes orgánicos nos sirven para ablandar la gutapercha la opción del calentamiento también es viable. Recientemente, Wolcott et al. (1999) Usó una técnica basada en el System B Heat source para retirar el Thermafil en más corto tiempo que con el cloroformo. Clínicamente se acompañaba de dolor y una sensación de quemado, por lo que optaron por medir la temperatura in Vitro. Se encontró que se incrementaba de 26.7°C a 46°C, lo que acarrea problemas al tejido periodontal. (8)

Para demostrar la elevación de la temperatura en la obturación de conductos se han usado termopares en modelos experimentales hechos de resina o in vivo en perros, pero no se han usado para medir la temperatura después de la obturación. Para levantar el interés de que estos sistemas dañan el tejido, Matthews y Hirsch (1972) refieren que el alcalin fosfato del hueso se inactiva rápidamente in Vitro a 56°C., Eriksson y Albrektsson (1983) <sup>(9,10)</sup> condujeron un estudio con un sofisticado microscopio- vital que estudia el daño en hueso, este es sometido a 50°C por un minuto o a 47°C por 5 minutos e indica que lo deja disfuncional, es reabsorbido, a lo que llegaron a la conclusión de que la temperatura más baja para no causar daño es de 47°C, que es 9°C más baja que lo asociado con la desnaturalización de la fosfatasa alcalina. <sup>(9)</sup>

Uno de los primeros instrumentos que se utilizaron para reblandecer la gutapercha fue el Touch'N Heat modelo 5001, este eliminaba la necesidad de calentar la gutapercha directamente y ofrecía un cierto control del calentamiento, de acuerdo con el fabricante los modelos 5001, 5002 y 5004 tienen un rango de temperatura de 0° a 700°C dependiendo del poder que se utilice, desafortunadamente la temperatura que alcanzan actualmente no cumple con estas normas del fabricante y como no usan un detector térmico no es posible medir la temperatura que alcanzan a producir. Recientemente el modelo System B Heat source 1005 tiene un display que muestra la temperatura y una resistencia que permite al usuario controlar la temperatura, adicionalmente ya no se aplica calor a 5mm alejado de la punta sino que calientan la punta. <sup>(10)</sup>

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

---

Se ha mencionado en la literatura, que los pacientes presentan cierta sensibilidad al usar técnicas termoplastificadas que causan un cierto daño periodontal debido a la temperatura que se genera, aunque ciertos artículos señalan que no se eleva tanto como para causar un daño al ligamento periodontal o hipersensibilidad quisimos corroborar los datos térmicos comparando sistemas que manejan diferentes temperaturas en un estudio in Vitro.



## ¡ JUSTIFICACIÓN

---

La razón de esta comparación y evaluación de estos dos sistemas de obturación termoplastificada es dar a conocer cual de ellos tendrá menor repercusión en tejidos periodontales debido al calentamiento que generan al obturar y conocer que temperaturas puede generar en el momento de la obturación.

## **OBJETIVOS**

---

### General

Determinar que temperatura llegan a alcanzar estos sistemas en el momento de la obturación en tres puntos tercio cervical, medio y apical.

### Específico

- Determinar que temperatura alcanza el Hot Shot en el momento de la obturación en los tercios cervical, medio y apical.
- Determinar que temperatura alcanza el Thermafil en el momento de la obturación en los tercios cervical, medio y apical.
- Determinar que temperatura alcanza el sistema Touch´N Heat en el momento de la obturación en los tercios cervical, medio y apical.

## **MATERIAL**

---

- ❖ Se utilizaron 30 dientes humanos de reciente extracción. (Anteriores, caninos, premolares y raíces de molares)
- ❖ Radiografías oclusales y periapicales. (Kodak)
- ❖ Cilindros de plástico.
- ❖ Resina acrílica. (NicTone)
- ❖ Termopares Tipo K.
- ❖ Grenetina.
- ❖ Solución salina al 0.9%.
- ❖ Fresas de bola del #2 y de ¼. (SSWhite)
- ❖ Disco de carburo.
- ❖ Limas Flex – o – file de la primera serie. (Dentsply)
- ❖ Hipoclorito de sodio al 8%.
- ❖ Jeringa para irrigar.
- ❖ Verificadores de la primera serie. (Dentsply)
- ❖ Lux # 2 y # 3. (Maillefer)
- ❖ Sistema Thermafil de 25 mm del # 35. (Dentsply)
- ❖ TermaPrep. (Tulsa)
- ❖ Sistema Touch´N Heat. (Kerr)
- ❖ Gutaperchas maestras #40 y #35. (SSWhite)
- ❖ Sistema HotShot.
- ❖ Pastillas del Sistema Obtura. (Hygienic)
- ❖ Agujas del Sistema HotShot #35.
- ❖ Caimanes.
- ❖ Voltímetros. (HP)
- ❖ Tabla de conversión de termopares tipo K.

## **MÉTODO**

---

### Técnicas de Obturación

1. Se utilizaron 30 dientes humanos de reciente extracción que se almacenaron en hipoclorito de sodio al 8%. (Fig. 24)
2. Se utilizaron raíces de centrales, laterales, premolares y molares (inferiores – raíz distal, superiores – raíz palatina).
3. Se cortaron a 15 mm. (Fig. 25)
4. Se tomaron radiografías iniciales gemelas con vista proximal y vestibular.
5. Para la prueba se colocaron y fijaron con resina acrílica en un cilindro transparente cada una de las muestras con un orificio en cada uno de los tercios hecho con una fresa de bola de  $\frac{1}{4}$ , embebidos en grenetina disuelta en solución salina al 0.9%, se fijaron los termopares tipo K (Fig. 26) a cada orificio con resina acrílica. (Fig. 27)
6. Se realizó el acceso con una fresa circular # 2.
7. Se tomó la radiografía de longitud de trabajo con la lima # 15 o #20. (Fig. 25 )



Fig. 24 Diente de recién extracción

Fig. 25 Longitud de trabajo y muestras a 15 mm.



8. Se comenzó a trabajar con la técnica de paso atrás con limas Flexo-File de la lima # 15 a la # 35 irrigando entre cada una con 2ml. de hipoclorito al 8%.
9. Se terminó de trabajar en apical con una lima #35.
10. Se dividieron las muestras en tres grupos. (Grupo 1 Thermafil, Grupo 2 Touch´N Heat, Grupo 3 Hot Shot)
11. Se conectaron los termopares a un voltímetro, (Fig. 26) hasta los 5 minutos.
12. Se comenzó a medir un minuto antes de la obturación, trabajando en un cuarto ambientado a 29°C y 30°C .
13. Se hacían registros de los tres tercios cada segundo.
14. Se almacenaban en la computadora con el programa Agilent VEE Pro – T.
15. Estas medidas se convirtieron a °C con el programa Origin 6.0 y la tabla de conversión de los termopares tipo K.
16. Se sacaron los resultados de cada una de las muestras en graficas.
17. Se sacó el promedio del incremento de temperatura en cada tercio.



Fig. 26 Termopar Tipo K

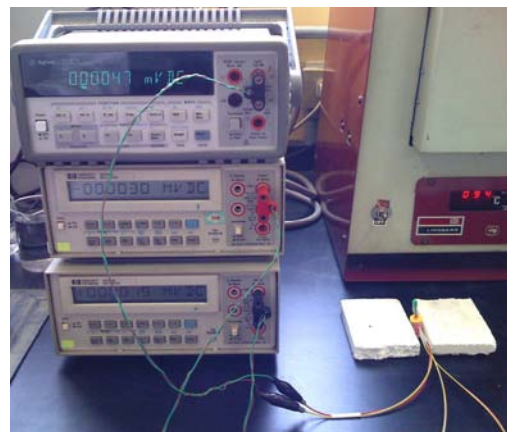
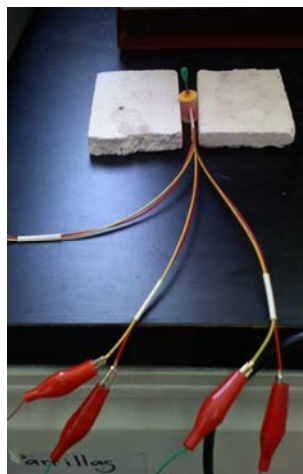


Fig. 27 Voltímetros con termopares conectados a las muestras.

## Grupo 1 Obturación con Thermafil.

1. Se tomó la conometría con el verificador #35. (Fig. 28)
2. Se colocó el obturador de Thermafil en el horno TermaPrep con el tope a la longitud de trabajo. (Fig. 29)
3. Se calentó el horno para el Thermafil calibre # 35. (Fig. 30)
4. Se realizó la obturación, llevando el Thermafil al conducto. (Fig. 31)
5. Se tomó la radiografía final. (Fig. 32)

Fig. 28 Conometría con verificador #35

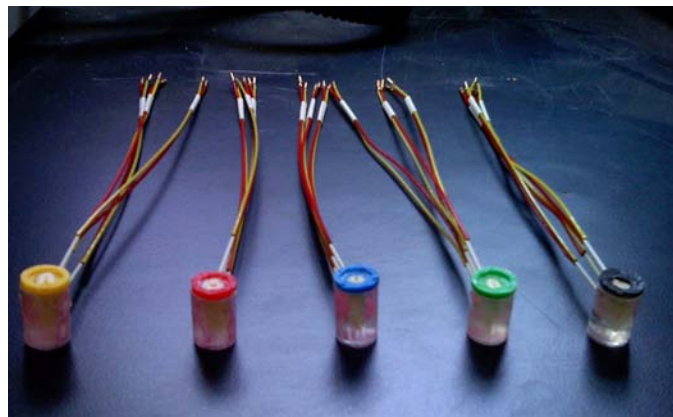


Fig. 29 Muestras con los termopares

Fig. 30 TermaPrep con  
Thermafил

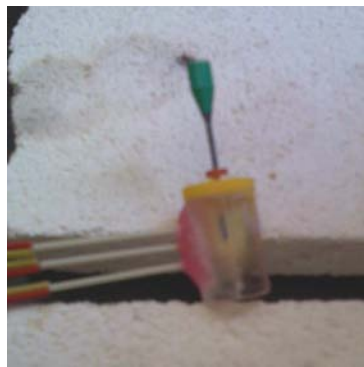


Fig. 31 Muestra en la Obturación

Fig. 32 Radiografía Final



## Grupo 2 Obturación con Touch 'n Heat

1. Se tomó la conometría con gutapercha #35.
2. Se colocó la punta maestra #35 en el conducto. (Fig. 33)
3. Se cortó el cono a 2 mm. de cervical.
4. Se introdujo la punta del Touch 'n Heat al conducto para realizar la obturación. (Fig. 34)
5. Al terminar de plastificar la gutapercha se condensó con Lux # 2 y #3.
6. Obturación final. (Fig. 35)

