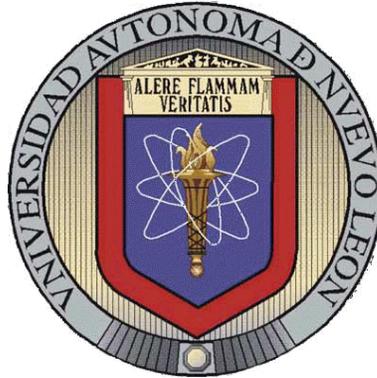


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

SUBDIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO



EFECTO ANTIMICROBIANO DE MICRODACYN 60®, OXORAL® E
HIPOCLORITO DE SODIO AL 5.25% EN BACTERIAS ANAEROBIAS

Por

ELVIA DENISSE MENA MENDÍVIL

Como requisito parcial para obtener el Grado de
MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS CON ESPECIALIDAD EN
ENDODONCIA

J u l i o, 2012

EFFECTO ANTIMICROBIANO DE MICRODACYN 60®, OXORAL® E
HIPOCLORITO DE SODIO AL 5.25% EN BACTERIAS ANAEROBIAS

Comité de Tesis

C.D. M.Sc. Jorge Jaime Flores Treviño
Director de Tesis

C.D.E.E.M.C. Idalia Rodríguez Delgado PhD
Codirectora de Tesis

ASESORES

C.D.M.C. Myriam de la Garza Ramos PhD
Asesor en Microbiología

C.D.P.G.O.M.C. Hilda H. Torre Martínez PhD
Asesor Metodológico

M.S.P. Gustavo Israel Martínez González
Asesor Estadístico

EFFECTO ANTIMICROBIANO DE MICRODACYN 60®, OXORAL® E
HIPOCLORITO DE SODIO AL 5.25% EN BACTERIAS ANAEROBIAS

C.D. M.Sc. Jorge Jaime Flores Treviño
Coordinador del Posgrado de Endodoncia

C.D.M.E.O. Sergio Eduardo Nakagoshi Cepeda
**Subdirector de la Subdivisión de Estudios de Posgrado de Odontología de la
Universidad Autónoma de Nuevo León**

APROBACIÓN DE TESIS

LOS MIEMBROS DEL JURADO ACEPTAMOS LA INVESTIGACIÓN Y
APROBAMOS EL DOCUMENTO QUE AVALA A LA MISMA; COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRÍA EN CIENCIAS
ODONTOLÓGICAS CON ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA

PRESIDENTE

C.D. M.Sc. Jorge Jaime Flores Treviño

SECRETARIO

C.D.E.E.M.C. Idalia Rodríguez Delgado PhD

VOCAL

M.S.P. Gustavo Israel Martínez González

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a **Dios** por que sólo por su gran amor y ayuda pude realizar uno de los grandes sueños de mi vida, por mandar ángeles en cada momento, por que sin Él nada hubiera sido posible.

A mis **Padres; Daniel Mena y Elía Mendivil** por motivarme cada día, por su apoyo incondicional y por el inalcanzable esfuerzo que hicieron día con día para poder llegar hasta aquí.

A mi **hermana Anebreth Mena** por los momentos de ayuda y de risas para poder relajarme.

A mis **abuelos, familiares y amigos**, por que gracias a sus oraciones sentía fuerza y ánimo cada día.

A **Daniel Pech**, por darme palabras de ánimo y hacerme sentir que todo estaba bien, muchas gracias por tu gran amor y paciencia.

A mis maestros; **Dr. Jorge J. Flores, Dra. Idalia Rodríguez Delgado, Dra. Myriam de la Garza, Dra. Hilda Torre, Q.B.P. Vilma Suárez, Lic. Gustavo Martínez** y a cada uno de mis maestros del posgrado por que gracias a sus conocimientos y al tiempo que me brindaron pude obtener mucho aprendizaje.

Gracias **Israel Góngora**, por tus pláticas amenas y escucharme con atención; siempre dispuesto a ayudarme.

A mis compañeros de posgrado, **Amada Rodríguez**, mi compañera inseparable, **Elizabeth Madla, Yara Bendaña, Mayra Martínez, Gloria Cuenca, Manuel Rodríguez** y **Enrique Chagollan**, por que convivimos por mucho tiempo y ahora los considero mis hermanos y por que estoy segura que la generación no hubiera sido lo mismo si alguno de ustedes no hubiera estado con nosotros, gracias por cada palabra de aliento y apoyo incondicional.

Gracias a cada persona que estuvo en mi camino para poder lograr este reto.

DEDICATORIA

A mis **padres**, porque creyeron en mi y porque me sacaron adelante, dándome ejemplos dignos de superación y entrega, porque en gran parte gracias a ustedes, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mi, fue lo que me hizo ir hasta el final. Por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí.

