

# Universidad Autónoma de Querétaro

## Facultad de Medicina

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIBACTERIANA DEL GEL DE ALOE VERA Y EXTRACTO DE ROMERO EN CONOS DE GUTAPERCHA”

### Tesis

Que como parte de los requisitos para  
obtener el Diploma de la

### ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

Presenta:

Cirujano Dentista Aracely S. García Olivas

Dirigido por:

Dr. Santiago Andaracua García

Sinodales:

Dr. En E. Santiago Andaracua García  
Presidente

Dr. Rubén Abraham Domínguez Pérez  
Secretario

C.D.E.E Irak Osiris Villareal Vera  
Vocal

Dr. Roberto Sanchez Lara y Tajonar  
Suplente

Dra. Rosa Martha Pérez Serrano  
Suplente

Querétaro, Qro. a Febrero 2024



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales  
de Información



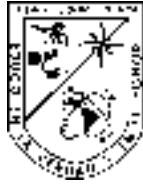
EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIBACTERIANA  
DEL GEL DE ALOE VERA Y EXTRACTO DE ROMERO  
EN CONOS DE GUTAPERCHA

**por**

Aracely Socorro García Olivas

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0  
Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

**Clave RI:** MEESC-293322



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad de Endodoncia

“EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD ANTIBACTERIANA DEL GEL DE ALOE  
VERA Y EXTRACTO DE ROMERO EN CONOS DE GUTAPERCHA”

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
Especialidad en Endodoncia

**Presenta:**

Cirujano Dentista Aracely S. García Olivas

**Dirigido por:**

Dr. Santiago Andaracua García

Presidente

Secretario

Vocal

Suplente

Suplente

Centro Universitario,  
Querétaro, Qro. Julio 2022  
México

## Resumen

**Introducción:** Aunque los conos de gutapercha se fabrican en condiciones asépticas, una vez expuestos al entorno del consultorio dental o al manipularlos pueden contaminarse con una variedad de microorganismos. Estudios han revelado la presencia de microorganismos en el 5-19% de los paquetes de gutapercha recién abiertos. Los conos de gutapercha no pueden esterilizarse mediante uso de calor húmedo o seco ya que pueden tener alteraciones. Por lo tanto, se debe realizar una descontaminación utilizando un agente químico en la práctica de endodoncia de rutina para eliminar los microorganismos.

**Objetivo:** El objetivo de este estudio fue evaluar un rápido y efectivo método de desinfección para los conos de gutapercha utilizando productos herbales como Aloe Vera y Romero.

**Material y métodos:** Estudio experimental *in vitro*. Se usaron 80 conos de gutapercha, divididos en 8 grupos contaminados con *E. faecalis* durante 9 días; Grupo 1 y 2 con 10 conos de gutapercha cada uno usando el producto de aloe vera a 3 y 8 minutos de exposición para su desinfección, respectivamente. Grupo 3 y 4 con 10 conos de gutapercha cada uno para el producto de romero a 3 y 8 minutos, respectivamente. Grupo 5 y 6 grupo de agua bidestilada estéril a 3 y 8 minutos, respectivamente (control negativo), Grupo 7 y 8 con 10 conos de gutapercha cada uno en hipoclorito de sodio al 5.25% a 3 y 8 minutos, respectivamente (control positivo). Se contó el número de unidades formadoras de colonias de cada grupo las cuales fueron cultivadas en cajas Petri con agar cerebro-corazón. La información fue analizada por la prueba estadística de Kruskal-Wallis y post-hoc de Dunn, así como Prueba U de Mann-Whitney.

**Resultados:** Se comparó el número de unidades formadoras de colonias en todos los grupos y existió una diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ). El producto Aloe Vera tuvo mayor capacidad antibacteriana que el producto Romero.

**Conclusiones:** Este estudio demostró que el Aloe Vera se puede utilizar como un agente antibacteriano alternativo para la desinfección de conos de gutapercha.

**Palabras clave:** Aloe Vera, Romero, *E. faecalis*, gutapercha, desinfección.

## Summary

**Introduction:** Although gutta-percha cones are manufactured under aseptic conditions, once exposed to the dental office environment or when handled, they can become contaminated with a variety of microorganisms. Studies have revealed the presence of microorganisms in 5-19% of gutta-percha packages. just opened. Gutta-percha cones cannot be sterilized by use of moist or dry heat as they may have alterations. Therefore, decontamination using a chemical agent should be performed in routine endodontic practice to remove microorganisms.

**Aim:** The aim of this study was to evaluate a fast and effective disinfection method for gutta-percha cones using herbal products such as Aloe Vera and Rosemary.

**Materials and methods:** Eighty gutta-percha cones were used, divided into 8 groups contaminated with *E. faecalis* for 9 days; Group 1 and 2 with 10 gutta-percha cones for the aloe vera product at 3 and 8 minutes of exposure for disinfection, respectively. Group 3 and 4 each with 10 gutta-percha cones for the rosemary product at 3 and 8 minutes, respectively. Group 5 and 6 with gutta-percha in sterile bidistilled water at 3 and 8 minutes, respectively (negative control) Group 7 and 8 with 10 gutta-percha cones in sterile 5.25% sodium hypochlorite at 3 and 8 minutes, respectively(positive control). The colony forming units of each group were counted and cultured in Petri dishes with brain-heart agar. The data was analyzed by the Kruskal-Wallis statistical test and Dunn's post-hoc. As well as Mann-Whitney U test.

**Results:** The colony forming units were compared in all groups and there was a statistically significant difference ( $p < 0.05$ ). The Aloe Vera product had a higher antibacterial capacity than the Romero product.

**Conclusions:** This study demonstrated that Aloe Vera can be used as an alternative antibacterial agent for the disinfection of GP cones.

**Key words:** Aloe Vera, Rosemary, *E. faecalis*, Gutta-percha, disinfection.

## **Dedicatorias**

A mis padres quienes estuvieron apoyándome día a día para la realización de este sueño, manteniendo siempre su incondicionalidad.

## **Agradecimientos**

A mi familia, por ser ese pilar fundamental durante este proceso el cual no fue fácil pero gracias a su apoyo incondicional se pudo lograr esta especialidad.

Al Dr. Santiago Andaracua García, quien fue pieza clave para realizar este trabajo de investigación, gracias por su apoyo brindado durante estos 2 años.

Gracias Dr. Rubén Domínguez por todo el conocimiento, paciencia y apoyo brindado durante la elaboración de este proyecto de tesis, sin usted no hubiera sido posible.

A la Universidad Autónoma de Querétaro, especialmente a la Facultad de Medicina por haberme brindado las herramientas para culminar este posgrado.

A mis amigas de especialidad quienes ocupan un lugar muy importante en mi vida y quienes sin duda hicieron estos 2 años y medio una de las mejores experiencias. Las quiero mucho.

## Índice

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Resumen</b>	i
<b>Summary</b>	ii
<b>Dedicatorias</b>	iii
<b>Agradecimientos</b>	iv
<b>Índice</b>	v
<b>Índice de cuadros</b>	vi
<b>Abreviaturas y siglas</b>	vii
<b>I. Introducción</b>	1
<b>II. Antecedentes</b>	4
<b>III. Fundamentación teórica</b>	6
III.1 Historia de la gutapercha	6
III. 2 Composición y manufactura de la gutapercha	7
III. 3 Desinfección de la gutapercha	8
III. 4 Productos herbales	11
III. 5 Aloe Vera	11
III. 6 Romero	14
<b>IV. Hipótesis</b>	16
<b>V. Objetivos</b>	16
V.1 General	16
V.2 Específicos	16
<b>VI. Material y Métodos</b>	17
VI.1 Tipo de investigación	17
VI.2 Población	17
VI.3 Muestra	17
VI.4 Criterios de selección	17
VI.5 Variables estudiadas	18
VI.6 Técnicas e instrumentos	18
VI.7 Procedimientos	18



<b>VII. Análisis estadístico</b>	23
<b>VIII. Resultados</b>	23
<b>IX. Discusión</b>	25
<b>X. Conclusiones</b>	27
<b>XI. Propuestas</b>	28
<b>XII. Bibliografía</b>	29
<b>XIII. Anexos</b>	37
XIII.1 Hoja de recolección de datos	37

### **Abreviaturas y siglas**

GP	Gutapercha
NaOCl	Hipoclorito de Sodio
CHX	Clorhexidina
ZOE	Oxido de Zinc y eugenol

## I. Introducción

El éxito en la terapia endodóntica radica en la desinfección y el uso de técnicas asépticas. Se debe tener cuidado suficiente durante la obturación de los conductos radiculares para evitar la contaminación cruzada del conducto radicular por los instrumentos o los materiales de obturación (da Motta et al., 2001). Ya que mantener la cadena aséptica durante la limpieza, conformación y obturación es el paso más importante durante el tratamiento de conductos. Por lo tanto, se es imprescindible desinfectar los conos de gutapercha (GP) para minimizar las posibilidades de reinfección y mejorar la reparación perirradicular (Siqueira et al., 1998).

Aunque los conos de GP son fabricados bajo condiciones asépticas, estos pueden contaminarse durante el proceso de almacenamiento, por lo que antes de introducirlos en el conducto radicular es necesaria su desinfección (Short et al., 2003). Sin embargo, por sus propiedades termoplásticas el método convencional de calor no puede utilizarse para dicho objetivo (Raveendran et al., 2015). La literatura nos menciona que la mayoría de los odontólogos utilizan los conos de GP directamente del empaque, imponiendo aún más el riesgo de contaminación por guantes, manejo y/o almacenamiento (Higgins et al., 1986).