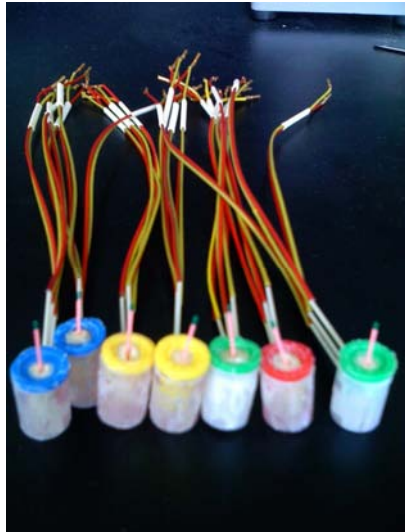


Fig. 33 Muestras con los termopares y las puntas maestras

Fig. 34 Touch 'n Heat



Fig. 35 Obturación final





## Obturación con Hot Shot

1. Se tomó la conometría con la gutapercha #35. (Fig. 36)
2. Se colocó un trozo de la gutapercha maestra (3mm) a longitud de trabajo por medio de lux # 2, como en la técnica vertical. (Fig. 37)
3. Se colocó una de las pastillas de gutapercha dentro del Sistema HotShot, se colocó la aguja y se encendió. (Fig. 38)
4. Se realizó la obturación, llevando la aguja del Sistema HotShot, 4 mm. corta de la longitud de trabajo. (Fig. 39)
5. Se comenzó a rellenar el conducto, hasta lograr su totalidad.
6. Radiografía final. (Fig. 40)

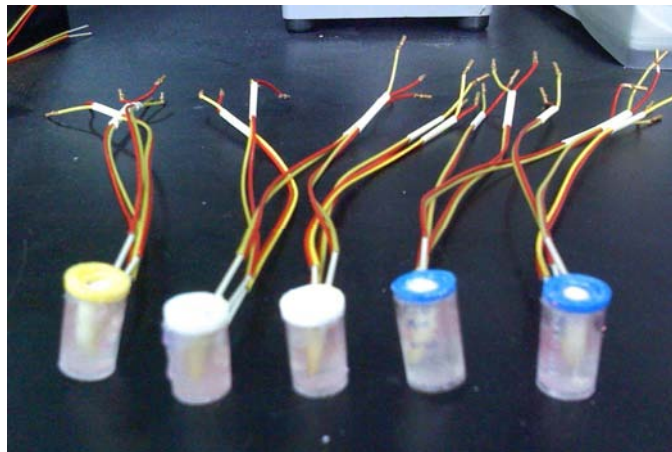


Fig. 36 Muestras

Fig. 37 Conometría





## RESULTADOS

### Grafica Promedio del Sistema Thermafil

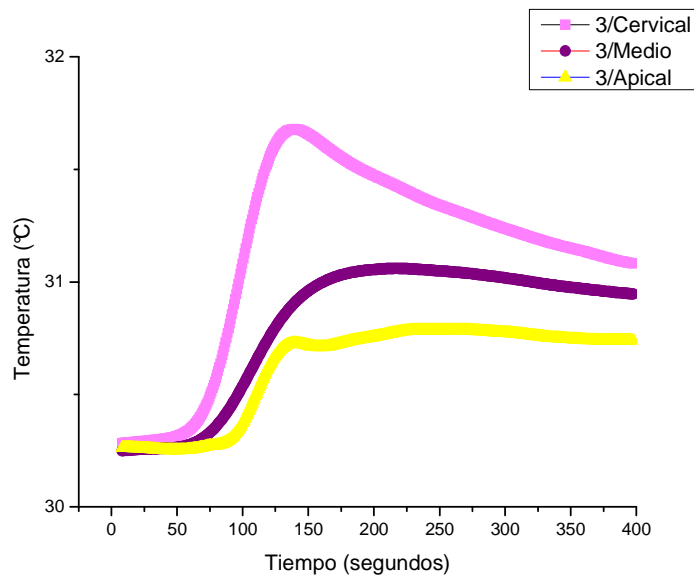
En este sistema se observó que la temperatura en el tercio cervical era al inicio de 30.3°C subiendo a 31.87°C, teniendo un incremento de 1.57°C. En el tercio medio la temperatura inicio a 30.3°C subiendo a 31.13°C, teniendo un incremento de 0.83°C. En el tercio apical la temperatura inicio de 30.3°C a 31.05°C, teniendo un incremento de 0.75°C. El descenso en la temperatura fue lento y el incremento no fue mayor a los 2°C. Esto esta representado a continuación.

Rango del incremento de la temperatura en las 10 muestras.

3/Cervical = 1.57°C

3/Medio = 0.83 °C

3/Apical = 0.75 °C



### Grafica Promedio del Sistema Touch´N Heat

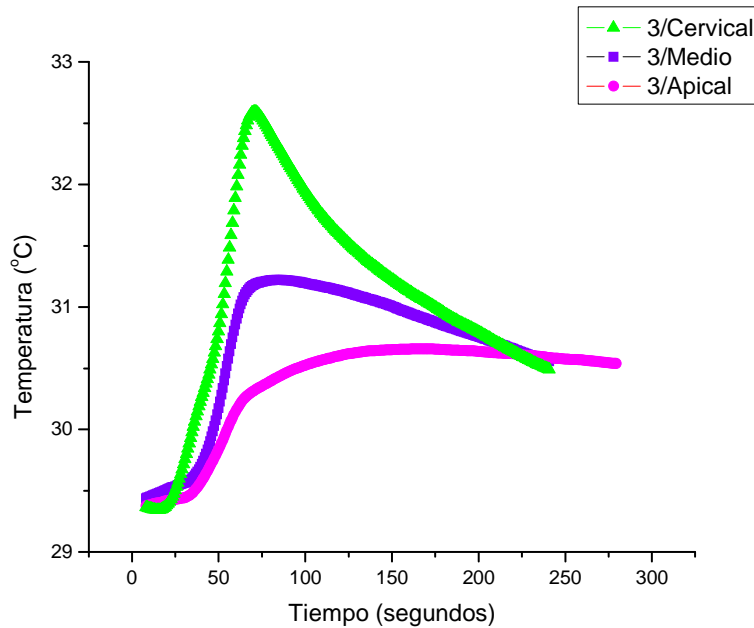
En este sistema se observó que la temperatura en el tercio cervical era al inicio de 29.4°C subiendo a 36.3°C, teniendo un incremento de 6.9°C. En el tercio medio la temperatura inicio a 29.4°C subiendo a 34.42°C, teniendo un incremento de 5.02°C. En el tercio apical la temperatura inicio de 29.4°C a 36.83°C, teniendo un incremento de 7.43°C. El descenso en la temperatura fue rápido al igual que el aumento y el mayor incremento fue de 7.43°C. Esto e sta representado a continuación.

Rango del incremento de la temperatura en las 10 muestras.

3/Cervical = 6.9°C

3/Medio = 5.02 °C

3/Apical = 7.43 °C



### Grafica Promedio del Sistema Hot Shot

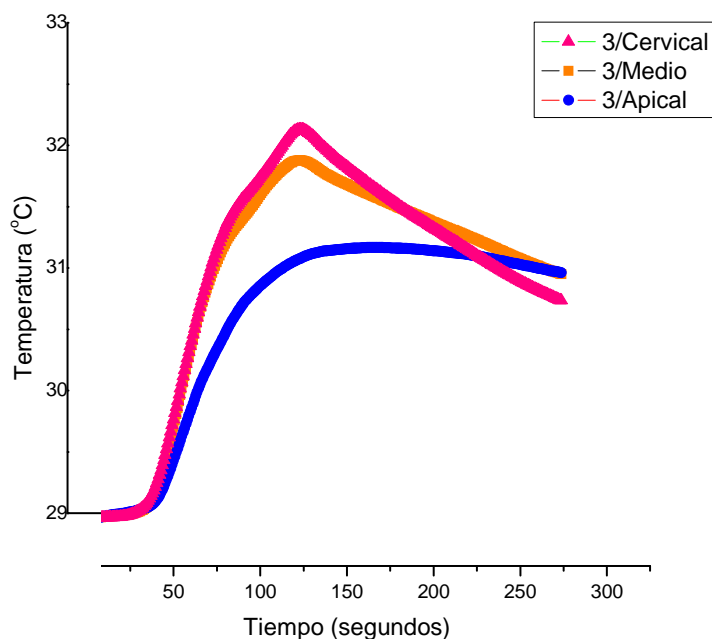
En este sistema se observó que la temperatura en el tercio cervical era al inicio de 29°C subiendo a 30.63°C, teniendo un incremento de 1.63°C. En el tercio medio la temperatura inicio a 29°C subiendo a 30.2°C, teniendo un incremento de 1.2°C. En el tercio apical la temperatura inicio a 29°C subiendo a 32.28°C, teniendo un incremento de 3.28°C. El descenso en la temperatura fue lento y el incremento no fue mayor a los 3.28°C. Esto esta representado a continuación.

Rango del incremento de la temperatura en las 10 muestras.