ÍNDICE

1. Resumen	8
2. Introducción	9
3. Antecedentes	11
4. Marco de referencia	37
5. Materiales y métodos	47
6. Diseño y análisis estadístico	53
7. Resultados	57
8. Discusión	61
9. Conclusiones	65
10. Recomendaciones	66
11. Bibliografía	67
12. Anexos.....	83

Nombre: Elvia Denisse Mena Mendivil

Fecha de Graduación: 13 Julio 2012

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Odontología

Maestría en Ciencias Odontológicas con Especialidad en Endodoncia

Páginas: 89

Título del Estudio: Efecto antimicrobiano de Microdacyn 60®, OxOral® e Hipoclorito de Sodio al 5.25% en bacterias anaerobias.

RESUMEN

Introducción: Los irrigantes tradicionalmente han sido usados en el espacio del conducto radicular; el hipoclorito de sodio es la solución de irrigación más utilizada ya que brinda grandes ventajas, sin embargo se sabe que es tóxico para los tejidos perirradiculares del diente, lo cual puede ocasionar dolor posoperatorio, necrosis de los tejidos de soporte y edema en la zona afectada.

Objetivos: Comparar el efecto antimicrobiano de: Microdacyn 60®, OxOral® e Hipoclorito de Sodio al 5.25% contra *Streptococcus sobrinus*, *Porphyromona gingivalis*, *Streptococcus intermedius*, *Tanerella forsythensis* y *Enterococcus faecalis*.

Materiales y método: 33 piezas unirradiculares extraídas fueron inoculadas con 10 µl de una mezcla de bacterias anaerobias bajo la cámara de anaerobiosis. A los 7 días las muestras fueron irrigadas con las diferentes soluciones irrigantes durante 5 minutos y se procedió a tomar la muestra con puntas de papel, las cuales se incubaron a 37°C. Al paso de 7 días, se tomó una muestra para el conteo bacteriano bajo microscopio óptico determinando el número de células por mililitro encontradas. Se realizó PCR para identificar el tipo de bacteria presente en las muestras contaminadas. Se procedió a las pruebas estadísticas de t de student y análisis de varianza (ANOVA) con 95% de confiabilidad.

Resultados: De las soluciones irrigantes utilizadas el NaOCl al 5.25% demostró la completa eliminación de bacterias comparado con los otros grupos, sin embargo no hubo diferencia estadísticamente significativa contra el grupo del OxOral®. En cuanto al grupo de órganos dentarios que fueron irrigados con Solución Salina y Microdacyn 60®, registraron un crecimiento bacteriano mayor que el OxOral®. Mientras que en el grupo de Microdacyn 60® el *E. faecalis* fue el microorganismo más resistente, según los resultados registrados en los geles.

Conclusión: El análisis estadístico demostró que la eliminación de bacterias de los irrigantes utilizados de mayor a menor fue el siguiente: NaOCl al 5.25%, OxOral®, Microdacyn 60®, Solución salina.

Director de Tesis: C.D. M.Sc. Jorge Jaime Flores Treviño _____

Co-Director de Tesis: C.D.E.E.M.C. Idalia Rodríguez Delgado PhD _____

INTRODUCCIÓN

El éxito del tratamiento endodóntico depende de la erradicación de los microbios del sistema del conducto radicular y la prevención de la reinfección. El conducto radicular se ha tratado con instrumentos manuales y giratorios acompañado de irrigación constante para extirpar el tejido inflamado, necrótico, los microbios y biopelículas, así como escombros del espacio del conducto radicular.

La instrumentación por sí sola no permite el completo desbridamiento y desinfección adecuada del sistema de conductos radiculares ya que es muy complejo.

Los irrigantes tradicionalmente han sido usados en el espacio del conducto radicular utilizando jeringas y agujas de metal de distinto tamaño y diseño de punta. Muchos de los compuestos utilizados para la irrigación han sido modificados químicamente y varios dispositivos mecánicos se han desarrollado para mejorar la penetración y la eficacia del irrigante.

El hipoclorito de sodio, un excelente agente antimicrobiano, es la solución de irrigación más utilizada durante el tratamiento del conducto radicular, ya que brinda grandes ventajas como bajo costo, disolución de tejido orgánico, eliminación de microbios, virus, bacterias incluso esporas, sin embargo se sabe que es tóxico para los tejidos perirradiculares del diente, lo cual puede ocasionar dolor posoperatorio, necrosis de los tejidos de soporte y edema en la zona afectada.

La presente investigación se llevó a cabo con la **finalidad** de buscar un irrigante para los conductos radiculares que nos proporcione la eliminación de bacterias anaerobias frecuentes dentro de los conductos y que a la vez no dañe los tejidos perirradiculares del diente.