El mejor desinfectante debe brindar una rápida desinfección sin modificar la estructura del cono de GP, el hipoclorito de sodio (NaOCl) es el agente que más se utiliza en la terapia endodóntica para desinfección del material de obturación (conos de GP) ya que es efectivo como agente antimicrobiano, pero su efectividad depende de su concentración y del tiempo de exposición (Gomes et al., 2005). Un minuto de inmersión de un cono de GP en NaOCl al 5.25% ha demostrado ser efectivo contra gran variedad de microorganismos gram positivos, gram negativos y esporas, sin embargo, se ha reportado que este agente puede alterar las propiedades mecánicas de los conos de GP (Valois et al., 2005).

La literatura científica sugiere que varios extractos herbales son comúnmente conocidos por sus propiedades medicinales, antimicrobianas, anticancerígenas, antidiabéticas, moduladoras inmunitarias, así como protectoras contra muchas enfermedades sistémicas, y también agentes cosméticos (Street y Prinsloo, 2013). Además, son económicos y ecológicos, aunque su uso en la práctica endodóntica para la esterilización de conos de GP está escasamente reportada (Athiban et al., 2012).

Las propiedades antibacteriales que tiene el *Aloe vera* es por el gel, ya que es el que tiene la acción contra bacterias gram negativas (G-) y gram positivas (G+) (Habeeb et al., 2007). Las propiedades antifúngicas permiten la inhibición del crecimiento de *C. albicans* (Heggors et al., 1979). La actividad virulenta la cual es la capacidad de un microbio de causar enfermedad, se debió a las antraquinonas de la hoja interna de *aloe* que contienen antraquinona (Sydiskis et al., 1991). El *Rosmarinus officinalis*, popularmente conocido como romero, el cual nos muestra que sus actividades biológicas han sido atribuidas al ácido carnósico, carnosol, ácido rosmarinico, ácido oleanolico, ácido ursolico y aceite esencial contra bacterias G+ y bacterias G- (Shin et al., 2013).

### **Planteamiento del problema.**

Actualmente el fracaso endodóntico puede ser ocasionado por múltiples factores, el de mayor interés es la persistencia de las bacterias dentro del conducto radicular postratamiento, por lo que es de vital importancia la desinfección tanto del interior del sistema de conductos radiculares durante la instrumentación biomecánica como del material de obturación. Hasta el momento no hay sustancia que elimine por completo los microorganismos presentes en la GP ni una que no cambie la composición estructural de la misma; por lo que investigar si las sustancias herbales como el *Aloe vera* y el romero tienen mayor acción antibacteriana que el NaOCl sin cambiar su composición es de vital importancia con el objetivo de ser utilizadas en el ámbito endodóntico.

## **Justificación.**

El tener el conocimiento acerca de la acción antibacterial de estos productos herbales puede ayudar a tener un mejor protocolo de desinfección de la GP sin cambiar las características estructurales de la misma y así poder obtener un mejor pronóstico con respecto al tratamiento de conductos, de esta manera podríamos tener una mayor tasa de éxito teniendo el conocimiento de las mejores sustancias para desinfección. Estudios reportados por Hofling et al. (2010) reportan que el romero tiene efectos antibacteriales y antifúngicos lo cual puede ser una alternativa para desinfectar los conos de GP. Mientras que Athiban et al. (2012) concluyeron que el *Aloe vera* es efectivo para la descontaminación de los conos de GP y que tiene un futuro prometedor. Los estudios *in vitro* sostienen que los hallazgos favorecerán a los pacientes que requieren tratamiento de conductos para lograr mayor tasa de éxito. La realización de esta investigación nos permitió conocer la capacidad antibacteriana de los diversos productos herbales utilizados y así abrir camino para futuras investigaciones para poder encontrar una solución antibacteriana ideal. Los resultados obtenidos nos fueron de utilidad para poder tomar decisiones con respecto al protocolo para la desinfección de conos de GP expuestos a contaminación sobre todo contra *E. faecalis*. Por lo cual mi objetivo general fue determinar si el producto de *Aloe vera* y Romero tiene mayor acción antibacterial en los conos de GP en comparación con el NaOCl al 5.25%.

## II. Antecedentes

Brito-Junior et al. (2012) evaluaron la actividad antibacterial del extracto de Romero y su potencial para la desinfección de conos de GP contaminados artificialmente con *E. faecalis*. La colonia de la bacteria seleccionada (*E. faecalis*) fue colocada en un plato de agar que contenía infusión de cerebro-corazón y fue incubada a 37°C durante 24hrs; La zona de inhibición fue medida después de las 24 hrs, los conos fueron transferidos directamente del paquete a una esterilización con solución de NaOCl al 5% durante 30 minutos para eliminar cualquier contaminación y estandarizar las muestras, después fueron lavadas individualmente con agua destilada estéril para remover los restos de NaOCl de su superficie, secado con gasa estéril y sumergido en una placa Petri estéril de 9 cm que contenía 20 ml de la suspensión bacteriana durante 30 minutos para crear contaminación.

Los conos contaminados artificialmente fueron transferidos a tubos eppendorf conteniendo 1.2 ml de una de las soluciones desinfectantes: 2.5% de solución de NaOCl, 2% de gluconato de clorhexidina (CHX) y extracto de romero; Los procedimientos de desinfección se realizaron por 5 minutos, los conos estériles y los conos no desinfectados fueron usados como controles negativos y positivos, respectivamente. Después del periodo de desinfección de los grupos experimentales todas las muestras fueron transferidas a una solución de tiosulfato de sodio al 10% para neutralizar el desinfectante, los conos se esterilizaron con NaOCl al 5% y se enjuagaron con solución salina estéril para evitar cualquier residuo del NaOCl que pudiera afectar los resultados del experimento.

La eficacia de desinfección del extracto de romero en los conos de GP fue evaluada utilizando soluciones comunes en la terapia endodóntica como parámetros; Solución de NaOCl al 2.5%, CHX al 2%, el uso del extracto de romero durante 5 minutos mostró ser efectivo en la desinfección de los conos de GP, mostró tener efectos bactericidas contra el *E. faecalis* y la capacidad de desinfectar los conos de GP contaminados, basados en los

resultados, el extracto de romero puede ser potencialmente utilizado en tratamientos endodónticos para la desinfección de la GP.

Raghunandhan Raju Mahali et al. (2015) Utilizaron sesenta conos de GP de tamaño 110/02 que se incluyeron en el Grupo I, 60 F3 ProTaper que se incluyeron en el Grupo II y 60 GP de tamaño 30/06 los cuales se incluyeron en el Grupo III. Cada grupo se dividió en tres subgrupos (A, B y C) de 20 cada uno.

Los conos de GP se abrieron bajo condiciones estériles de los paquetes sellados y se dividieron en tres subgrupos de 20 conos cada uno. El grupo IA se desinfectó con 20 ml de NaOCl al 5.25% en una placa petri durante 1 min, después se transfirieron individualmente para ser enjuagados en 5 ml de agua destilada durante 1 min y se dejaron secar. Del mismo modo, el Grupo IB se desinfectó con gel de *Aloe vera* al 90% durante 1 min. En consecuencia, los grupos II y III fueron esterilizados. El grupo C no se desinfectó y se tomó como grupo de control. La resistencia a la tracción de todos los conos GP después de la desinfección se midió usando una máquina de prueba universal controlada por computadora. Cada ~~con~~ se estandarizó a 14 mm de longitud cortando el cono desde la base, se insertaron 2 mm de cada lado del cono en cualquiera de los extremos de los soportes de la máquina de ensayo universal y se aplicó la carga a una velocidad transversal de 1 mm/min. hasta que se obtuvo la máxima falla por tracción y se registraron los valores. Los datos se compararon en busca de diferencias utilizando un análisis de varianza unidireccional, seguido de comparaciones múltiples utilizando la prueba post-hoc de Tukey.

Los resultados revelaron que el NaOCl al 5.25% disminuyó la resistencia a la tracción de los conos GP después de 1 min de desinfección, lo que tuvo una diferencia significativa con el grupo de control (C) y el grupo de *Aloe vera* al 90 % (B). Los resultados se consideran estadísticamente significativos a  $P \leq 0,05$ . Concluyendo que el NaOCl al 5.25% disminuyó la resistencia a la tracción y dejó un cristal cúbico en la superficie del cono GP después de 1 min de inmersión; por el contrario, el *Aloe vera* no afectó las propiedades del cono GP.

### III. Fundamentación teórica

#### III.1 Historia de la gutapercha

La historia ha mostrado que la GP ha sido utilizada para una variedad de propósitos desde el siglo 17. Alrededor de 1656 un historiador inglés John Tradescant introdujo la GP a Europa y la llamo "Mazer Wood"; en 1843, el Dr. William Montgomerie introdujo la GP al oeste, su trabajo fue referido a la junta médica de Calcuta y ganó medalla de oro por la Real Sociedad de Artes de Londres. La primera patente de GP fue obtenida en 1864 por Alexander, Cabriot y Duclos, quienes abrieron camino para su uso industrial. En 1845, Hancock y Bewley formaron la compañía de GP en el Reino Unido. Su uso se multiplicó de manera muy rápida para manufactura de corchos, pipas de cemento, hilos, instrumentos musicales, persianas, tapetes, guantes, almohadas, sombrillas, y botes fueron hechos totalmente de GP ( Aldrich; Goodman; Schilder, 1974).