3/Cervical = 1.63°C

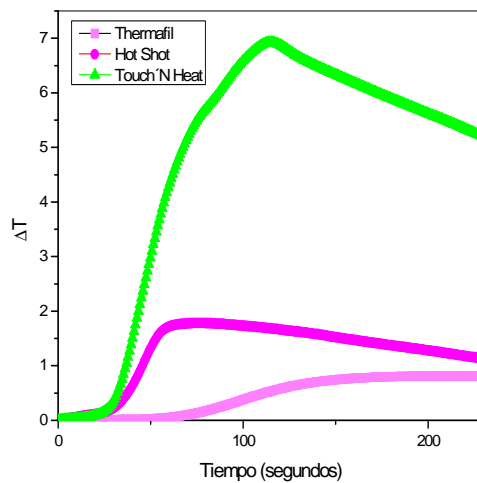
3/Medio = 1.2 °C

3/Apical = 3.28 °C



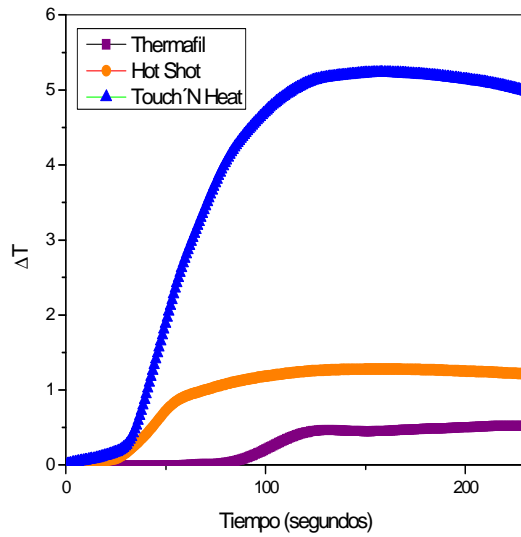
De las técnicas estudiadas el Thermafil dio una temperatura en el tercio cervical de 1.57°C y en apical de 0.75°C; el Touch´N Heat en cervical 6.9°C y apical 7.43°C; el Hot Shot en cervical 1.63 °C y apical 3.28°C. Pero ninguno de estos fue tan alto como para rebasar los 10°C máximos permitidos para causar daño a los tejidos adyacentes, sin embargo pueden causar molestias post operatorias por la elevación de temperatura.

Grafica 1. Promedio de la temperatura del 3/ cervical .



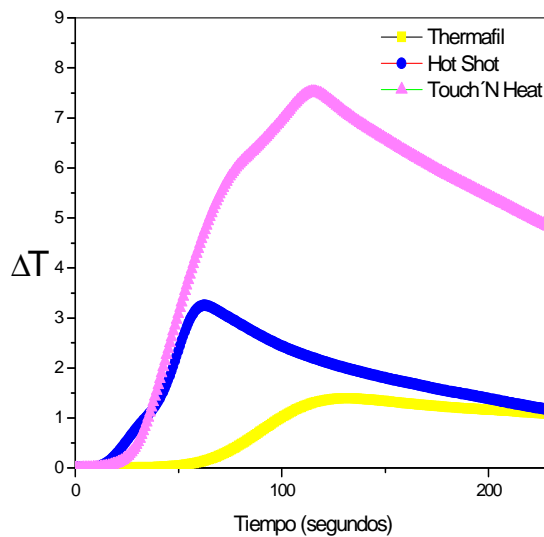
Sistemas:	
Thermafil	1.57°C
Hot Shot	1.63°C
Touch´N Heat	6.9°C

Grafica 2. Promedio de la temperatura del 3/ medio.



Sistemas:	
Thermafil	0.83°C
Hot Shot	1.2°C
Touch 'N Heat	5.02°C

Grafica 3. Promedio de la temperatura del 3/ apical



Sistemas:	
Thermafil	0.75°C
Hot Shot	3.28°C
Touch 'N Heat	7.43°C

## ***DISCUSIÓN***

---

En este estudio los resultados variaron según el sistema a evaluar ya que sus características de manipulación fueron distintas. Según Lipski <sup>(5)</sup> en uno de sus artículos señala que el incremento de la temperatura del Thermafil es de entre 3.87°C y 1.34°C, esto en un estudio también hecho con termopares y sus muestras fueron sumergidas en solución salina al 0.9%. En los resultados del presente estudio el incremento que se registraron fueron de 0.73 a 1.57°C, también conectados a termopares, pero estuvieron sumergidos en grenetina con solución salina al 0.9% para imitar el tejido periodontal.

Timothy Sweatman <sup>(7)</sup> en su estudio vio que el Sistema Obtura II que es muy parecido al Sistema Hot Shot tenía incrementos de entre 5.22°C y 26.95°C las pruebas se realizaron con termopares conectados a los dientes, pero en el interior de estos y sumergidos en solución salina, en el presente estudio los valores fueron en la temperatura menor de 1.2°C y en la temperatura mayor de 1.63°C, sólo que los termopares fueron colocados en el exterior y sumergidos en grenetina con solución salina.

Floren <sup>(10)</sup> en su estudio analizó el sistema Thouch'N Heat en el cual uno de los inconvenientes que puntualizó fue que no tenía manera de regular la temperatura y registro un incremento de 8.85°C y 12.06°C, sumergió las muestras en cubos de resina y les colocó termopares tanto en la cara mesial como en la cara distal del diente, en el presente estudio se colocaron tres termopares en los tres tercios del diente y fueron colocados en grenetina con solución salina al 0.9% dando un rango de 5.02°C a 7.43°C en un ambiente controlado de 29°C.



## **CONCLUSIONES**

---

En cuanto a la facilidad del uso de los sistemas de obturación la prueba que es más “cómoda” y fácil de usar es la de Thermafil, ya que en esta no requiere de nada mas que calentar e introducir la punta de Thermafil, además se puede poner un tope a longitud de trabajo, aunque se requieren de otras elementos especiales, aparte del horno, para llevarse a cabo como el uso de verificadores, ya que no se puede introducir el Thermafil por la cobertura de gutapercha que lo hace de un grosor mayor, aparte de esto tiene un costo más elevado que los otros. Sin embargo el obturador de esta técnica puede llegar a curvarse antes de la termoplastificación y el tiempo de trabajo es corto.

En este sistema se vio un incremento mínimo de temperatura ya que el promedio de este fue de no más de 1.57°C, por lo que no representa un incremento de temperatura que tenga afección a tejidos adyacentes, ya que para que haya un daño a tejidos se requiere que la temperatura rebase los 10°C.

En cuanto al Touch´N Heat se utiliza la técnica convencional para la obturación vertical sólo que con calor, sin embargo es el sistema que registraba cambios más bruscos de temperatura ya que en este se aplica directamente la fuente de calor en el conducto y no se tiene un tope como en el Thermafil, otra de sus desventajas es que el instrumento se puede llegar a doblar dentro del conducto y no es muy flexible. No requiere de otros elementos adicionales sólo empacadores y puntas de gutapercha convencionales. Sin embargo se requiere de más puntas de gutapercha para la total obturación del conducto, lo que la hace un poco más complicada.

En esta técnica se ve un descenso rápido de la temperatura causado al retirar la punta del conducto, sobre todo se ve este cambio en el tercio cervical. El tercio apical por la pequeña cantidad de material de obturación no eleva tanto la temperatura aunque su descenso es más lento.

En el caso de el sistema HotShot este es un sistema muy cómodo por su ausencia de cables y su diseño ergonómico, sin embargo es un sistema de inyección. La desventaja de este sistema es que las puntas son difíciles de conseguir porque es un sistema nuevo aunque por su similitud con el sistema de obturación Obtura se pueden usar ciertas cosas de este, como los cartuchos de gutapercha y la ventaja es que es una forma de obturación rápida y limpia, pero no tanto como la de Thermafil. Lo que se observó en estas gráficas es que la temperatura da un brinco pero desciende rápido a comparación del Thermafil.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

1. Ilson José Soares, Fernando Goldberg. Endodoncia técnica y fundamentos. Panamericana. Buenos Aires. 2004. 159 – 165 pp.
2. Christopher Stock, Richard Walter, Kishor Gulabivala. Endodontics. 4a. ed. Elsevier Mosby. Inglaterra. 2004. 375 – 391 pp.
3. Franklin S. Weine. Terapéutica en Endodoncia, 2a ed. Salvat, Barcelona. 1991. 393- 396.
4. M. Venturi, PP, G. Pasquantonio, PP, M. Falconi, and L. Breschi. Temperature change within gutta-percha induced by the System B heat source. Int Endo J. 2002 (35) 740- 746.
5. Mariusz Lipski, DDS, PhD. Root surface temperature rises in vitro during root canal obturation with termoplasticized gutta-percha on a carrier or by injection. J. Endo. 2004. 30 (6) June.
6. Mariusz Lipski, DDS, PhD. Root surface temperature rises in vitro during root canal obturation using hybrid and microseal techniques. J. Endo. 2005. 31 (4) April.
7. Timothy L. Sweatman, DDS, J. Craig Baumgarther, DDS, PhD, and Ronald L. Sakaguchi, DDS, PhD. Radicular temperatures associated with termoplasticized gutta-percha. J. Endo. 2001. 27 (8) August.
8. Mariusz Lipski, Dr n. med., and Krzysztof Wozniak, Dr n. med. In vitro infrared thermographic assessment of root surface temperature rises during Thermafil retreatment using System B. J. Endo. 2003. 29 (6) June.
9. Ali Behnia, DMD, MS, and N.J. McDonald, BSc, BDS, MS. In vitro Infrared thermographic assessment of root surface temperatures generated by the Thermafil Plus System. J. Endo. 2001. 27(3) March.