Teniendo como **objetivo**:

Comparar el efecto antimicrobiano de sustancias como Microdacyn 60®, OxOral® e Hipoclorito de Sodio al 5.25% contra bacterias anaerobias analizando el efecto antimicrobiano que ofrece cada uno y siendo comparados entre sí y utilizando la prueba de PCR para determinar el tipo de bacteria resistente en los conductos radiculares.

El **diseño** del estudio fue clasificado como comparativo, abierto, experimental, prospectivo y longitudinal.

Se planteó la siguiente **hipótesis**: El OxOral® y el Microdacyn 60® tienen una mayor actividad antimicrobiana que el Hipoclorito de Sodio al 5.25% contra bacterias anaerobias, al ser utilizadas como agente irrigante durante la terapia endodental en piezas unirradiculares humanas extraídas.

ANTECEDENTES

El éxito del tratamiento del sistema de conductos radiculares depende de la metodología y calidad de la instrumentación, irrigación, desinfección y obturación tridimensional del espacio del conducto radicular; para ello diferentes tipos de instrumental manual, mecanizado y soluciones irrigadoras han sido empleadas con el objetivo de obtener un espacio limpio y conformado para recibir la obturación. (Sen *et al.*, 1995)

Goldberg *et al.*, 1977, 1982 refieren que la terapia endodóntica involucra una serie de procedimientos que comienzan con un adecuado conocimiento de la biología pulpar y periapical y finaliza con la evaluación subsecuente del tratamiento realizado. Los pasos intermedios son igualmente importantes como la preparación biomecánica y la acción de químicos que actúan sobre el sustrato orgánico e inorgánico; estos pasos definen las condiciones óptimas para la obturación del conducto.

Durante el tratamiento del sistema de conductos las prolongaciones protoplasmáticas del odontoblasto quedan retenidas dentro de los túbulos dentinarios, las cuales posteriormente se necrosan, este tejido necrótico puede ser una fuente de nutrientes para las bacterias que se encuentran en el interior de los túbulos dentinarios las cuales pueden vivir dentro de los mismos por tiempo indefinido si su existencia pasa inadvertida. (Buck *et al.*, 1999)

El sistema de conductos consiste en el lumen del conducto principal más los túbulos dentinarios, conductos accesorios y ramificados, deltas apicales y anastomosis, los cuales son suficientemente amplios para alojar microorganismos. (Abbott *et al.*, 1991)

Abbott *et al.*, Burns *et al.* y Chow refieren que uno de los principales objetivos del tratamiento de conductos es la remoción del tejido desbridado del sistema de conductos radiculares antes de su sellado definitivo; esto se logra por medio de la combinación de la preparación biomecánica y la irrigación. (Abbott *et al.*, 1991., Burns *et al.*, 1993., Chow *et al.*, 1983)

La Asociación Americana de Endodoncistas define la irrigación como el lavado mediante una corriente de fluido. En Endodoncia la irrigación intraconducto facilita la remoción física de materiales del interior de los conductos e introducción de químicos con actividad antimicrobiana, desmineralizante, disolutiva del tejido, blanqueante, desodorante y para el control de la hemorragia. (Glossary: American Association of Endodontics, 1998).

Basrani define la irrigación en endodoncia, como la introducción de una o más soluciones en la cámara pulpar y en los conductos radiculares y su posterior aspiración; además, es un complemento fundamental de la instrumentación, por lo tanto, debe emplearse antes, durante y después de la misma. (Basrani and Cañete., 1988)

La irrigación y aspiración, siempre deben preceder a la localización de conductos, a la determinación de la longitud de trabajo y a la instrumentación. El simple acto de la irrigación hace que fluyan por sí mismos, materiales contaminados, tejido necrótico, productos tóxicos y restos orgánicos, neutralizándolos antes de que puedan ser llevados inadvertidamente a planos más profundos del sistema de conductos o al tejido periapical. (Leonardo and Leal, 1994)

En endodoncia se entiende por irrigación el lavado de las paredes del conducto con una o más soluciones antisépticas, y la aspiración de su contenido con rollos de algodón, conos de papel, gasas o aparatos de succión. (Maisto, 1975)

Abou Rass et al. y Walton refieren que los residuos de tejido pulpar, bacterias y restos dentinarios pueden persistir en las irregularidades de las paredes del sistema de conductos, aún después de haber realizado una cuidadosa preparación biomecánica.(Abou *et al.*, 1982., Walton, 1976)

Baker et al. refieren que un gran número de irrigantes se utilizan durante la preparación de los conductos radiculares; comparando estos irrigantes en términos de limpieza y desinfección existen dos tendencias, en la primera el énfasis se orienta hacia las propiedades químicas del agente irrigante y en la otra la consideración se basa en la acción mecánica de la solución irrigadora como un agente de arrastre, por lo tanto, la acción de arrastre es más importante que el tipo de irrigante, así pues, la limpieza es una función más de la cantidad que del tipo de agente de irrigación.