#### Evolución de la GP en Odontología

- 1846 - Alexander Cabriol, uso quirúrgico.
- 1847 - Edwin Truman, GP como material de obturación temporal.
- 1847 – Hill material restaurativo, mezcla de GP blanqueada, carbonato de cal y sílice.
- 1849 - Chevalier, Poiseuille y Robert. Hojas laminadas de GP.
- 1864 – Primera patente por Alexander, Cabriot y Duclos.
- 1867 – Bowman como material de obturación radicular, St Louis Dental Society.
- 1883 - Perry- GP con alambre de oro.
- 1887 - S. S. White Co manufactura de la GP.
- 1893 - William Herbt Rollins- Modificación de la GP con bermellon.
- 1911 – Webster GP caliente seccionada para método de obturación.
- 1914 - Callahan- Ablandamiento y disolución de GP.
- 1959 - Ingle and Levine- Estandarización de instrumentos y materiales para conductos radiculares de GP.
- 1967 - Schilder- Compactación vertical caliente.



1976 – Grupo de organización internacional estandarizada para la aprobación de instrumentos y materiales específicos en endodoncia.

1977 - Yee y colaboradores, GP termoplastificada inyectada.

1978 - Ben Johnson–Thermafil.

1979 - McSpadden- Compactador especial de ablandamiento de la GP por calor friccional.

1984 - Michanowicz- GP inyectable a baja temperatura – Ultrafill.

2006 - ANSI/ADA especificación de los conos de GP No.78 (Gopikrishna et al., 2005).

### III.2 Composición y Manufactura de la GP

La GP es un transionomero de polisopreno, que tiene una estructuramolecular similar al caucho natural del *Hevea brasiliensis*, el cual es un cis-isomero de polisopreno; ambos son polímeros de alto peso molecular y estructurados de la misma unidad de construcción básica (Aldrich, 1974; Goodman, 1974; Schilder, 1974). Cortes concéntricos en forma de “V” son hechos en la corteza para la recolección de jugo lechoso en recipientes cónicos de palma Areca, el jugo es colocado en una olla y hervida con poca agua para prevenir su endurecimiento en exposición al aire, después es hervida y amasada bajo agua corriendo para remover partículas de corteza y madera, para finalmente ser enrollada en hojas para retirar el aire y pueda secarse rápidamente. El método químico para su coagulación es por la adición de alcohol y mezcla de creosota (20:1), amoniaco, agua de cal y soda cáustica (Gopikrishna et al., 2005).

#### Técnica de Obach

La pulpa obtenida de la corteza se calienta a 75°C con agua para liberar hebras de GP conocidas como “GP amarilla” y después se enfría a 45°C, a una temperatura más baja de 0°C, esta GP amarilla se mezcla con gasolina industrial fría para disolver resinas y desnaturalizar cualquier residuo de proteína; esta mezcla es disuelta en agua a 75°C y las partículas de suciedad se dejan precipitar. La solución verdosa-amarilla residual se blanquea con arcilla activada, filtrada

para remover cualquier partícula para posteriormente, en presencia de vapor destilado remover la gasolina. La fórmula final disponible comercialmente es “Ultra pura final” (blanca) GP modificada con rellenos apropiados para superar el olor a gasolina. Finalmente se combina con rellenos, material radiopaco y plastificadores para obtener conos de GP para procedimientos endodónticos con una composición de 20% de GP, 56% de relleno de óxido de zinc, 11% de radiopacificadores como el sulfato de bario y 3% de plastificadores como ceras y resinas (Gopikrishna et al., 2005).

Los porcentajes particulares de los componentes varían de acuerdo al fabricante, es evidente que los conos difieran en su composición y que puedan diferir en sus propiedades físicas e incluso en su efecto biológico (Tagger y Gold, 1988). Estos diferentes componentes son combinados en varias cantidades por las diferentes marcas comerciales (Moller y Orstavik, 1984). Cabe señalar que no se encuentran estériles por lo cual se sugiere la desinfección de los conos de GP previo a la obturación (Moorer y Genet, 1982).

Para fabricar conos de GP se debe mantener la precisión donde todos los ingredientes son mezclados y pasan a través de moldes específicos funcionando bajo succión de alto vacío o mediante moldeo por inyección y laminado manual (Borkathur, 2002); (Gopikrishna et al., 2005). Las propiedades físicas de la fuerza ténsil, dureza, fragilidad y radiopacidad dependen de lo orgánico (polímero de GP y ceras/resinas) y componentes inorgánicos (óxido de zinc y sulfatos metales), el óxido de zinc aumenta la fragilidad, disminuye el porcentaje de elongación y resistencia a la tracción (Maniglia-Ferreira et al., 2005).

### **III.3 Desinfección de la GP**

El manejo, aerosoles y fuentes físicas durante el proceso de almacenamiento de la GP pueden contaminarlas, el proceso convencional en el cual el calor húmedo o seco es usado no puede esterilizar la GP ya que se causan alteraciones irreversibles físicas o químicas de la estructura. Por lo que se necesita una rápida desinfección química en el consultorio. El NaOCl, glutaraldehído,

alcohol, compuestos de yodo y peróxido de hidrógeno han sido utilizados para desinfectar los conos de GP; el rango de tiempo va de segundos a periodos prolongados para que las sustancias eliminen los microorganismos. El NaOCl a concentración de 5.25% es un agente efectivo para un nivel alto y rápido de desinfección de los conos de GP; la CHX al 2% elimina todas las formas vegetativas en un corto periodo de tiempo, pero no esporas del *Bacillus subtilis* dentro de los tiempos probados, extractos etanólicos de Neem, *Aloe vera* y Neem + *Aloe vera* han sido exitosos en la descontaminación de GP contra *E. coli* y *S. aureus* (contaminantes comunes en los conos de GP) (Dutta y Moniruzzaman, 2015).

Los conos de GP son el material más popular y usado para obturar los conductos radiculares, a pesar de que son un factor esencial dentro de la cadena aséptica, se presta poca atención a la limpieza microbiológica de estos previo a su uso en los conductos radiculares; Tomando en cuenta de que están en el interior del conducto, deben ser capaces de soportar procedimientos de esterilización rigurosos (Short et al., 2003; Valois et al., 2005; Pang et al., 2007).

Independientemente de la limpieza y conformación, la completa eliminación de microorganismos dentro del conducto no es posible y estos microorganismos pueden permanecer en los túbulos dentinarios, ramificaciones apicales y área apical (Peters y Wesselink, 2002). Estos microorganismos tienen la habilidad de formar biofilm intraradicular, extraradicular y de cuerpos extraños asociados llevando al fracaso del tratamiento de conductos (Siqueira, 2001). Uno de los posibles modos de prevenir estos fracasos es a través de la desinfección de los conos de GP previo a la obturación o haciendo las puntas de GP resistentes a la formación de biofilm en la superficie (Lui et al., 2004).

La literatura nos menciona que la mayoría de los odontólogos utilizan los conos de GP directo del empaque, imponiendo aún más el riesgo de contaminación por guantes, manejo y/o almacenamiento (Higgins et al., 1986). Panuganti et al. (2016) reportaron recientemente que casi el 75% de los egresados no practicaban la

desinfección de conos de GP a pesar de que está establecido como éxito en la terapia pulpar.

Mantener la cadena aséptica durante la limpieza, conformación y obturación es el paso más importante durante el tratamiento de conductos, sin embargo, es muy difícil eliminar por completo los microorganismos del sistema de conductos. Por lo tanto, se hace imprescindible desinfectar los conos de GP para minimizar las posibilidades de reinfeción y mejorar la reparación perirradicular (Siqueira et al., 1998).

El NaOCl (5.25%) es la solución de elección para la efectiva desinfección de la GP en un minuto, la solución de Milton (1%) y de Dakin (.5%) fueron también usadas con un tiempo variante de 3 a 25 minutos para su desinfección (Senia et al., 1975). Sin embargo, en todas las concentraciones se reporta que existe una deposición de cristales los cuales obstaculizan la unión entre los selladores y las paredes del conducto lo que conduce a una microfiltración (Short et al., 2003). El más eficiente desinfectante químico usado para esterilizar conos de GP son el NaOCl y la CHX (Siqueira et al., 1998); Sin embargo, se ha reportado que estos agentes pueden alterar las propiedades mecánicas de los conos de GP (Valois et al., 2005).

El mejor desinfectante nos debe brindar una rápida desinfección sin modificar la estructura del cono, el NaOCl es el agente desinfectante mayormente usado en la terapia endodóntica tanto para irrigación como para desinfección de los conos de GP ya que es un efectivo agente antimicrobiano, pero su efectividad depende de su concentración y del tiempo de exposición (Gomes et al., 2005). Un minuto de inmersión del cono de GP en solución de NaOCl al 5.25% ha demostrado ser efectivo contra gran variedad de microorganismos gram positivos, gram negativos y formación de esporas (Valois et al., 2005). La eficacia del desinfectante depende del tiempo suficiente de tratamiento y de una concentración efectiva, ya que es un fuerte agente oxidante y va a tener la capacidad de causar alteraciones topográficas en los conos de GP lo que va a resultar en un deterioro agresivo (Valois et al., 2005).

Los procedimientos de esterilización por contacto entre la GP y los agentes químicos pueden causar alteraciones superficiales extremas en los conos, los cuales van a presentar regiones irregulares en su superficie, los cementos selladores de conductos son conocidos por rellenar esas irregularidades; Sin embargo, estas áreas de separación podrían crear una gran interface con las paredes del conducto radicular lo que provocaría la filtración de moléculas las cuales pueden servir como nutrientes para los microorganismos presentes en los conductos (Valois et al., 2004).