10. John W. Floren, DMD, R. Norman Weller, DMD, MS, David H. Pashley, DMD, PhD, and W. Frank Kimbrough, DDS, MS. Changes in root surface temperatures with in vitro use of the System B heat source. *J. Endo.* 1999. 25 (9) September.
11. J.J.P. McCullagh, P.A. Biagioni, P.-J. Lamey, and D.L. Hussey. Thermographic assessment of root canal obturation using thermomechanical compaction. *Int. Endo J.* 30, 191 – 193, 1997.
12. Jaen- Yves Blm, DDS, Eric Parahy, DSO, and Pierre Mauchtu, DDS. Warm vertical compaction sequences in relation to gutta-percha temperature. *J. Endodontics.* 1997. 23 (5) May.
13. John Ide Ingle, Leif K. Bakland. *Endodoncia*. 4a. ed. Mc Graw Hill Interamericana. Maryland, USA. 1994. 263, 289 – 305.
14. Carlos Canalda Sahli, Esteban Brau Aguade. *Endodoncia técnicas clínicas y bases científicas*. Masson. Barcelona, España. 2001. 198 – 200, 208 – 215.
15. Stephen Cohen, Richard C. Burns. *Vías de la pulpa*. 8a. ed. Mosby Elsevier. Barcelona, España. 2002. 337 – 347.
16. Smart Endodontics  
<http://www.discusdental.com/endo/obturation.php>
17. Modern Perspectives in root canal obturation. Ricardo Caicedo, Dr. Odon and Stephen M. Clark, DMD.  
[http://www.ineedce.com/pdf\\_files/root\\_canal.pdf](http://www.ineedce.com/pdf_files/root_canal.pdf)
18. Sybron Dental Specialties. SybronEndo.  
<http://www.sybronendo.com/index/sybronendo>
19. JS Dental <http://www.jsdental.com>
20. Fotografía de Laboratorio de Química de Posgrado Ed. F laboratorio 104 Dr. Gustavo Tavizon Alvarado.

ANEXO

Tabla de Conversión a °C de termopares Tipo K.

MAXIMUM TEMPERATURE RANGE

Thermocouple Grade  
- 328 to 2282°F  
- 200 to 1250°C

Extension Grade  
32 to 392°F  
0 to 200°C

LIMITS OF ERROR  
(whichever is greater)  
Standard: 2.2°C or 0.75% Above 0°C  
2.2°C or 2.0% Below 0°C  
Special: 1.1°C or 0.4%

COMMENTS, BARE WIRE ENVIRONMENT:

Clean Oxidizing and Inert; Limited Use in Vacuum or Reducing; Wide Temperature Range; Most Popular Calibration

TEMPERATURE IN DEGREES °C  
REFERENCE JUNCTION AT 0°C



Nickel-Chromium  
vs.  
Nickel-Aluminum



Thermocouple Grade

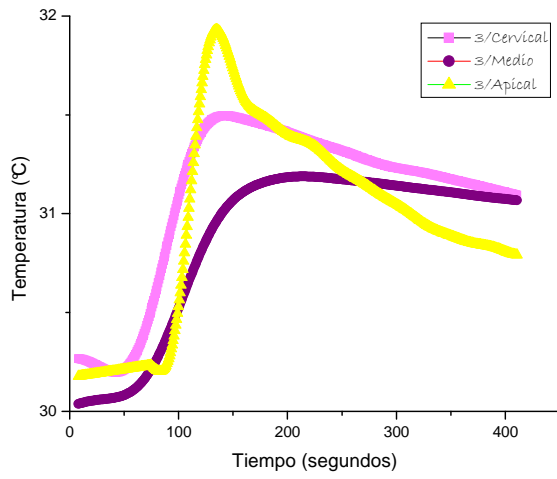
Extension Grade

Revised Thermocouple Reference Tables

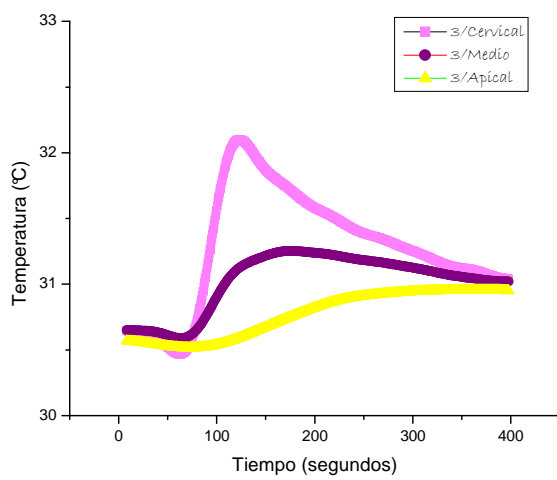
**TYPE K**  
Reference Tables  
N.I.S.T.  
Monograph 175  
Revised to ITS-90

Thermoelectric Voltage in Millivolts												
°C	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	°C
-250	-6.458	-6.457	-6.456	-6.455	-6.453	-6.452	-6.450	-6.448	-6.446	-6.444	-6.441	-260
-250	-6.441	-6.438	-6.435	-6.432	-6.429	-6.425	-6.421	-6.417	-6.413	-6.408	-6.404	-250
-240	-6.404	-6.399	-6.393	-6.388	-6.382	-6.377	-6.370	-6.364	-6.358	-6.351	-6.344	-240
-230	-6.344	-6.337	-6.329	-6.322	-6.314	-6.306	-6.297	-6.289	-6.280	-6.271	-6.262	-230
-220	-6.262	-6.252	-6.243	-6.233	-6.223	-6.213	-6.202	-6.192	-6.181	-6.170	-6.159	-220
-210	-6.158	-6.147	-6.135	-6.123	-6.111	-6.099	-6.087	-6.074	-6.061	-6.048	-6.035	-210
-200	-6.035	-6.021	-6.007	-5.994	-5.980	-5.965	-5.951	-5.936	-5.922	-5.907	-5.891	-200
-190	-5.891	-5.876	-5.861	-5.845	-5.829	-5.813	-5.797	-5.780	-5.763	-5.747	-5.730	-190
-180	-5.730	-5.713	-5.695	-5.678	-5.660	-5.642	-5.624	-5.606	-5.588	-5.569	-5.550	-180
-170	-5.550	-5.531	-5.512	-5.493	-5.474	-5.454	-5.435	-5.415	-5.395	-5.374	-5.354	-170
-160	-5.354	-5.333	-5.313	-5.292	-5.271	-5.250	-5.228	-5.207	-5.185	-5.163	-5.141	-160
-150	-5.141	-5.119	-5.097	-5.074	-5.052	-5.029	-5.006	-4.983	-4.960	-4.936	-4.913	-150
-140	-4.913	-4.889	-4.865	-4.841	-4.817	-4.793	-4.768	-4.744	-4.719	-4.694	-4.669	-140
-130	-4.669	-4.644	-4.618	-4.593	-4.567	-4.542	-4.516	-4.490	-4.463	-4.437	-4.411	-130
-120	-4.411	-4.384	-4.357	-4.330	-4.303	-4.276	-4.249	-4.221	-4.194	-4.166	-4.138	-120
-110	-4.138	-4.110	-4.082	-4.054	-4.025	-3.997	-3.968	-3.939	-3.911	-3.882	-3.852	-110
-100	-3.852	-3.823	-3.794	-3.764	-3.734	-3.705	-3.675	-3.645	-3.614	-3.584	-3.554	-100
-90	-3.554	-3.523	-3.492	-3.462	-3.431	-3.400	-3.368	-3.337	-3.306	-3.274	-3.243	-90
-80	-3.243	-3.211	-3.179	-3.147	-3.115	-3.083	-3.050	-3.018	-2.986	-2.953	-2.920	-80
-70	-2.920	-2.887	-2.854	-2.821	-2.788	-2.755	-2.721	-2.688	-2.654	-2.620	-2.587	-70
-60	-2.587	-2.553	-2.519	-2.485	-2.450	-2.416	-2.382	-2.347	-2.312	-2.278	-2.243	-60
-50	-2.243	-2.208	-2.173	-2.138	-2.103	-2.067	-2.032	-1.996	-1.961	-1.925	-1.889	-50
-40	-1.889	-1.854	-1.818	-1.782	-1.745	-1.709	-1.673	-1.637	-1.600	-1.564	-1.527	-40
-30	-1.527	-1.490	-1.453	-1.417	-1.380	-1.343	-1.306	-1.268	-1.231	-1.194	-1.156	-30
-20	-1.156	-1.119	-1.081	-1.043	-1.006	-0.968	-0.930	-0.892	-0.854	-0.816	-0.778	-20