Igualmente, el autor considera que la limpieza profunda de la porción apical del sistema de conductos quizás sea el procedimiento más difícil de la terapia endodóntica. (Baker *et al.*, 1975)

Para prevenir la reinfección entre citas de los conductos tratados endodónticamente es importante desinfectar apropiadamente el espacio pulpar y los túbulos dentinarios con un agente de irrigación endodóntico o un medicamento. (Bystrom and Sundqvist., 1985)

El clínico debe considerar la biocompatibilidad de la solución irrigadora, el método de transporte dentro del sistema de conductos y el método de instrumentación utilizado en la preparación de los mismos. (Brown *et al.*, 1995)

Antecedentes Históricos de la Irrigación en la Terapia Endodóntica

La solución de hipoclorito de sodio fue introducida en la medicina en 1847 por Semmelweis, para la desinfección de las manos. (Ingle, 1996)

Schreier en 1893, retiró tejidos necróticos mediante la introducción de cristales de potasio y sodio en los conductos radiculares, produciendo según el autor "burbujeo". (Ingle JI and Berveridge E., 1979)

Al término de la Primera Guerra Mundial (1914), la solución de Dakin fue utilizada para tratar las heridas infectadas. Así el uso de soluciones a partir de cloro, comienzan a aplicarse para el tratamiento de conductos infectados. (Dakin, 1915)

Entre los años 1930 y 1940 se utilizaron enzimas proteolíticas por su propiedad de disolver los tejidos, estas enzimas no obtuvieron una amplia aceptación y se mostró que poseían muy poca propiedad para disolver el tejido necrótico dentro de los sistemas de conductos radiculares. (Lasala, 1992)

Antes de 1940, el agua destilada era el irrigante endodóntico habitualmente utilizado, igualmente se utilizaron ácidos como el ácido clorhídrico al 30% y ácido sulfúrico al 50% sin entender los peligros que estos agentes ocasionarían a los tejidos periradiculares. (Lasala, 1992)

A partir de 1940, se introdujeron otras soluciones como el agua destilada, ácidos: clorhídrico y sulfúrico, peróxido de hidrógeno tanto solo, como combinado con el hipoclorito de sodio, para obtener una mejor limpieza del conducto. (Lasala, 1992)

Grossman y Meiman en 1941, preconiza la irrigación del sistema de conductos radiculares con peróxido de hidrógeno, el cual lo combina con hipoclorito de sodio, aplicándolo en forma alternada, consiguiendo de esta manera una mayor limpieza, obtenida por la efervescencia debida al oxígeno naciente que libera el agua oxigenada. (Grossman and Meiman, 1941).

En 1936, Walker reconoce la importancia de la solución irrigadora, recomendando el uso del agua clorinada, doblemente reforzada para el proceso de irrigación, debido a sus propiedades de disolver las proteínas y por su acción germicida, consiguiendo con ello la eliminación total del tejido pulpar. (Walker, 1936)

En 1945, Pucci describe la irrigación como parte de la aplicación de métodos mecánicos destinados a la exploración, ensanchamiento y preparación de los conductos radiculares, para recibir la obturación definitiva, que, constituye el recurso preponderante en la conductoterapia. (Pucci, 1945)

Seidner describió un aparato de irrigación y succión para el lavado de los conductos radiculares, el cual consistía en dos terminales de pequeños tubos; uno corto y ancho, y otro más largo y delgado, ambos terminales se juntaban y se colocaban a la entrada del conducto.

Se cree que la irrigación elimina automáticamente los restos de tejido orgánico; también puede emplearse para arrastrar los restos alimentarios si el conducto ha quedado abierto para mantener el drenaje durante el estadio agudo de un absceso alveolar. (Seidberg and Schilder, 1974)

La aparición del ácido etilendiamino tetraacético (EDTA), determinó que tanto los ácidos inorgánicos como álcalis usados en la preparación biomecánica, cayeran en desuso. A la fórmula original propuesta por Östby en 1957, del EDTA al 17%, se agregó posteriormente el bromuro de acetiltrimetil amonio (Cetavión), compuesto de amonio cuaternario, que sin disminuir la acción quelante del EDTA, le proporciona propiedades antibacterianas y facilita la humectación de las paredes radiculares, a este compuesto, se le conoce como EDTAC. (Östby, 1957)