### **III.4 Productos Herbales**

La literatura científica sugiere que las hierbas poseen propiedades antimicrobianas, antisépticas, antivirales, antifúngicas e inmunomoduladores, por lo que se usan con seguridad en alimentos e industrias farmacéuticas con pocos o nulos efectos secundarios (Kumar et al., 2013). Los agentes herbales son amigables con el medio ambiente pero no se han explorado como medicamento alternativo para la desinfección de los conos de GP, en estudios recientes, Athiban et al. (2012) recomendaron el uso de extracto de corteza de Neem y *Aloe vera* para la desinfección de GP.

Varios extractos herbales son comúnmente conocidos por sus propiedades medicinales, antimicrobianas, anticancerígenas, antidiabéticas, moduladoras inmunitarias, gastroprotectoras, así como protectoras contra muchas enfermedades sistémicas y también agentes cosméticos (Street y Prinsloo, 2013).

### **III.5 Aloe vera**

El *Aloe vera* pertenece a la familia *Aloaceae*, género *Aloe*, sus hojas están compuestas por una corteza externa, una capa interna llamada mesófilo de consistencia mucilaginoso, incolora e insípida, tiene 98-99% de agua y el 1-2% restante contiene los compuestos activos; Entre ambas capas circula el acíbar, la cual es una savia amarilla de olor penetrante que drena al cortar las hojas (Ni et al., 2004). Las primeras referencias del *Aloe vera* se encuentran en los papiros de Ebers y existen numerosos documentos históricos de los egipcios, griegos, romanos,

algerianos, árabes, tunecinos, indios y chinos, entre otros, que hablaron de su empleo para uso medicinal y cosmético (Boudreau y Beland, 2006).

La planta de *Aloe vera* consiste en dos partes, las cuales tienen diferente consistencia y propiedades, el tejido parenquimatoso está en la parte interna de la hoja lo que comprende el gel, el cual tiene más de 75 ingredientes activos como vitaminas, minerales, enzimas, azúcares, antraquinonas, componentes fenólicos, lignina, saponina, esteroides, aminoácidos y ácido salicílico. La otra parte de la planta es un grupo especializado de células conocidas como túbulos pericíclicos que están justo por debajo del anillo verde de la hoja, estas células producen un exudado amarillo amargo de látex con poderosas acciones laxantes, los que actuando de manera individual o sinérgica son responsables de sus acciones medicinales (Hamman, 2008).

Las propiedades antibacteriales que tiene el *Aloe vera* se encuentran en el gel, el cual tiene acción contra bacterias gram- y gram+, como el *Streptococcus pyogenes* y *Enterococcus faecalis* (Habeeb et al., 2007). Las propiedades antifúngicas reportan la inhibición del crecimiento de *C. albicans* (Heggors et al., 1979). Las propiedades antivirales pueden ser directas debido al *Aloe emodina*, la actividad virulenta se debe a las antraquinonas extraídas de la hoja interna de *Aloe* y las raíces, la corteza o las hojas de varias otras plantas que contienen antraquinona (Sydiskis et al., 1991).

Estudios previos con *Aloe vera* han verificado su efectividad contra bacterias gram+ (*Streptococcus mutans*, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Streptococcus pyogenes*, *Enterococcus faecalis*) y gram- (*Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella pneumoniae*, *Salmonella Typhi*, *Proteus mirabilis*, *Helicobacter pylori*) (Lawrence et al., 2009).

Es notable que algunos componentes como las antraquinonas y el sapoin que están presentes en el gel del *Aloe vera* tienen actividades antibacteriales directas a través de la estimulación de la fagocitosis (Ferro et al., 2003). Diferentes antraquinonas naturales y compuestos similares contenidos en la aloína han mostrado efectos antivirales para algunas infecciones tales como en el herpes simplex tipos 1 y 2, varicela e influenza H1V-1, diversos estudios reconocen que las antraquinonas son los principales compuestos químicos que actúan directamente sobre los virus, impidiendo la adsorción del virus y su consecuente replicación (Rivero et al., 2002). Los componentes del *Aloe vera* como la aloína y el *Aloe* emodina poseen gran actividad antiviral y antibacterial inhibiendo la síntesis de proteína de las células bacterianas, con lo cual se explica su actividad antibacterial (Somboonwong et al., 2000).

#### Aplicaciones Clínicas del *Aloe vera* en Odontología

Las aplicaciones más comunes son, entre otras, en ulcera aftosa, en liquen plano oral (Hayes, 1999), en gingivitis (Chandrasah et al., 2012), en osteítis alveolar, y como adhesivo de dentaduras (Tello et al., 1998) y otras como aplicaciones directas en sitios de cirugía periodontal, síndrome de la boca quemada, en pacientes con encías inflamadas, en dentaduras mal adaptadas y también se puede usar alrededor de implantes para controlar la inflamación causada por contaminación bacteriana (Harrison, 2001).

Kriplani et al. (2013) evaluaron la efectividad antimicrobiana del *Aloe vera* con agua estéril, óxido de zinc y eugenol (ZOE) con *Aloe vera*, hidróxido de calcio y agua estéril, hidróxido de calcio con agua estéril y *Aloe vera*, hidróxido de calcio y yodoformo (metapex®) y vaselina (control) contra 18 cepas de bacterias aisladas de los conductos radiculares infectados de molares deciduos utilizando el ensayo de difusión en agar. Se concluyó que el *Aloe vera* + agua estéril tenía una actividad antimicrobiana superior contra la mayoría de los microorganismos, seguido de ZOE + *Aloe vera*, hidróxido de calcio + *Aloe vera*, ZOE, hidróxido de calcio, Metapex® en orden descendente y la vaselina no mostró inhibición (Athiban et al., 2012) concluyeron que el *Aloe vera* es efectivo para la

descontaminación de la GP y que tiene un futuro prometedor como medio de almacenamiento de los conos de GP.

### **III.6 Romero**

El *Rosmarinus officinalis*, popularmente conocido como romero, es una planta que pertenece a la familia *Lamiaceae* y se origina en la región mediterránea; es una planta aromática con ramas llenas de hojas, teniendo una altura de dos metros y hojas verdes que exudan la fragancia característica; El romero se puede utilizar en la industria de comida y como planta medicinal (Pérez-Fons et al., 2010). El extracto de la planta puede obtenerse de las raíces, tallos, hojas, flores, frutas y semillas, la acción del extracto de romero fue analizada en biofilms monomicrobianos de cada especie y biofilms polimicrobianos formados por *C. albicans* asociado con *S. aureus*, *E. faecalis*, *S. mutans* o *P. aeruginosa*, se ha reportado que la *C. albicans* favorece el desarrollo del *S. aureus* (Harriott y Noverr, 2009).

Esta planta está hecha de aceite esencial, flavonoides, fenoles y terpenoides reportándose gran sensibilidad del extracto de romero contra bacterias gram+ en comparación a las gram- (Klančnik et al., 2009), el aceite esencial del romero es considerado por tener grandes acciones antimicrobiana. Bernardes et al. (2010) analizaron el efecto del extracto de romero en *E. faecalis*, *S. salivarius*, *S. sanguinis*, *S. mitis*, *S. mutans* y *S. sobrinus*. Campo et al. (2000) evaluaron el efecto del extracto de *Romero* en diferentes microorganismos y encontraron actividad contra bacterias gram+ como *S. aureus*, *B. cereus* y *S. mutans*, de acuerdo con los autores los fenoles en esta planta son los responsables de esta actividad. El romero tiene efectos antibacteriales y antifúngicos lo cual puede ser una alternativa para desinfectar los conos de GP (Hofling et al., 2010).

Las actividades biológicas del romero han sido atribuidas a dos grupos de componentes: a una fracción volátil y a los compuestos fenólicos, este último grupo contiene principalmente una fracción de flavonoides, ácido rosmarinico y algunos compuestos de diterpeno derivados estructuralmente del ácido carnósico,



carnosol y rosmanol (Romo et al., 2012). Estudios experimentales *in vitro* han reportado que hay un posible efecto sinérgico entre los componentes antimicrobianos en el aceite esencial del romero, estos estudios fueron hechos probando el ácido carnósico, carnosol, ácido rosmarinico, ácido oleanolico, ácido ursolico y aceite esencial contra bacterias gram+ *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* y *Bacillus subtilis*), bacterias gram- (*Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Escherichia coli*) y dos hongos; Todos reportaron una actividad antibacteriana y antifúngica (Shin et al., 2013).

Las potentes actividades biológicas se atribuyen a la presencia de componentes bioactivos en su composición, un tipo presente en esta matriz que actualmente recibe mucha atención son los diterpenos fenólicos dado a su variedad de propiedades para promover la salud, como su actividad antimicrobiana (Weckesser et al., 2007), antiinflamatoria (Poeckel et al., 2008) y antioxidante (Sato et al., 2008); Se reportó que el extracto de las hojas de *Romero* demostró actividad significativa *in vitro* contra *S. mutans* en relación a la formación de biofilm, reducción de factores virulentos y en cultivos planctónicos (Smullen et al., 2012). Por otra parte, se reportó que el extracto hidroalcohólico de las hojas y fracciones del *Romero* proveen efectos inhibitorios y en algunos casos efecto bactericida en cepas de *E. faecalis* y *P. aeruginosa* (Petrolini et al., 2013).