-10	-0.778	-0.739	-0.701	-0.663	-0.624	-0.586	-0.547	-0.508	-0.470	-0.431	-0.392	-10
0	-0.392	-0.353	-0.314	-0.275	-0.236	-0.197	-0.157	-0.118	-0.079	-0.039	0.000	0
0	0.000	0.039	0.079	0.119	0.158	0.198	0.238	0.277	0.317	0.357	0.397	0
10	0.397	0.437	0.477	0.517	0.557	0.597	0.637	0.677	0.718	0.758	0.798	10
20	0.798	0.838	0.879	0.919	0.960	1.000	1.041	1.081	1.122	1.163	1.203	20
30	1.203	1.244	1.285	1.326	1.366	1.407	1.448	1.489	1.530	1.571	1.612	30
40	1.612	1.653	1.694	1.735	1.776	1.817	1.858	1.899	1.941	1.982	2.023	40
50	2.023	2.064	2.106	2.147	2.188	2.230	2.271	2.312	2.354	2.395	2.436	50
60	2.436	2.478	2.519	2.561	2.602	2.644	2.685	2.727	2.768	2.810	2.851	60
70	2.851	2.893	2.934	2.976	3.017	3.059	3.100	3.142	3.184	3.225	3.267	70
80	3.267	3.308	3.350	3.391	3.433	3.474	3.515	3.557	3.599	3.640	3.682	80
90	3.682	3.723	3.765	3.806	3.848	3.889	3.931	3.972	4.013	4.055	4.096	90
100	4.096	4.138	4.179	4.220	4.262	4.303	4.344	4.385	4.427	4.468	4.509	100
110	4.509	4.550	4.591	4.633	4.674	4.715	4.756	4.797	4.838	4.879	4.920	110
120	4.920	4.961	5.002	5.043	5.084	5.124	5.165	5.206	5.247	5.288	5.328	120
130	5.328	5.369	5.410	5.450	5.491	5.532	5.572	5.613	5.653	5.694	5.735	130
140	5.735	5.775	5.815	5.856	5.896	5.937	5.977	6.017	6.058	6.098	6.138	140
150	6.138	6.179	6.219	6.259	6.299	6.339	6.380	6.420	6.460	6.500	6.540	150
160	6.540	6.580	6.620	6.660	6.701	6.741	6.781	6.821	6.861	6.901	6.941	160
170	6.941	6.981	7.021	7.060	7.100	7.140	7.180	7.220	7.260	7.300	7.340	170
180	7.340	7.380	7.420	7.460	7.500	7.540	7.579	7.619	7.659	7.699	7.739	180
190	7.739	7.779	7.819	7.859	7.899	7.939	7.979	8.019	8.059	8.099	8.138	190
200	8.138	8.178	8.218	8.258	8.298	8.338	8.378	8.418	8.458	8.499	8.539	200
210	8.539	8.579	8.619	8.659	8.699	8.739	8.779	8.819	8.860	8.900	8.940	210
220	8.940	8.980	9.020	9.061	9.101	9.141	9.181	9.222	9.262	9.302	9.343	220
230	9.343	9.383	9.423	9.464	9.504	9.545	9.585	9.626	9.666	9.707	9.747	230
240	9.747	9.788	9.828	9.869	9.909	9.950	9.991	10.031	10.072	10.113	10.153	240
°C	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	°C
250	10.153	10.194	10.235	10.276	10.316	10.357	10.398	10.439	10.480	10.520	10.561	250
260	10.561	10.602	10.643	10.684	10.725	10.766	10.807	10.848	10.889	10.930	10.971	260
270	10.971	11.012	11.053	11.094	11.135	11.176	11.217	11.259	11.300	11.341	11.382	270
280	11.382	11.423	11.465	11.506	11.547	11.588	11.630	11.671	11.712	11.753	11.795	280
290	11.795	11.836	11.877	11.919	11.960	12.001	12.043	12.084	12.126	12.167	12.209	290
300	12.209	12.250	12.291	12.333	12.374	12.416	12.457	12.499	12.540	12.582	12.624	300
310	12.624	12.665	12.707	12.748	12.790	12.831	12.873	12.915	12.956	12.998	13.040	310
320	13.040	13.081	13.123	13.165	13.206	13.248	13.290	13.331	13.373	13.415	13.457	320
330	13.457	13.498	13.540	13.582	13.624	13.665	13.707	13.749	13.791	13.833	13.874	330
340	13.874	13.916	13.958	14.000	14.042	14.084	14.126	14.167	14.209	14.251	14.293	340
350	14.293	14.335	14.377	14.419	14.461	14.503	14.545	14.587	14.629	14.671	14.713	350
360	14.713	14.755	14.797	14.839	14.881	14.923	14.965	15.007	15.049	15.091	15.133	360
370	15.133	15.175	15.217	15.259	15.301	15.343	15.385	15.427	15.469	15.511	15.554	370
380	15.554	15.596	15.638	15.680	15.722	15.764	15.806	15.849	15.891	15.933	15.975	380
390	15.975	16.017	16.059	16.102	16.144	16.186	16.228	16.270	16.313	16.355	16.397	390
400	16.397	16.439	16.482	16.524	16.566	16.608	16.651	16.693	16.735	16.778	16.820	400
410	16.820	16.862	16.904	16.947	16.989	17.031	17.074	17.116	17.158	17.201	17.243	410
420	17.243	17.285	17.328	17.370	17.413	17.455	17.497	17.540	17.582	17.624	17.667	420
430	17.667	17.709	17.752	17.794	17.837	17.879	17.921	17.964	18.006	18.049	18.091	430
440	18.091	18.134	18.176	18.218	18.261	18.303	18.346	18.389	18.431	18.473	18.516	440
450	18.516	18.558	18.601	18.643	18.686	18.728	18.771	18.813	18.856	18.898	18.941	450
460	18.941	18.983	19.026	19.068	19.111	19.154	19.196	19.239	19.281	19.324	19.366	460
470	19.366	19.409	19.451	19.494	19.537	19.579	19.622	19.664	19.707	19.750	19.792	470
480	19.792	19.835	19.877	19.920	19.962	20.005	20.048	20.090	20.133	20.175	20.218	480
490	20.218	20.261	20.303	20.346	20.389	20.431	20.474	20.516	20.559	20.602	20.644	490
500	20.644	20.687	20.730	20.772	20.815	20.857	20.900	20.943	20.985	21.028	21.071	500
510	21.071	21.113	21.156	21.199	21.241	21.284	21.326	21.369	21.412	21.454	21.497	510
520	21.497	21.540	21.582	21.625	21.668	21.710	21.753	21.796	21.838	21.881	21.924	520
530	21.924	21.966	22.009	22.052	22.094	22.137	22.179	22.222	22.265	22.307	22.350	530
540	22.350	22.393	22.435	22.478	22.521	22.563	22.606	22.649	22.691	22.734	22.776	540
550	22.776	22.819	22.862									