En 1965, Ingle opinó que la irrigación debe realizarse en una secuencia alternada con agua oxigenada y su fase final se hará siempre con el hipoclorito de sodio, para prevenir la formación de gases en el interior de los conductos. De ahí, la importancia de que la última solución irrigante sea el hipoclorito de sodio. (Ingle and Taintor, 1987)

En 1969, Stewart et al. propusieron el uso de EDTA al 15%, peróxido de urea al 10% y una base homogenizada de carbowax soluble en agua, compuesto conocido comercialmente como técnica telese Rc-prep. (Stewart *et al.*, 1969)

Un preparado comercial de ácido etilendiamino tetraacético (EDTA) con bromuro de cetil trimetilamonio, solución de hidróxido de sodio y agua (REDTA), es señalado por McComb et al. en 1975 como un agente efectivo para limpiar químicamente las paredes del conducto, eliminando el tejido inorgánico remanente e incluyendo la capa de desecho creada durante la instrumentación del sistema de conductos. (McComb and Smith, 1975)

En 1980, Parsons et al. sugieren la utilización de la clorhexidina, como irrigante en la terapia endodóntica. Estudiaron las propiedades de adsorción y liberación de éste agente, sobre especímenes de ganado bovino y observaron que ésta tenía propiedades antibacterianas, hasta por una semana después de aplicada. (Parsons *et al.*, 1980)

Goldmann et al. en 1988, reportan el uso de ácido cítrico como agente para la irrigación del sistema de conductos radiculares, éste es un agente quelante que reacciona con los metales para formar un quelato soluble aniónico; igualmente, observaron que los efectos sobre la remoción de la capa de desecho obtenida con el ácido es similar a aquellos donde se utilizó EDTA. (Goldmann *et al.*, 1988)

Agentes empleados para la irrigación del sistema de Conductos Radiculares

Es importante, antes de conocer los agentes que se emplean para la irrigación del sistema de conductos radiculares, que se establezcan primeramente los objetivos de su uso en general, dentro de cada fase del tratamiento, sus propiedades ideales y su clasificación dentro de los diversos materiales de desinfección del espacio pulpar. (Basrani and Cañete, 1988)

Las propiedades o características ideales que debe reunir un agente irrigante son:

- a) ser bactericida o bacteriostático, debe actuar contra hongos y esporas
- b) baja toxicidad y estimulante de la reparación de los tejidos perirradiculares
- c) solvente de tejidos o residuos orgánicos e inorgánicos
- d) baja tensión superficial
- e) eliminar la capa de desecho dentinario
- f) lubricante
- g) acción rápida y sostenida

- h) soluble en agua
- i) incoloro
- j) inodoro y sabor neutro
- k) de aplicación simple
- l) no corrosivo
- m) mecanismo de dosificación simple
- n) tiempo de vida útil adecuado
- o) fácil almacenaje
- p) bajo costo

La solución irrigadora tiene como efecto principal actuar como lubricante y agente de limpieza durante la preparación biomecánica, removiendo microorganismos, productos asociados de degeneración tisular y restos orgánicos e inorgánicos, lo que impide la acumulación de los mismos en el tercio apical, garantizando la eliminación de dentina contaminada y la permeabilidad del conducto desde el orificio coronario hasta el agujero apical. (Hülsman, 1998)

Durante la preparación biomecánica, luego de instrumentar las paredes del conducto se forma la capa de desecho, que está compuesta de depósitos de partículas orgánicas e inorgánicas de tejido calcificado aunado a diversos elementos orgánicos como tejido pulpar desbridado, procesos odontoblásticos, microorganismos y células sanguíneas compactadas al interior de los túbulos dentinarios. Esa capa de desecho puede llegar a obturar parte del conducto y ser a su vez una fuente de reinfección del conducto radicular. (Hülsman, 1998)

Objetivos de la irrigación del sistema de conductos: (Weine, 1976)

1. Arrastre, retirando los restos de dentina para evitar el taponamiento del conducto radicular.
2. Disolución de agentes orgánicos e inorgánicos del conducto radicular, incluyendo la capa de desecho que se produce en la superficie de la dentina por la acción de los instrumentos y se compacta al interior de los túbulos dentinarios.
3. Acción antiséptica o desinfectante.
4. Lubricante, sirviendo de medio de lubricación para la instrumentación del conducto radicular.
5. Acción blanqueante, debido a la presencia de oxígeno nascente.

Es importante también mencionar las **propiedades que debe tener una solución irrigadora ideal según** Walton y Torabinejad en 1997:

- a. Ser bactericida o bacteriostático, debe actuar contra hongos y esporas.
- b. Baja toxicidad, no debe ser agresivo para los tejidos perirradiculares.
- c. Solvente de tejidos o residuos orgánicos e inorgánicos.
- d. Baja tensión superficial.
- e. Eliminar la capa de desecho dentinario.
- f. Lubricante
- g. Otros factores: aplicación simple, tiempo de vida adecuado, fácil almacenaje, costo moderado, acción rápida y sostenida.