El efecto antimicrobiano del romero se destacó en la importancia de la investigación sobre los efectos biológicos de las plantas medicinales que pueden ser una alternativa para el control de bacterias y levaduras causantes de infecciones que pueden iniciar en la cavidad oral y propagarse sistémicamente. No obstante, en este estudio se realizaron evaluaciones *in vitro* del efecto de un producto vegetal y se obtuvo la confirmación de su efectividad en el control de microorganismos importantes que causan infecciones (Oliveira et al., 2017).

## **IV. Hipótesis**

### Hipótesis de trabajo

El producto de Aloe vera tiene mayor acción antibacterial en conos de GP que el producto de *Romero*.

### Hipótesis alterna

El producto de Aloe vera tiene menor acción antibacterial en conos de GP que el producto *Romero*.

### Hipótesis Nula

La acción antibacterial del producto de *Aloe vera* es similar al producto de *Romero*.

## **V. Objetivos**

### **V.1 Objetivo general**

Determinar si el producto de *Aloe vera* y *Romero* tiene mayor acción antibacterial en conos de GP en comparación con el NaOCl al 5.25%.

### **V.2 Objetivos específicos**

- Medir la acción antibacterial del producto de *Aloe vera* en conos de GP durante 3 minutos.
- Medir la acción antibacterial del producto de *Aloe vera* en conos de GP durante 8 minutos.
- Medir la acción antibacterial del producto de *Romero* en conos de GP durante 3 minutos.
- Medir la acción antibacterial del producto de *Romero* en conos de GP durante 8 minutos.
- Comparar la acción antibacterial del producto de *Aloe vera* y del producto de *Romero* en conos de GP, en los tiempos de 3 y 8 minutos en comparación con el NaOCl al 5.25%.

## **VI. Material y métodos**

### **VI.1 Tipo de investigación**

Experimental *in vitro*.

### **VI.2 Población**

Conos de GP nuevos de un mismo lote, de la marca META BIOMED®, de calibre #35, con conicidad .02.

### **VI.3 Muestra**

80 conos de GP, divididos en 8 grupos de 10 conos de GP cada uno, teniendo 2 grupos control positivo y 2 grupos control negativo. 10 conos de GP en cada grupo, con un total de 80 conos de GP debido a que es un número de muestra promedio utilizado en investigaciones relacionados con el estudio de la desinfección de dichos conos.

### **VI.4 Criterios de selección**

#### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Conos de GP nuevos.
- Conos de GP del mismo lote, marca y conicidad.

#### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Conos de GP que presentaron alteraciones físicas en su estructura.

#### **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Conos de GP que se contaminaron después de la desinfección con cada sustancia y previo al registro de datos.
- Conos de GP que se fracturaron durante el procedimiento.

## **VI.5 Variables estudiadas**

Variable dependiente: Acción Antibacteriana

Variabes independientes: Producto de *Aloe vera* evaluada en intervalos de tiempo de 3 y 8 minutos, producto de romero evaluado en intervalos de tiempo de 3 y 8 minutos, NaOCl al 5.25% evaluado en intervalos de tiempo de 3 y 8 minutos y agua bidestilada estéril evaluado en intervalos de tiempo de 3 y 8 minutos.

## **VI.6 Técnicas e instrumentos**

La cepa bacteriana de *E. faecalis* fue obtenida del cepario del Laboratorio de Investigación Odontológica Multidisciplinaria de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro. El proceso de contaminación, desinfección y cultivo, se realizó bajo estrictas condiciones de laboratorio. La contaminación de los conos de GP se realizó a 37°C por 9 días. Se realizaron las placas de agar cerebro- corazón para su cultivo posterior.

## **VI.7 Procedimiento**

1. Una vez obtenidos los materiales y equipos para realizar el estudio experimental, se procedió a dividir la muestra, quedando de la siguiente manera: Grupo 1: 10 conos de GP para el producto de *Aloe vera* a 3 minutos de exposición para su desinfección.
2. Grupo 2: 10 conos de GP para el producto de *Aloe vera* a 8 minutos de exposición para su desinfección.
3. Grupo 3: 10 conos de GP para el producto de *Romero* a 3 minutos de exposición para su desinfección.
4. Grupo 4: 10 conos de GP para el producto de *Romero* a 8 minutos de exposición para su desinfección.
5. Grupo 5: 10 conos de GP en agua bidestilada estéril a 3 minutos de exposición para su desinfección (control negativo)

6. Grupo 6: 10 conos de GP en agua bidestilada estéril a 8 minutos de exposición para su desinfección (control negativo)
7. Grupo 7: 10 conos de GP en NaOCl (cloralex®) al 5.25% estéril a 3 minutos de exposición para su desinfección (control positivo)
8. Grupo 8: 10 conos de GP en NaOCl (cloralex®) al 5.25% estéril a 8 minutos de exposición para su desinfección (control positivo)
9. Se esterilizó un tubo de vidrio con tapa en rosca, a 126°C durante 20 minutos donde se colocó posteriormente el caldo de cerebro- corazón. (Figura 1).

Figura 1. Esterilizador

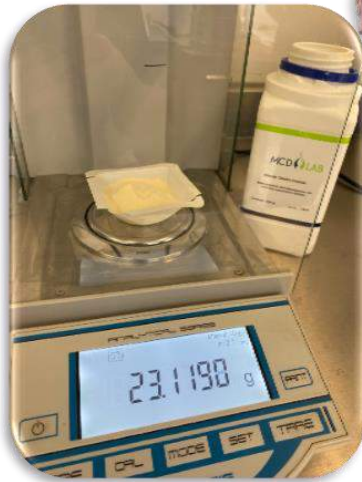


Figura 2. Polvo Cerebro-Corazón



Figura 3. Infusión Cerebro-Corazón

10. Se realizó la infusión de cerebro-corazón. (Figuras 2 y 3).
11. La cepa de *E. faecalis* obtenida del laboratorio de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro, se incubó en el caldo de cerebro-corazón a una temperatura de 37°C durante 24 horas para permitir el

crecimiento bacteriano

12. Se colocaron los conos de GP en un frasco de vidrio con tapa hermética en el caldo de cerebro-corazón para la contaminación de los conos de GP a temperatura de 37°C durante 9 días.
13. En el día 8 se esterilizaron todos los materiales y se hicieron las cajas petri con agar de cerebro-corazón y se dividieron los grupos. (Figura 4 y 5).

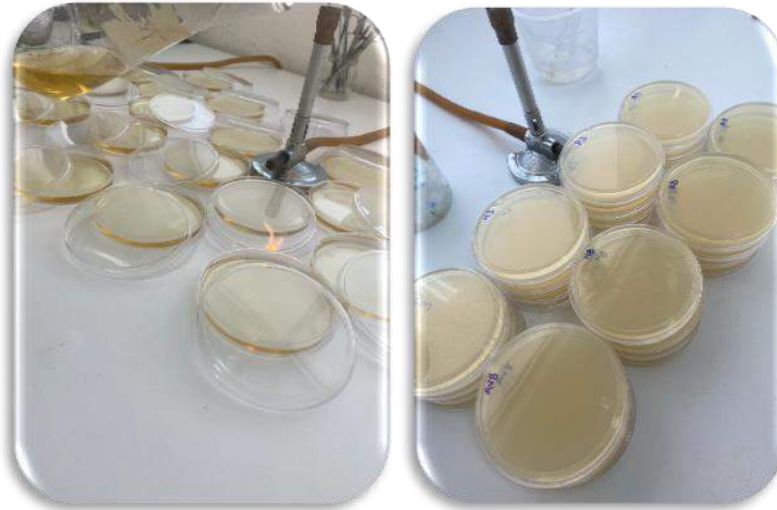


Figura 4 y 5. Cajas Petri de agar Cerebro-Corazón esterilizadas y marcadas

14. Grupo 1: 10 tubos eppendorf con 1 cono de GP cada uno con 1.2 ml de producto de *Aloe vera* durante 3 minutos
15. Grupo 2: 10 tubos eppendorf con 1 cono de GP cada uno con 1.2 ml de producto de *Aloe vera* durante 8 minutos
16. Grupo 3: 10 tubos eppendorf con 1 cono de GP cada uno con 1.2 ml de producto de *Romero* durante 3 minutos
17. Grupo 4: 10 tubos eppendorf con 1 cono de GP cada uno con 1.2 ml de producto de *Romero* durante 8 minutos
18. Grupo 5 (control positivo): 10 tubos eppendorf con 1 cono de GP cada uno con 1.2 ml de NaOCl (Cloralex®) al 5.25% durante 3 minutos.

19. Grupo 6 (control positivo): 10 tubos eppendorf con 1 cono de GP cada uno con 1.2 ml de NaOCl (Cloralex®) al 5.25% durante 8 minutos.
20. Grupo 7 (control negativo): 10 tubos eppendorf con 1 cono de GP cada uno con 1.2 ml de agua bidestilada durante 3 minutos.
21. Grupo 8 (control negativo): 10 tubos eppendorf con 1 cono de GP cada uno con 1.2 ml de agua bidestilada durante 8 minutos.
22. Después de que los conos de GP duraron 9 días contaminándose se procedió a realizar la desinfección de cada cono. (Figura 6 y 7).