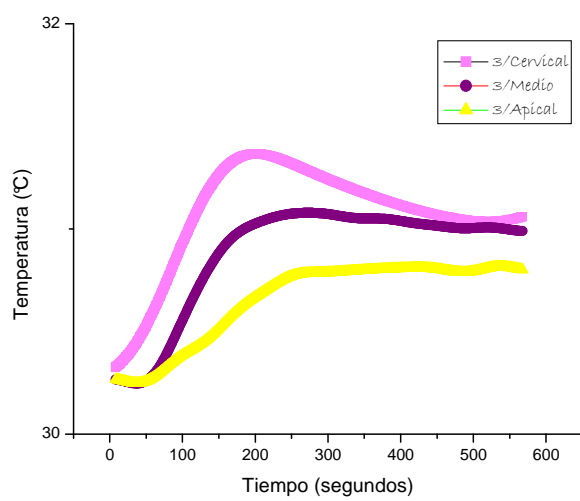
Graficas del Grupo 1 Obturación con Thermafil



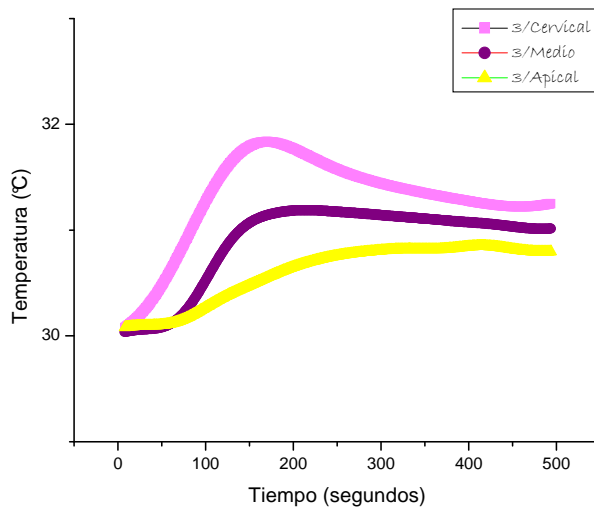
Muestra 1



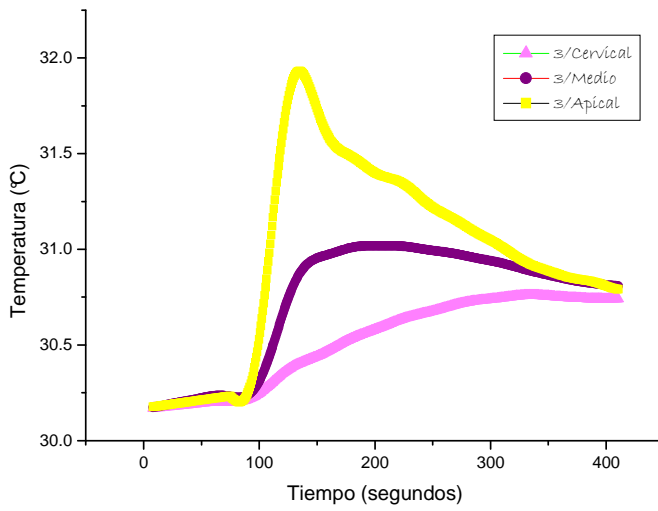
Muestra 2



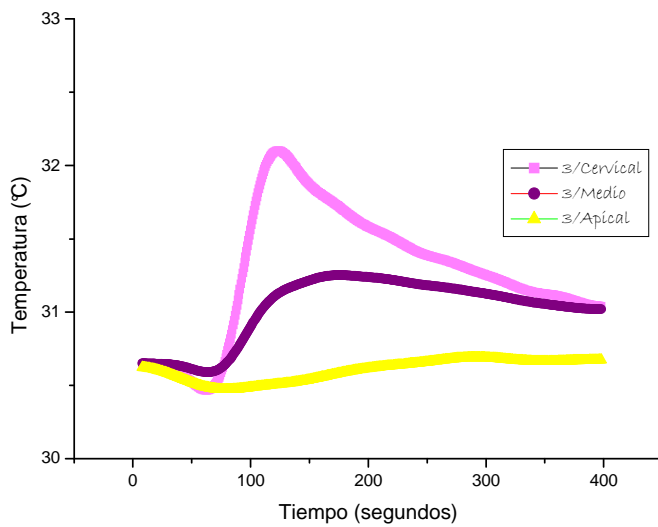
Muestra 3



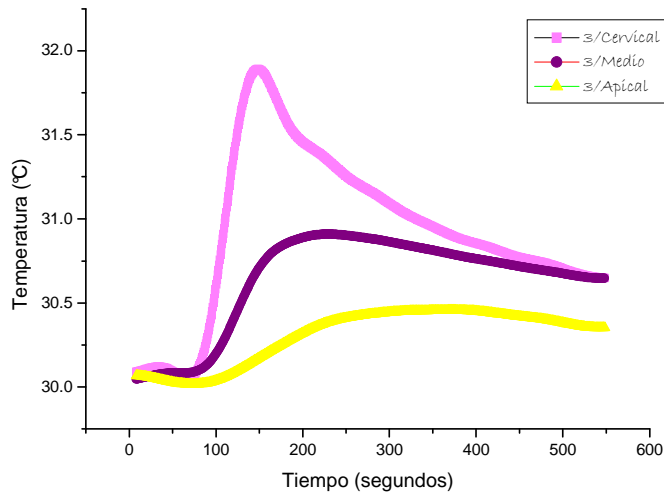
Muestra 4



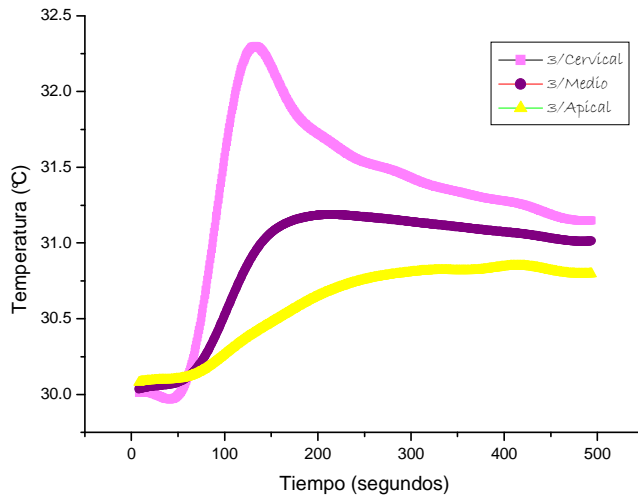
Muestra 5



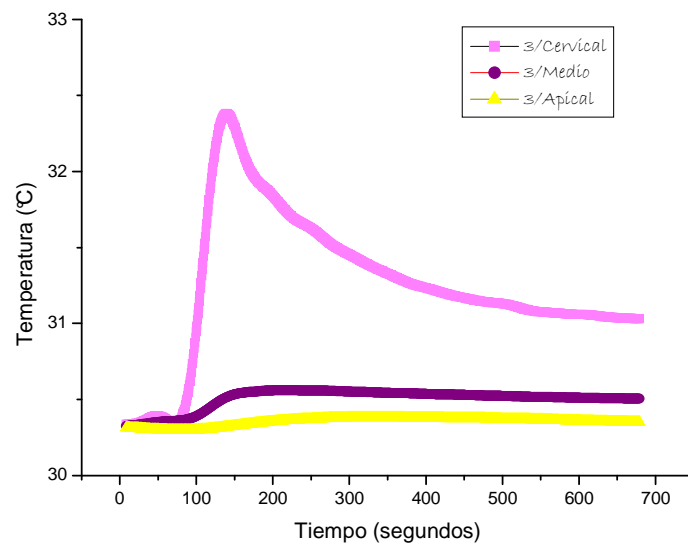
Muestra 6



Muestra 7

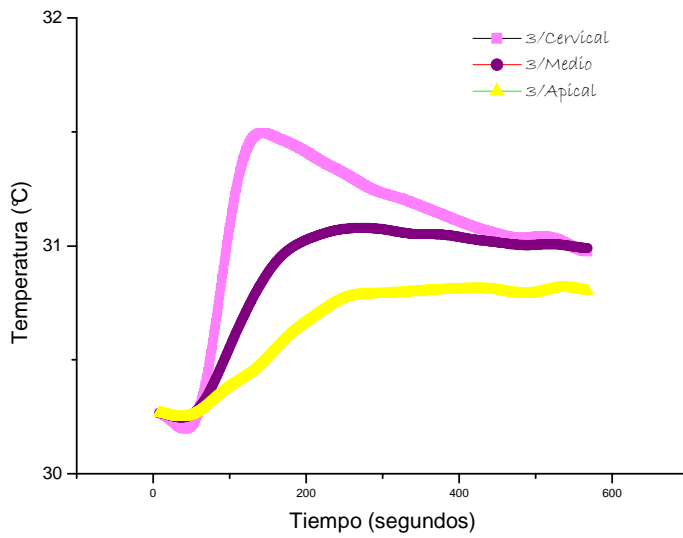


Muestra 8

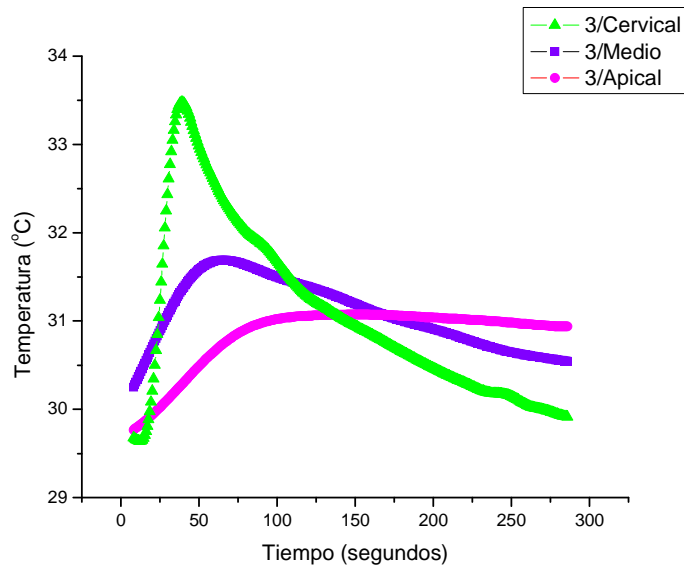