Spandberg, en 1998 clasificó los materiales para la desinfección del espacio pulpar en:

- Materiales proteolíticos: hipoclorito de sodio, desde una concentración al 0,5% hasta al 5,25% (Solución de Dakin, Clorox,)

- Detergentes: amonio cuaternario en concentraciones desde el 0,1% hasta al 1% (Zephiran, Bayer, Alemania), (Tergentol, Lab, Lepetit S.A.); iodóforos en concentración de 0,05% (v/v) (Iodopax,, Wescodine).

- Materiales descalcificantes: peróxido de carbamida; diacetato de diacetileno bis aminoquinaldío (Salvizol, 0,5%); Ácido etilendiamino tetra acético (EDTA) al 17%; ácido etilendiamino tetra acético, hidróxido de sodio, bromuro de cetilamonio-Cetavlon y agua (EDTAC).

- Lubricantes: asociaciones del ácido etilendiamino tetra acético con peróxido de urea y una base hidrosoluble de polietilenglicol (RC-Prep, Glyoxide).

- Otros agentes de irrigación: ácido cítrico (10-50%), peróxido de hidrógeno (1-10%) y clorhexidina al (0,12-0,20%) (Spandberg, 1998)

Diferentes agentes de irrigación utilizados en la terapia endodóntica

Se han utilizado diversas sustancias para la irrigación del sistema de conducto radicular, como son: (Ingle and Bakland, 2004)

1. Soluciones químicamente inactivas: Solución salina, agua, soluciones anestésicas.

2. Soluciones químicamente activas:

- Enzimas: estreptoquinasa, estreptodornasa, papaína enzymol y tripsina.
- Ácidos: a. fosfórico al 50%, a. sulfúrico al 40%, a. cítrico de 6 a 50%, a. láctico al 50%, a. clorhídrico al 30%.
- Álcalis: Hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de calcio en agua (agua de cal), urea, hipoclorito de sodio de 0,5% a 5,25%.
- Agentes quelantes: sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético del 10 al 15% (EDTA), sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético con peróxido de urea

(RC-Prep), sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético con Cetavlon o bromuro de cetil-trimetilamonio (EDTAC), acetato de bisdequalinium (Salvizol), largal ultra.

- Agentes oxidantes: peróxido de hidrógeno al 3% y peróxido de urea (Gly-Oxide)
- Agentes antimicrobianos: clorhexidina del 0,2 al 2%
- Detergentes: lauril sulfato sódico (tergentol)

También se han utilizado otras soluciones como Cloramina T al 5%, Yodopax al 0,4%, Biosept al 0,1% e Hibitane al 0,1%.

Las soluciones irrigadoras se emplean durante y después de la instrumentación del conducto radicular con el fin de aumentar la eficiencia de corte de los instrumentos y para promover el arrastre de los restos de tejido desbridados. La eficacia de estas soluciones no solo depende de la naturaleza química de la solución, sino también de la cantidad empleada, temperatura, tiempo de contacto, profundidad de penetración de la aguja empleada, tipo y diámetro de la aguja, tensión superficial y tiempo de almacenamiento. (Yamada *et al.*, 1983)

Ningún irrigante solo ha demostrado ser capaz de disolver material pulpar orgánico, preentina y desmineralizar la porción calcificada orgánica de las paredes del conducto. (Calt and Serper, 2000)

Hipoclorito de sodio de 0,5 – 5.25% (NaOCl):

Se considera la solución irrigadora más utilizada en la práctica actual, por ser la que más se acerca a las condiciones ideales por su efectividad para eliminar tejido vital y no vital y además de poseer un amplio efecto antibacteriano, matando rápidamente bacterias, esporas, hongos y virus (incluyendo el HIV, rotavirus, HSV-1 y el virus de la hepatitis A y B). (Siqueira *et al.*, 2000)

Tiene un pH alcalino entre 10,7 y 12,2, es excelente lubricante y blanqueador, posee una tensión superficial baja, posee una vida media de almacenamiento prolongada y es poco costoso. (Hülsmann, 1998)

El hipoclorito de sodio reacciona con los restos orgánicos en el sistema de conductos y de esa manera facilita la limpieza. Sin embargo, esta reacción lo va inactivando en su capacidad antibacteriana; por lo tanto, la solución debe ser aplicada frecuentemente al sistema de conductos. (Caleró et al., 1997)