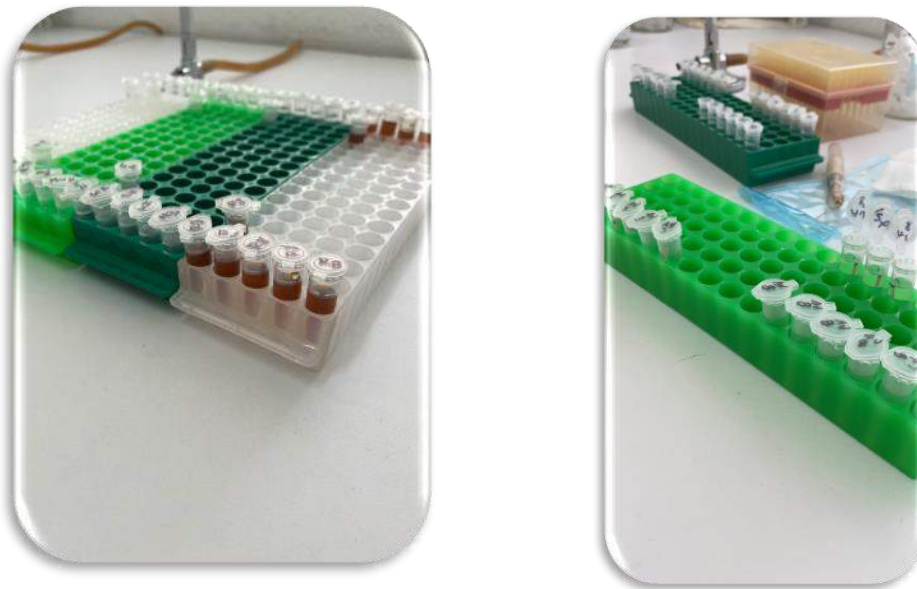


Figura 6 y 7. División de cada producto en su respectivo tubo Eppendorf

23. Cada cono de GP se colocó en su tubo correspondiente durante el tiempo correspondiente de cada grupo.
24. Posteriormente cada cono de GP de cada grupo se colocó a otro tubo eppendorf el cual contenía 1.2 ml de agua destilada esterilizada.

25. Los tubos que contenían el agua destilada y la GP se centrifugaron a una velocidad constante de 1,300 rpm durante 5 minutos. (Figura 8).



Figura 8. Centrífuga con cada tubo eppendorf.

26. De estos tubos se retiró 1.1ml.

27. Los tubos quedaron con 0.1ml de agua destilada los cuales se colocaron en el vortex durante 30 segundos cada uno. (Figura 9).



Figura 9. Vortex

28. Se tomó 0.1ml de cada tubo y se vació en la caja Petri correspondiente para cultivarse.

29. Las placas se incubaron a temperatura de 37°C durante 24 horas.



30. Pasado este tiempo se realizó el conteo de unidades formadoras de colonias mediante un contador y se registró el resultado. (Figura 10).

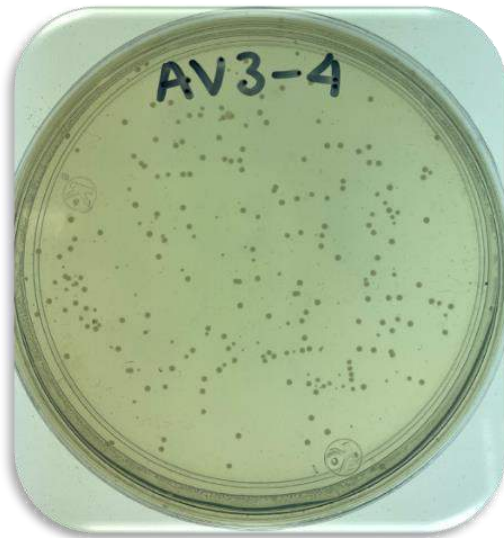


Figura 10. Caja petrí con crecimiento de unidades formadoras de colonias

31. Los datos se capturaron para el posterior análisis estadístico.

32. Se comparó cada resultado con respecto a su tipo de solución y el tiempo expuesto de cada uno.

## VII Análisis estadístico

Los datos recolectados presentaron una distribución no paramétrica (anormal) por lo que se analizaron con la prueba Kruskal-Wallis y la prueba post-hoc de Dunn.

También se utilizó la prueba U de Mann-Whitney.

## VIII. Resultados

En el cuadro 1 se pueden observar los resultados obtenidos del presente estudio, en el cual se puede ver la actividad antibacteriana de los distintos materiales evaluados frente al *Enterococcus faecalis* a los 3 minutos y a los 8 minutos en la prueba de difusión en agar. Se puede ver que hubo diferencia estadísticamente significativa.

Cuadro 1. Comparación de la capacidad antibacteriana contra *Enterococcus faecalis* mediante unidades formadoras de colonias en los 4 grupos experimentales.

	H (n=10)	AV (n=10)	R (n=10)	A1 (n=10)	Valor de p
	X ± DE (Rango)				
Enterococcus faecalis 3 mins	2.3 ± 2.1 (0-7)	130.5 ± 179.4 (6-500)	2651.8 ± 1718.1 (165-4644)	2894.4 ± 1619.7 (11-4196)	<0.0001*
Enterococcus faecalis 8 mins	1.5 ± 1.2 (0-4)	35.2 ± 67.0 (0-220)	2460.6 ± 1588.9 (20-3956)	1712.5 ± 922.1 (25-3184)	<0.0001*
Valor de p	0.4737**	0.0373**	0.6182**	0.0431**	

H: Hipoclorito; AV: Aloe Vera; R: Romero; A: Agua bidsetilada; X: Promedio; DE: Desviación estándar.

U de Mann-Whitney\*\*, Kruskal-Wallis\*. Post hoc de Dunn: H3 vs R3, H3 vs A3 a 3 mins y H8 vs R8 a 8 mins (p= <0.0001), H8 vs A8 (p= 0.001), AV8 vs A8 (p= ,0.05).

Los resultados completos de todas las pruebas de difusión en agar se pueden observar en las siguientes graficas. En la gráfica 1, los resultados tras 3 minutos de desinfección.



Grafica 1. Resultados individuales de cada prueba a los 3 minutos.

Los resultados completos de todas las pruebas de difusión en agar tras 8 minutos de desinfección se pueden observar en las grafica 2.



Grafica 2. Resultados individuales de cada prueba a los 8 minutos.

En el estudio se pudo observar que el *Aloe vera* tuvo resultados favorables con respecto a la capacidad antibacteriana que tiene contra la bacteria *E. faecalis*, teniendo resultados más acercados al NaOCl al 5.25% tanto a los 3 minutos como a los 8 minutos en comparación a los otros productos. Viendo como resultado que el *Romero* y agua bidestilada tuvieron resultados muy similares entre sí, los cuales tuvieron una alta formación de colonias cuando se compararon con el NaOCl al 5.25% y *Aloe vera*.

Por lo tanto, el producto utilizado de *Aloe vera* mostró mejores resultados, siendo significativos en cuestión a su capacidad antibacteriana contra *E. faecalis*; superando al producto de *Romero*.

## **IX. Discusión**

En este estudio se realizó la desinfección de conos de GP con diferentes productos herbales como el *Aloe vera* y el *Romero* en el cual los resultados mostraron que el producto de *Aloe vera* tuvo resultados aproximados a los del NaOCl al 5.25% comparados a los 8 minutos. El *Aloe vera* obtuvo mejores resultados en comparación al producto de *Romero*, ya que este no obtuvo resultados favorables en cuestión a la capacidad antibacteriana contra *E. faecalis*. En un estudio similar, Athiban et al. (2012) evaluaron la eficacia antimicrobiana por la ausencia de turbidez en tubos eppendorf que contenían conos de GP contaminados con *E. faecalis* los cuales los desinfectaron con gel de *Aloe vera* al 90%, NaOCl al 5.25% y solución salina, en el cual los resultados obtenidos fueron similares al grupo de NaOCl y ellos concluyen que el gel de *Aloe vera* se puede usar de manera efectiva para descontaminar conos de GP en un período breve teniendo un futuro prometedor como medio para el almacenamiento de puntas de GP. Al comparar el estudio de Athiban con el realizado para este proyecto se pudo observar que efectivamente el gel de *Aloe vera* es un producto que da resultados positivos en cuanto a la desinfección de conos de GP contaminados con *E. faecalis*, por lo que se puede considerar el uso del mismo en futuras ocasiones con más estudios para corroborar resultados.

En otro estudio realizado por Shenoi et al. (2014). Estudiaron la eficacia de tres geles herbales en los cuales midieron la ausencia de turbidez por bacterias dentro del período de tiempo estipulado de tres minutos y analizaron mediante la prueba de Chi Cuadrada. La corteza de neem mostró (100 %) eficacia para la descontaminación de GP en tres minutos, seguida por Aloe vera (86,7 %) y Cúrcuma (66,7 %). Por lo tanto, este estudio se retomó para analizar la propiedad antimicrobiana de los geles herbales para verificar la capacidad para desinfectar GP en un período de tiempo estipulado de 1, 3 y 5 minutos, mostrando una efectiva desinfección por parte del *Aloe vera*. Lo cual este estudio nos brinda información similar en cuestión a la capacidad que tiene el *Aloe vera* contra *E. faecalis*. Con respecto al *Romero* los resultados se mostraron desfavorables en este estudio, ya que en ambos tiempos de desinfección no se pudo observar de manera favorable su capacidad antibacteriana contra *E. faecalis* ya que tuvo resultados similares al del agua bidestilada la cual se utilizó como grupo control negativo.

En cuanto a nuestros resultados se pudo observar que los productos herbales evaluados tuvieron resultados significativos, sobre todo el producto de *Aloe vera* ya que fue el producto que obtuvo mejores resultados en cuestión a la descontaminación de los conos de GP contaminados con *E. faecalis* comparándolo con el producto de *Romero*.

El producto de *Romero* no obtuvo los resultados esperados ya que su capacidad antibacteriana fue menor a la del grupo de *Aloe vera*.