Muestra 9

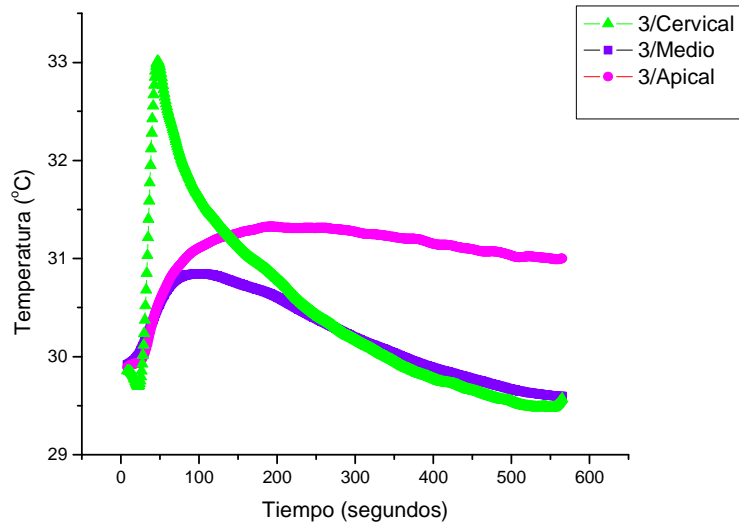




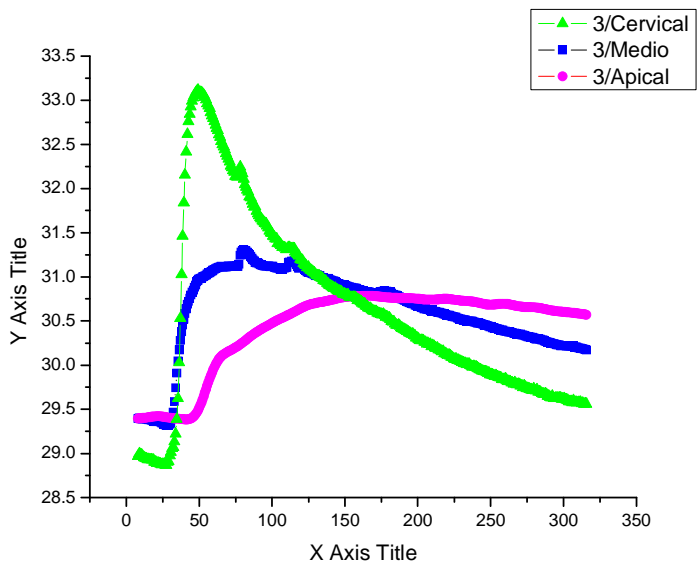
Grafica. 1 Prueba 2 Touch´N Heat



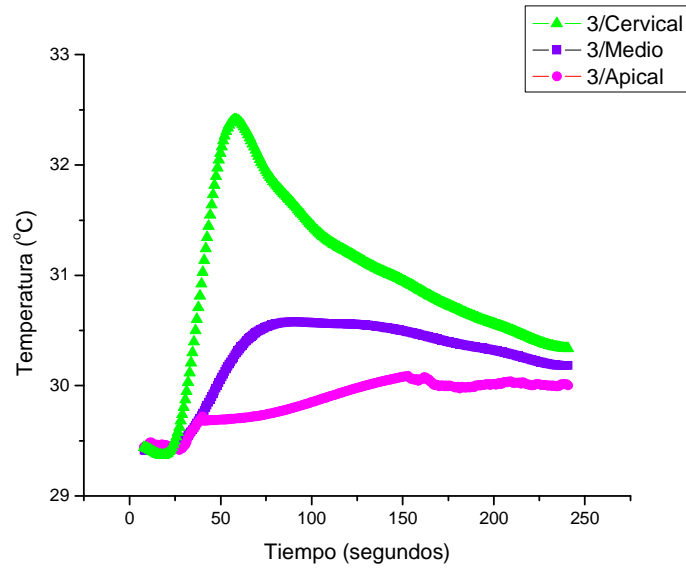
Grafica 2



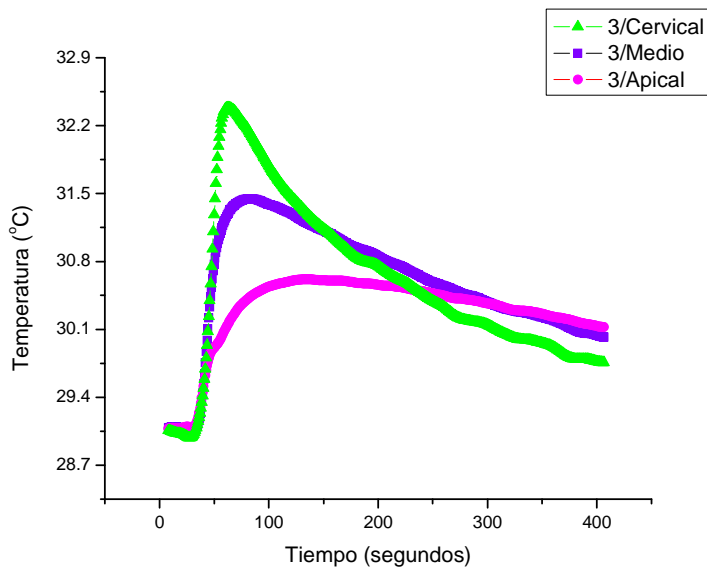
Grafica 3



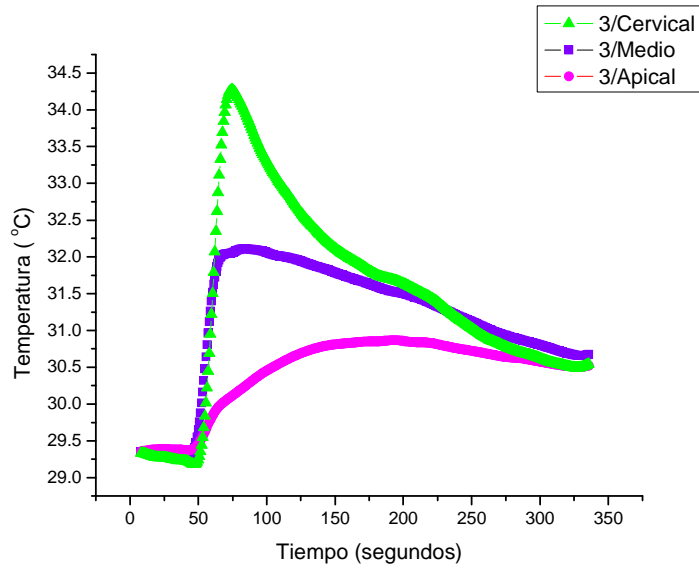
Grafica 4



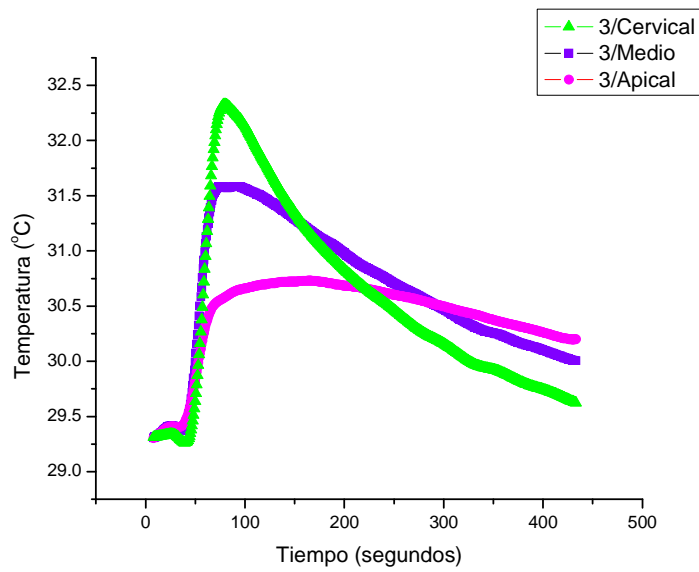
Grafica 5



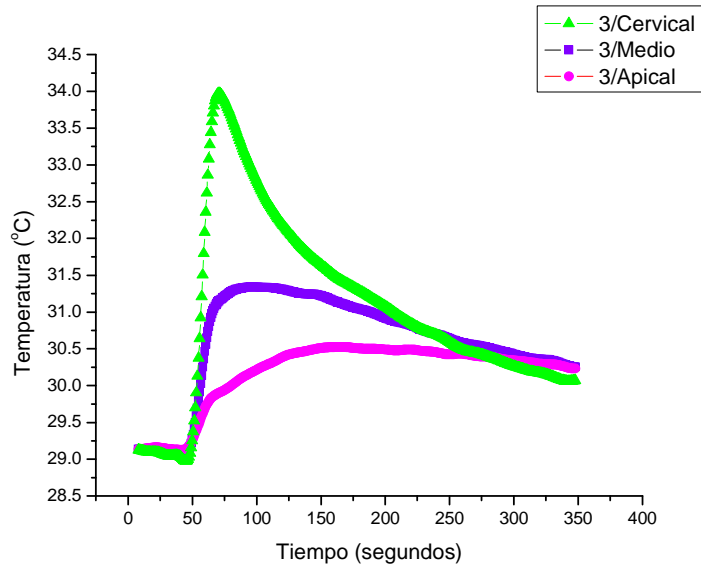
Grafica 6



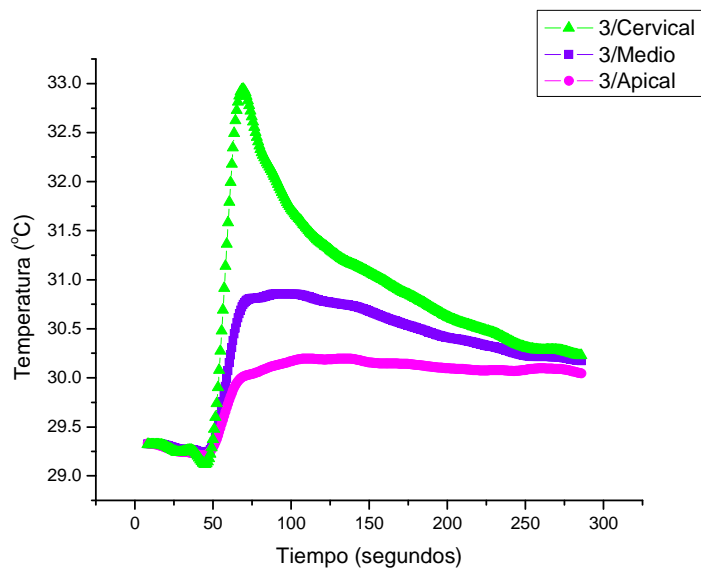
Grafica 7



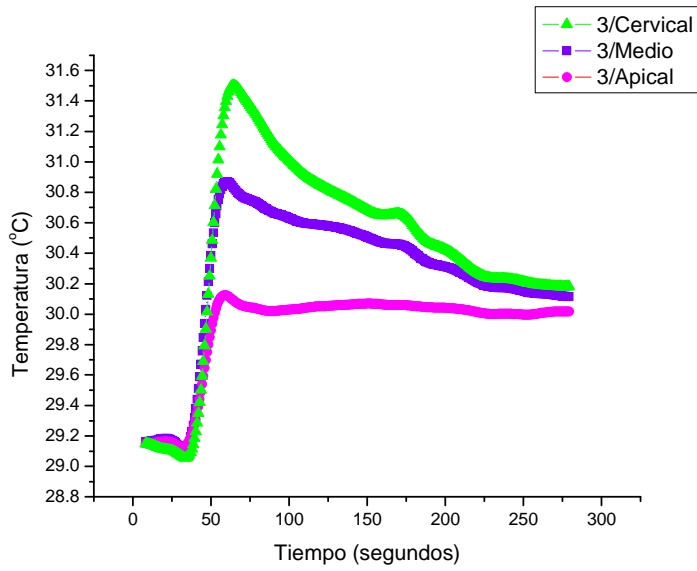
Grafica 8