Mecanismo de acción

Su uso en clínica es generalizado en concentraciones que van desde 0.5% hasta el 5.25%. El proceso químico por el cual el NaOCl realiza su acción antimicrobiana ocurre cuando entra en contacto con las proteínas tisulares, haciendo que se formen hidrógeno, formaldehído y acetaldehído. Las cadenas peptídicas se rompen para disolver las proteínas; en este proceso el hidrógeno es sustituido por el cloro con formación de cloramina, que interviene directamente como antimicrobiano, ya que interfiere en la acción oxidativa celular con inactivación enzimática irreversible en la degradación de lípidos y ácidos grasos; de este modo se disuelve el tejido necrótico y el NaOCl penetra y limpia mejor las áreas infectadas. (Drake *et al.*, 1994)

Sin embargo el hipoclorito de sodio resulta un agente irritante para el tejido periapical. (Hülsman and Hahn, 2000), el sabor es inaceptable por los pacientes y por sí solo no remueve la capa de desecho, ya que solo actúa sobre la materia orgánica de la pulpa y predentina. (Di Lenarda *et al.*, 2000)

Las concentraciones clínicas varían entre el 0,5% al 6%, la dilución del NaOCl disminuye significativamente la propiedad antibacteriana, la propiedad de disolución del tejido y la propiedad de desbridamiento del conducto, al igual que disminuye su toxicidad. (Yesilsoy *et al.*, 1995)

Existen agentes orgánicos de uso clínico relativamente no irritantes, capaces de desmineralizar la dentina y calcificaciones del sistema de conductos radiculares. Estos agentes se denominan compuestos quelantes. (Ørstavik *et al.*, 1990, Seidberg *et al.*, 1974, Weine, 1976)

Se denominan quelantes a las sustancias que tienen la propiedad de fijar los iones metálicos de un determinado complejo molecular. El término quelar deriva del griego "khele" que significa garra. Estas sustancias captan los iones metálicos del complejo molecular al cual se encuentran entrelazados, fijándolos por unión coordinada que se denomina quelación. (Seidberg and Schilder, 1974)

Según la Asociación Americana de Endodoncistas la quelación en Endodoncia es la remoción de iones inorgánicos de la estructura dentaria mediante un agente químico, usualmente el EDTA. Los agentes quelantes son usados con el propósito de ensanchar conductos estrechos y remover la capa de desecho formada después de la instrumentación del conducto. (Glossary: American Association of Endodontics, 1998)

Agentes quelantes: Las sustancias quelantes son desde el punto de vista químico moléculas grandes de forma compleja, que están en la capacidad de unirse a los iones de calcio provenientes de la dentina. La dentina de la raíz debe reblandecerse químicamente, lo cual facilita la preparación de los conductos estrechos y/o calcificados; hasta el momento no se ha comprobado el hecho de que si una sustancia quelante permanece en un conducto radicular por más tiempo, ésta tenga un mayor efecto. (Hülsmann, 1998)

Sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA): Fue presentada por Nygaard-Ostby en 1957. Es una sustancia fluida con un pH neutro de 7,3. Se emplea en una concentración del 10 al 17%. Con esta solución se logra reducir a siete el grado de dureza Knoop de la dentina, que normalmente tiene una dureza de cuarenta y dos cerca de la luz del conducto no tratado. Posee un pequeño efecto antibacterial sobre ciertas especies bacterianas como *Streptococcus alfa-hemolíticos* y *Staphylococcus aureus*, y tiene un alto efecto antimicótico. (Weine, 1976)

Los agentes quelantes como el EDTA pueden ser útiles en la localización de orificios obliterados por calcificaciones distróficas, pudiendo actuar activamente entre citas hasta un máximo de 5 días en el espacio sellado de la cámara pulpar, logrando así un reblandecimiento sobre la dentina del orificio que pudiese ser fácilmente penetrada posteriormente por un explorador endodóntico.

Sin embargo, otros autores opinan que el uso de los agentes quelantes debe estar limitado al interior del sistema de conductos una vez que se haya logrado determinar la longitud de trabajo y no para intentar remover o superar calcificaciones ya que se altera la superficie de las paredes dentinarias, además de limitar la acción de paso del instrumento a través de la dentina mineralizada. (Walton and Torabinejad, 1997)

Produce una reacción inflamatoria leve al contacto con tejido blando, al contacto con tejido óseo reacciona en forma similar al de la dentina. (Hülsmann, 1998)

EDTA es efectivo en la remoción de la capa de desecho aunque en el tercio apical no es tan efectivo, pero no induce erosión en los túbulos dentinarios, por lo que se pudiera considerar un quelante alternativo para la remoción de la capa de desecho. (Calt and Serper, 2000)

Weine recomienda, que al terminar la sesión, el conducto debe ser irrigado con hipoclorito de sodio y una lima de pequeño calibre para asegurar la penetración del hipoclorito de sodio e inactivar la acción del agente quelante. (Weine, 1976)