## **X. Conclusiones**

Este estudio demostró que el producto de *Aloe vera* se puede utilizar como un agente antibacteriano alternativo para la desinfección de conos de GP, específicamente los contaminados con *E. faecalis*. Se pudo observar que el producto de Romero obtuvo resultados desfavorables, ya que no hubo descontaminación en sus grupos de estudio. Es por eso que el producto herbal que tuvo una mayor capacidad antibacteriana sobre los conos de GP fue el producto de *Aloe vera*, viéndose con resultados similares a los del NaOCl al 5.25%.

## **XI. Propuestas**

Realizar el estudio con los productos extraídos directamente de la planta para así poder obtener un mayor porcentaje de sus propiedades para poder aprovechar los beneficios que cada planta brinda.

## XII. Bibliografia

- Athiban, Prakash P, Bikash Jyoti Borthakur, S Ganesan, and B Swathika. 2012. "Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Aloe Vera and Its Effectiveness in Decontaminating Gutta Percha Cones." *Journal of Conservative Dentistry:JCD* 15 (3): 246–48.
- Bernardes, Wagner A, Rodrigo Lucarini, Marcos G Tozatti, Luzio G Bocalon Flauzino, Maria G M Souza, Isabel C C Turatti, Marcio L Andrade e Silva, Carlos H G Martins, Ademar A da Silva Filho, and Wilson R Cunha. 2010. "Antibacterial Activity of the Essential Oil from Rosmarinus Officinalis and Its Major Components against Oral Pathogens." *Zeitschrift Fur Naturforschung. C, Journal of Biosciences* 65 (9–10): 588–93.
- Borthakur, B J. 2002. "Search for Indigenous Gutta Percha." *Endodontology* 14 (1): 24–27.
- Boudreau, Mary D, and Frederick A Beland. 2006. "An Evaluation of the Biological and Toxicological Properties of Aloe Barbadensis (Miller), Aloe Vera." *Journal of Environmental Science and Health. Part C, Environmental Carcinogenesis & Ecotoxicology Reviews* 24 (1): 103–54.
- Brito-Junior, Manoel, Sergio A M Nobre, Juliana C P Freitas, Carla C Camilo, and Andre L Faria-e-Silva. 2012. "Antibacterial Activity of a Plant Extract and Its Potential for Disinfecting Gutta-Percha Cones." *Acta Odontologica Latinoamericana : AOL* 25 (1): 9–13.
- Campo, Jose Del, Marie-Josephe Amiot, and Christophe Nguyen-The. 2000. "Antimicrobial Effect of Rosemary Extracts." *Journal of Food Protection* 63 (10): 1359–68.
- Chandahas, Bathini, Avula Jayakumar, Anumala Naveen, Kalakonda Butchibabu, Pathakota Krishnanjaneya Reddy, and Tupili Muralikrishna. 2012. "A Randomized, Double-Blind Clinical Study to Assess the Antiplaque and Antigingivitis Efficacy of Aloe Vera Mouth Rinse." *Journal of Indian Society of Periodontology* 16 (4): 543.
- Ferro, Valerie A, Fiona Bradbury, Pamela Cameron, Eisin Shakir, Sabita R Rahman,



and William H Stimson. 2003. "In Vitro Susceptibilities of Shigella Flexneri and Streptococcus Pyogenes to Inner Gel of Aloe Barbadensis Miller." *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 47 (3): 1137–39.

Gomes, Brenda Paula Figueiredo de Almeida, Morgana Eli Vianna, Carolina Ujissato Matsumoto, Vanessa de Paula e Silva Rossi, Alexandre Augusto Zaia, Caio Cezar Randi Ferraz, and Francisco José de Souza Filho. 2005. "Disinfection of Gutta-Percha Cones with Chlorhexidine and Sodium Hypochlorite." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* 100 (4): 512–17.

Goodman, A, H Schilder, and W Aldrich. 1974. "The Thermomechanical Properties of Gutta-Percha. II. The History and Molecular Chemistry of Gutta-Percha." *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology* 37 (6): 954–61.

Habeeb, Fatema, Eisin Shakir, Fiona Bradbury, Pamela Cameron, Mohamad R Taravati, Allan J Drummond, Alexander I Gray, and Valerie A Ferro. 2007. "Screening Methods Used to Determine the Anti-Microbial Properties of Aloe Vera Inner Gel." *Methods (San Diego, Calif.)* 42 (4): 315–20.

Hamman, Josias H. 2008. "Composition and Applications of Aloe Vera Leaf Gel." *Molecules (Basel, Switzerland)* 13 (8): 1599–1616.

Harriott, Melphine M, and Mairi C Noverr. 2009. "Candida Albicans and Staphylococcus Aureus Form Polymicrobial Biofilms: Effects on Antimicrobial Resistance." *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 53 (9): 3914–22.

Harrison, James. 2001. "Aloe Vera in Dentistry, Book Aloe Vera." *Nature's Medicine Chest*, 19.

Hayes, S M. 1999. "Lichen Planus--Report of Successful Treatment with Aloe Vera." *General Dentistry* 47 (3): 268–72.

Heggors, J P, G R Pineless, and M C Robson. 1979. "DERMAIDE ALOE ALOE VERA GEL-COMPARISON OF THE ANTI-MICROBIAL EFFECTS." *Journal of the American Medical Technologists* 41 (5): 293–94.

Higgins, J R, C W Newton, and C J Palenik. 1986. "The Use of Paraformaldehyde Powder for the Sterile Storage of Gutta-Percha Cones." *Journal of Endodontics* 12 (6): 242–48.

- Hofling, J F, P C Anibal, G A Obando-Pereda, I A T Peixoto, V F Furletti, M A Foglio, and R B Goncalves. 2010. "Antimicrobial Potential of Some Plant Extracts against Candida Species." *Brazilian Journal of Biology = Revista Brasileira de Biologia* 70 (4): 1065–68.
- Klancnik, Anja, Bernarda Guzej, Majda Hadolin Kolar, Helena Abramovic, and Sonja Smole Mozina. 2009. "In Vitro Antimicrobial and Antioxidant Activity of Commercial Rosemary Extract Formulations." *Journal of Food Protection* 72 (8): 1744–52.
- Kriplani, R, N Thosar, M S Baliga, P Kulkarni, N Shah, and R Yeluri. 2013. "Comparative Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Various Root Canal Filling Materials along with Aloe Vera Used in Primary Teeth: A Microbiological Study." *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry* 37 (3): 257–62.
- Kumar, Gunjan, Md Jalaluddin, Purnendu Rout, Rajat Mohanty, and C L Dileep. 2013. "Emerging Trends of Herbal Care in Dentistry." *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR* 7 (8): 1827–29.
- Lawrence, Rubina, Priyanka Tripathi, and Ebenezer Jeyakumar. 2009. "Isolation, Purification and Evaluation of Antibacterial Agents from Aloe Vera." *Brazilian Journal of Microbiology: [Publication of the Brazilian Society for Microbiology]* 40 (4): 906–15.
- Lui, J N, V Sae-Lim, K P Song, and N N Chen. 2004. "In Vitro Antimicrobial Effect of Chlorhexidine-Impregnated Gutta Percha Points on Enterococcus Faecalis." *International Endodontic Journal* 37 (2): 105–13.
- Mahali, Raghunandhan Raju, Binoy Dola, Rambabu Tanikonda, and Suresh Peddireddi. 2015. "Comparative Evaluation of Tensile Strength of Gutta- Percha Cones with a Herbal Disinfectant." *Journal of Conservative Dentistry: JCD* 18 (6): 471–73.
- Maniglia-Ferreira, Cláudio, João Batista Araújo Silva Jr, Regina Célia Monteiro de Paula, Judith Pessoa Andrade Feitosa, Douglas Giordani Negreiros Cortez, Alexandre Augusto Zaia, and Francisco José de Souza-Filho. 2005. "Brazilian Gutta-Percha Points: Part I: Chemical Composition and X-Ray Diffraction Analysis." *Brazilian Oral Research* 19 (3): 193–97.
- Moller, B, and D Orstavik. 1984. "Chemical and Energy-Dispersive X-Ray Analyses

- of Gutta-Percha Points.” *Journal of Endodontics* 10 (9): 413–16.
- Moorer, W R, and J M Genet. 1982. “Antibacterial Activity of Gutta-Percha Cones Attributed to the Zinc Oxide Component.” *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology* 53 (5): 508–17.
- Motta, P G da, C B de Figueiredo, S M Maltos, J R Nicoli, A P Ribeiro Sobrinho, K L Maltos, and H P Carvalhais. 2001. “Efficacy of Chemical Sterilization and Storage Conditions of Gutta-Percha Cones.” *International Endodontic Journal* 34 (6): 435–39.
- Natasha, FARIHA, KUHILI Dutta, and A K Moniruzzaman Mollah. 2015. “Antimicrobial and Decontamination Efficacy of Neem, Aloe Vera and Neem+ Aloe Vera in Guttapercha (Gp) Cones Using Escherichia Coli and Staphylococcus Aureus as Contaminants.” *Asian J Microbiol Biotech Environ Sci* 17: 917–20.
- Ni, Y, D Turner, K M Yates, and I Tizard. 2004. “Isolation and Characterization of Structural Components of Aloe Vera L. Leaf Pulp.” *International Immunopharmacology* 4 (14): 1745–55.
- Oliveira, Jonatas Rafael de, Daiane de Jesus, and Luciane Dias de Oliveira. 2017. “Rosmarinus Officinalis L.(Rosemary) Extract Decreases the Biofilms Viability of Oral Health Interest.” *Brazilian Dental Science* 20 (1): 64–69.
- Oliveira, Jonatas Rafael de, Daiane de Jesus, Leandro Wagner Figueira, Felipe Eduardo de Oliveira, Cristina Pacheco Soares, Samira Estves Afonso Camargo, Antonio Olavo Cardoso Jorge, and Luciane Dias de Oliveira. 2017. “Biological Activities of Rosmarinus Officinalis L. (Rosemary) Extract as Analyzed in Microorganisms and Cells.” *Experimental Biology and Medicine (Maywood, N.J.)* 242 (6): 625–34.
- Pang, Nan-Shim, Il-Young Jung, Kwang-Shik Bae, Seung-Ho Baek, Woo-CheolLee, and Kee-Yeon Kum. 2007. “Effects of Short-Term Chemical Disinfection of Gutta-Percha Cones: Identification of Affected Microbes and Alterations in Surface Texture and Physical Properties.” *Journal of Endodontics* 33 (5): 594–98.
- Panuganti, Venugopal, V J Vivek, C M Jayashankara, S Anilkumar, S A Girish, and Jyothi Kashi Nanjundasetty. 2016. “Gutta-Percha Disinfection: A Knowledge,