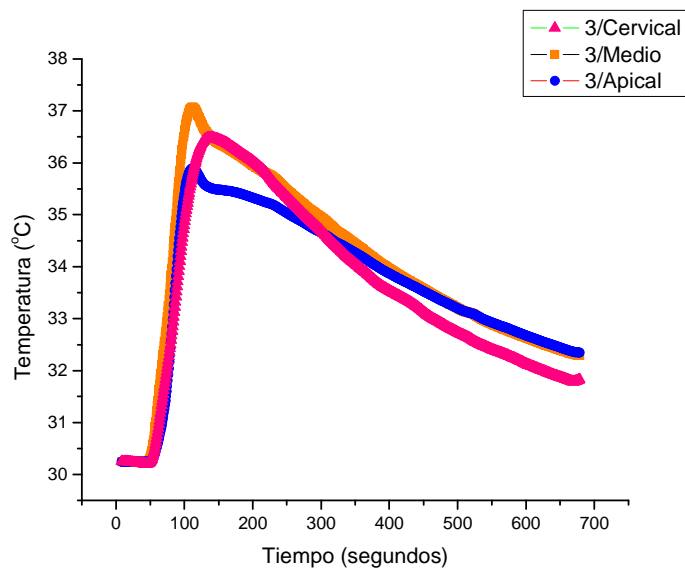
Grafica 9



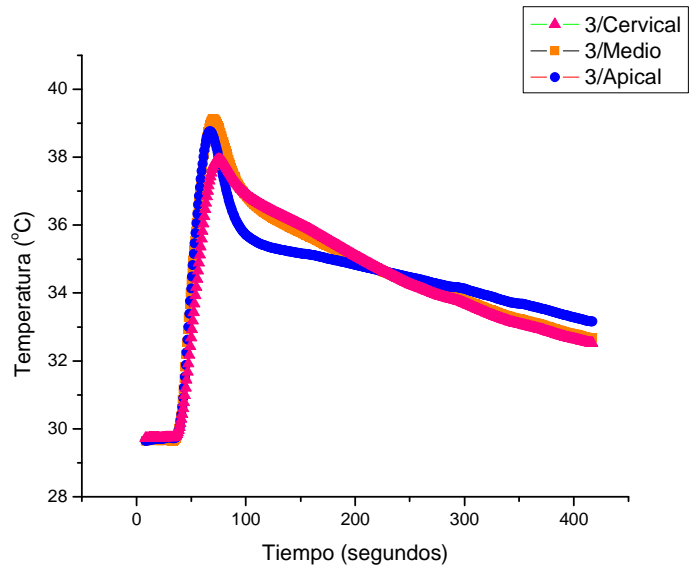
Grafica 10



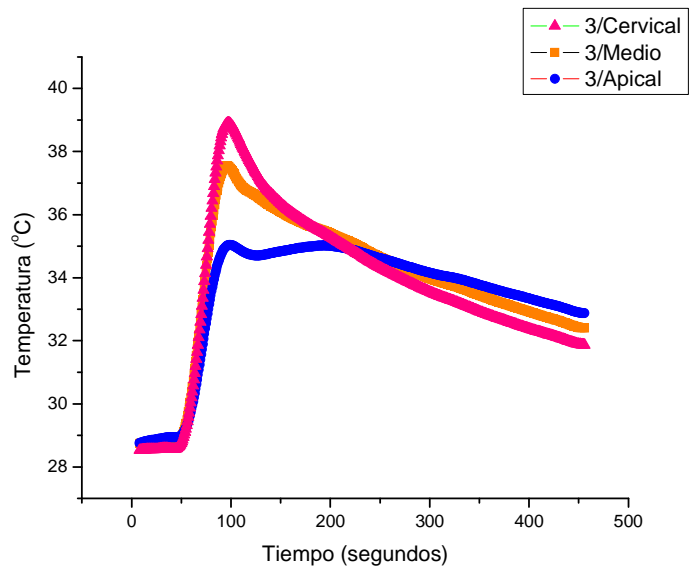
Grafica 1 Prueba 3 HotShot



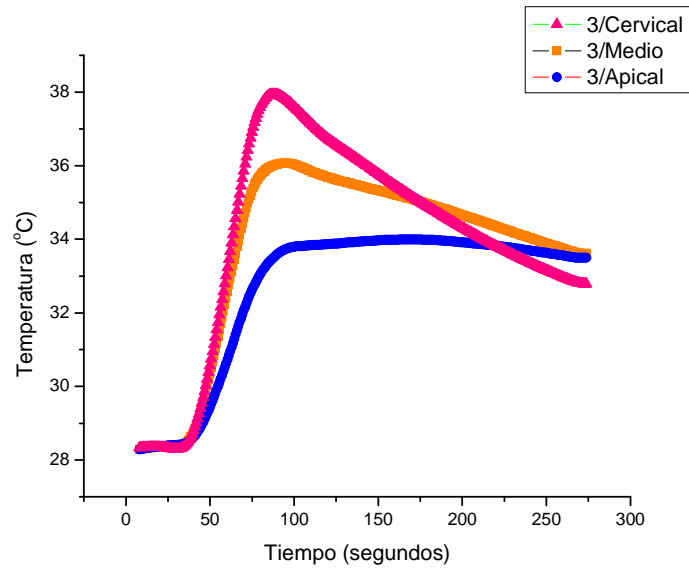
Grafica 2



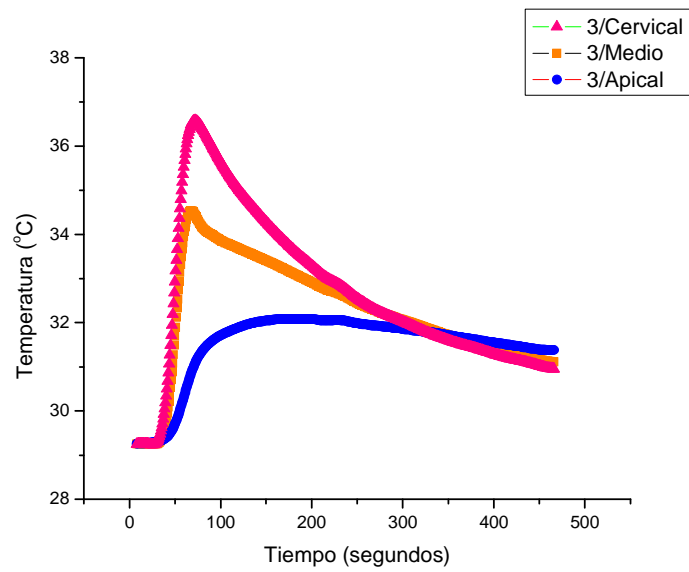
Grafica 3



Grafica 4

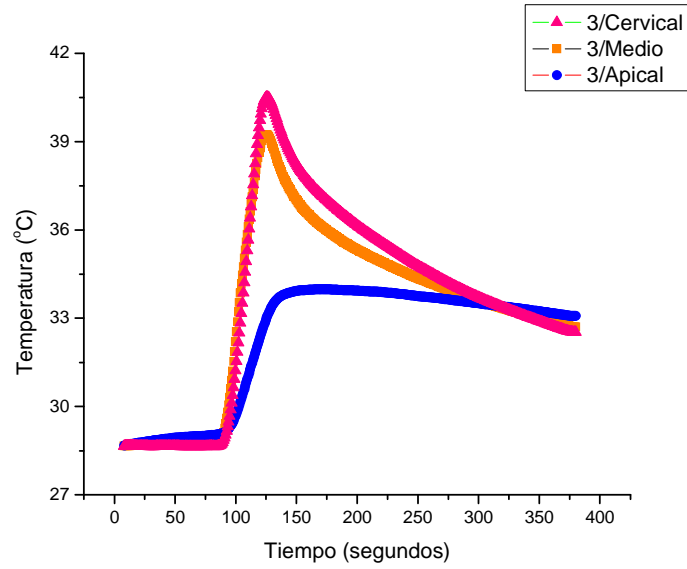


Grafica 5

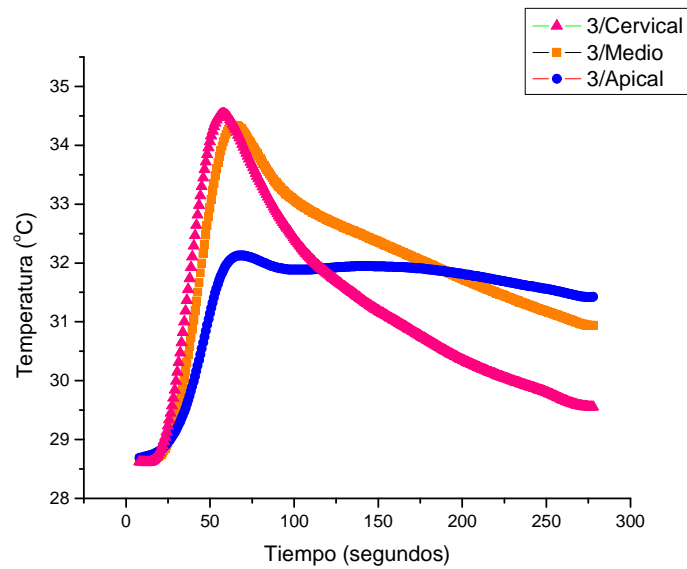




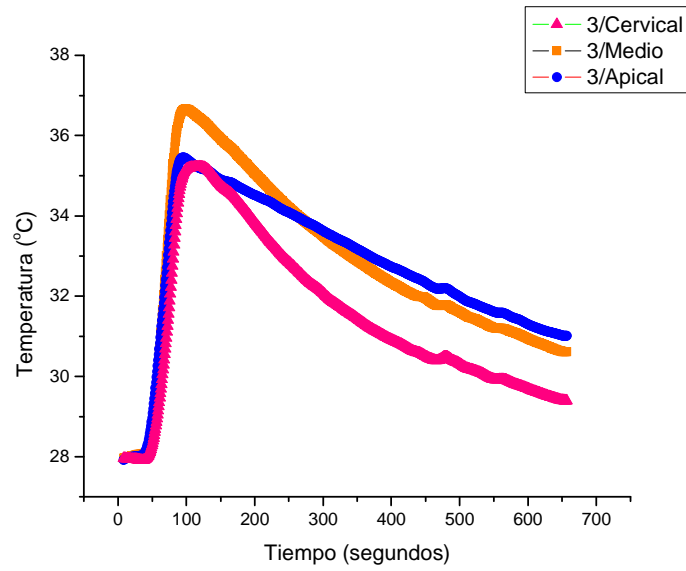
Grafica 6



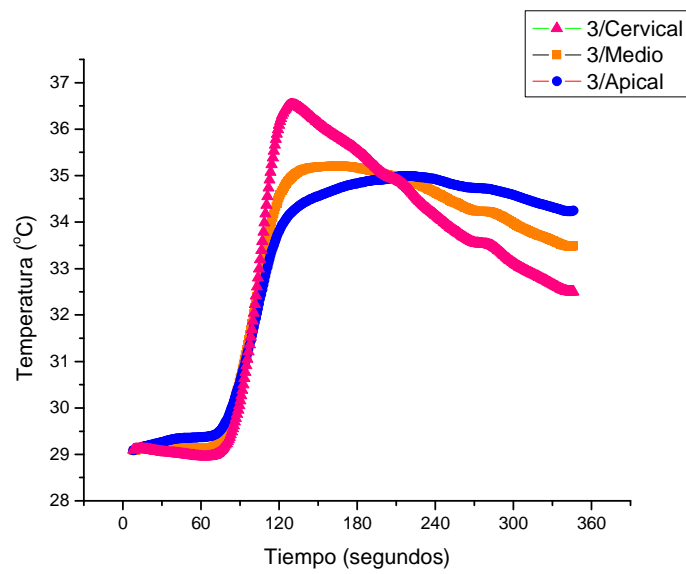
Grafica 7



Grafica 8



Grafica 9



Grafica 10