- Attitude, and Practice Study among Endodontic Postgraduate Students in India.” *Saudi Endodontic Journal* 6 (3): 127.
- Perez-Fons, Laura, Maria T Garzon, and Vicente Micol. 2010. “Relationship between the Antioxidant Capacity and Effect of Rosemary (*Rosmarinus Officinalis* L.) Polyphenols on Membrane Phospholipid Order.” *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 58 (1): 161–71.
- Peters, L B, and P R Wesselink. 2002. “Periapical Healing of Endodontically Treated Teeth in One and Two Visits Obturated in the Presence or Absence of Detectable Microorganisms.” *International Endodontic Journal* 35 (8): 660–67.
- Petrolini, Fernanda Villas Boas, Rodrigo Lucarini, Maria Gorete Mendes de Souza, Regina Helena Pires, Wilson Roberto Cunha, and Carlos Henrique Gomes Martins. 2013. “Evaluation of the Antibacterial Potential of *Petroselinum Crispum* and *Rosmarinus Officinalis* against Bacteria That Cause Urinary Tract Infections.” *Brazilian Journal of Microbiology: [Publication of the Brazilian Society for Microbiology]* 44 (3): 829–34.
- PoECKel, Daniel, Christine Greiner, Moritz Verhoff, Oliver Rau, Lars Tausch, Christina Hornig, Dieter Steinhilber, Manfred Schubert-ZsilavecZ, and Oliver Werz. 2008. “Carnosic Acid and Carnosol Potently Inhibit Human 5-Lipoxygenase and Suppress pro-Inflammatory Responses of Stimulated Human Polymorphonuclear Leukocytes.” *Biochemical Pharmacology* 76 (1): 91–97.
- Prakash, R, V Gopikrishna, and D Kandaswamy. n.d. “GUTTA-PERCHA—AN UNTOLD STORY.”
- Raveendran, L, M Mathew, S Pathrose, J Kottoor, and J Mathew. 2015. “Chair Side Disinfection of Guttapercha Points—An in Vitro Comparative Study between a Herbal Alternative Propolis Extract with 3% Sodium Hypochlorite, 2% Chlorhexidine and 10% Povidone Iodine.” *International Journal of Bioassays* 4 (10): 4414–17.
- Rivero Martínez, Reinaldo, Eduardo Antonio Rodríguez Leyes, Rosa Menéndez Castillo, José Abel Fernández Romero, Gloria del Barrio Alonso, and María Lidia González Sanabia. 2002. “Obtención y Caracterización Preliminar de Un Extracto de Aloe Vera L. Con Actividad Antiviral.” *Revista Cubana de Plantas*

*Medicinales* 7 (1): 32–38.

- Romo Vaquero, Maria, Maria-Josefa Yanez-Gascon, Rocio Garcia Villalba, Mar Larrosa, Emilie Fromentin, Alvin Ibarra, Marc Roller, Francisco Tomas-Barberan, Juan Carlos Espin de Gea, and Maria-Teresa Garcia-Conesa. 2012. "Inhibition of Gastric Lipase as a Mechanism for Body Weight and Plasma Lipids Reduction in Zucker Rats Fed a Rosemary Extract Rich in Carnosic Acid." *PLoS One* 7 (6): e39773.
- Satoh, Takumi, Masanori Izumi, Yuki Inukai, Yasutaka Tsutsumi, Naoto Nakayama, Kunio Kosaka, Yosuke Shimojo, et al. 2008. "Carnosic Acid Protects Neuronal HT22 Cells through Activation of the Antioxidant- Responsive Element in Free Carboxylic Acid- and Catechol Hydroxyl Moieties- Dependent Manners." *Neuroscience Letters* 434 (3): 260–65.
- Senia, E S, R V Marraro, J L Mitchell, A G Lewis, and L Thomas. 1975. "Rapid Sterilization of Gutta-Percha Cones with 5.25% Sodium Hypochlorite." *Journal of Endodontics* 1 (4): 136–40.
- Shenoi, Pratima R, Elakshi S Morey, Chetana Makade, Mohit K Gunwal, and Sunay S Wanmali. 2014. "To Evaluate the Antimicrobial Activity of Herbal Extracts and Their Efficacy in Disinfecting Gutta Percha Cones before Obturation-an in Vitro Study." *J Med Sci Clin Res* 2: 2676–84.
- Shin, Han-Bo, Myung-Soo Choi, Byeol Ryu, Na-Rae Lee, Hye-In Kim, Hye-Eun Choi, Jun Chang, Kyung-Tae Lee, Dae Sik Jang, and Kyung-Soo Inn. 2013. "Antiviral Activity of Carnosic Acid against Respiratory Syncytial Virus." *Virology Journal* 10 (October): 303.
- Short, Rico D, Samuel O Dorn, and Sergio Kuttler. 2003. "The Crystallization of Sodium Hypochlorite on Gutta-Percha Cones after the Rapid-Sterilization Technique: An SEM Study." *Journal of Endodontics* 29 (10): 670–73.
- Siqueira, J F Jr. 2001. "Aetiology of Root Canal Treatment Failure: Why Well-Treated Teeth Can Fail." *International Endodontic Journal* 34 (1): 1–10.
- Siqueira, J F Jr, I N Rocas, and C R Valois. 2001. "Apical Sealing Ability of Five Endodontic Sealers." *Australian Endodontic Journal: The Journal of the Australian Society of Endodontology Inc* 27 (1): 33–35.
- Siqueira, J F Jr, C H da Silva, D Cerqueira M das, H P Lopes, and M de Uzeda.

1998. "Effectiveness of Four Chemical Solutions in Eliminating *Bacillus Subtilis* Spores on Gutta-Percha Cones." *Endodontics & Dental Traumatology* 14 (3): 124–26.
- Smullen, J, M Finney, D M Storey, and H A Foster. 2012. "Prevention of Artificial Dental Plaque Formation in Vitro by Plant Extracts." *Journal of Applied Microbiology* 113 (4): 964–73.
- Somboonwong, J, S Thanamitramanee, A Jariyapongskul, and S Patumraj. 2000. "Therapeutic Effects of Aloe Vera on Cutaneous Microcirculation and Wound Healing in Second Degree Burn Model in Rats." *Journal of the Medical Association of Thailand = Chotmaihet Thangphaet* 83 (4): 417–25.
- Street, R A, and G Prinsloo. 2013. "Commercially Important Medicinal Plants of South Africa: A Review." Edited by A Hamid A Hadi. *Journal of Chemistry* 2013: 205048.
- Sydiskis, R J, D G Owen, J L Lohr, K H Rosler, and R N Blomster. 1991. "Inactivation of Enveloped Viruses by Anthraquinones Extracted from Plants." *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 35 (12): 2463–66.
- Tagger, M, and A Gold. 1988. "Flow of Various Brands of Gutta-Percha Cones under in Vitro Thermomechanical Compaction." *Journal of Endodontics* 14 (3):115–20.
- Tello, Carlos G, Phil Ford, and Anthony M Iacopino. 1998. "In Vitro Evaluation of Complex Carbohydrate Denture Adhesive Formulations." *Quintessence International* 29 (9).
- Valois, C R A, L P Silva, and R B Azevedo. 2005. "Effects of 2% Chlorhexidine and 5.25% Sodium Hypochlorite on Gutta-Percha Cones Studied by Atomic Force Microscopy." *International Endodontic Journal* 38 (7): 425–29.
- Valois, Caroline R A, Luciano P Silva, and Ricardo B Azevedo. 2005. "Structural Effects of Sodium Hypochlorite Solutions on Gutta-Percha Cones: Atomic Force Microscopy Study." *Journal of Endodontics* 31 (10): 749–51.
- Valois, Caroline R A, Luciano P Silva, Ricardo B Azevedo, and Edson D Jr Costa. 2004. "Atomic Force Microscopy Study of Gutta-Percha Cone Topography." *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* 98 (2): 250–55.
- Weckesser, S, K Engel, B Simon-Haarhaus, A Wittmer, K Pelz, and C M Schempp.

2007. "Screening of Plant Extracts for Antimicrobial Activity against Bacteria and Yeasts with Dermatological Relevance." *Phytomedicine : International Journal of Phytotherapy and Phytopharmacology* 14 (7–8): 508–16.