El tiempo de trabajo necesario para obtener la completa remoción de la capa de desecho es de 2-3 min. o más. (Di Lenarda *et al.*, 2000)

En conductos curvos el EDTA debe ser usado solo después de la preparación porque este puede aumentar la transportación del conducto. (Bramante and Betti, 2000)

El EDTA y el ácido cítrico han sido usados frecuentemente para la irrigación final. (Scelza *et al.*, 2000)

Ácido cítrico: Yamaguchi y cols. en 1996 propusieron al ácido cítrico como un irrigante sustituto del EDTA. Ellos notaron que uno de los principales problemas de este agente irrigante es su bajo pH, lo que lo hace más ácido y biológicamente menos aceptable, mientras que el EDTA tiene un pH neutro. Ellos concluyeron que todas las concentraciones de ácido cítrico (0,5, 1 y 2 M.) mostraron buenos efectos antibacterianos y ser buenos quelantes (elimina la capa de desechos), y sugieren que el

ácido cítrico puede ser usado como una solución irrigante para los conductos alternándolo con hipoclorito de sodio. (Yamaguchi *et al.*, 1996)

Entre otras soluciones irrigantes podemos nombrar:

Clorhexidina: La clorhexidina es un compuesto catiónico antibacteriano, como irrigante endodóntico es utilizado al 0,12% o 2%, posee excelentes propiedades antibacterianas como el hipoclorito de sodio al 5,25% e incluso tiene mejor efecto residual que el hipoclorito de sodio a las 24 horas, pero no tiene la capacidad de disolver tejido pulpar. (White *et al.*, 1997)

Mecanismo de acción: la clorhexidina desestabiliza y penetra las membranas de las células bacterianas. La molécula de clorhexidina aporta cargas electropositivas que modifican el funcionamiento normal de la membrana, provocando la lisis celular. La clorhexidina precipita el citoplasma e inhibe la utilización de oxígeno, lo que ocasiona una disminución de los niveles de ATP y la muerte celular. En las bacterias Gram-negativas, la clorhexidina afecta la membrana exterior permitiendo la liberación de las enzimas periplasmáticas. La membrana interna de estos microorganismos no es destruída, pero sí es impedida la absorción de pequeñas moléculas. A bajas concentraciones, la clorhexidina exhibe un efecto bacteriostático, mientras que a altas concentraciones es bactericida. (Gjeramo, 1989)

Peróxido de hidrógeno (H₂O₂): El peróxido de hidrógeno es un ácido débil, en endodoncia es usado al 3% (H₂O₂ al 3%) debido a sus propiedades desinfectantes y a su acción efervescente. La liberación de oxígeno destruye los microorganismos anaerobios estrictos y el burbujeo de la solución cuando entra en contacto con los tejidos y ciertas sustancias químicas, expulsa restos tisulares fuera del conducto. La acción solvente del agua oxigenada en tejidos orgánicos es mucho menor que el hipoclorito de sodio. (Weine, 1976)

La mezcla de las soluciones irrigadoras de H₂O₂ al 3% y de NaOCl al 5,25% propuesta por Grossman en 1943, produce liberación de oxígeno libre, y una formación profusa de espuma lo que facilita la eliminación de restos dentinales y restos de tejidos,

por lo que ha sido recomendada usarla durante el tratamiento para la irrigación de dientes que han permanecido abiertos al medio bucal con el fin de favorecer la eliminación de partículas de alimento, así como también, restos que puedan estar alojados en los conductos. (Lasala, 1992)

La última irrigación debe realizarse con NaOCl, ya que el peróxido de hidrógeno puede seguir liberando oxígeno naciente después de cerrar la cavidad de acceso y elevar la presión interna desencadenando dolor e inflamación. (Hülsmann, 1998)

Esta mezcla parece ser efectiva para la limpieza del sistema de conductos, sin embargo no es superior al uso único del NaOCl, por lo que no es benéfica. (Walton and Torabinejad, 1997)

Hidróxido de calcio en agua (Agua de cal): Maisto y Amadeo, citados por Lasala, recomiendan como irrigador una solución de saturación de hidróxido cálcico en agua, la cual denominan lechada de cal, y que podría alternarse con el agua oxigenada, empleando como último irrigador la lechada de cal, que por su alcalinidad, incompatible con la vida bacteriana, favorecería la reparación apical, por lo cual ha sido recomendada en dientes con ápices abiertos. (Lasala, 1992)

Solución salina: Es el irrigador más biocompatible que existe, puede utilizarse como único o alternado con otros, como último cuando se desea eliminar el remanente del líquido anterior. (Lasala, 1992)

El efecto antimicrobiano y su disolución de tejido es mínima si se compara con el H₂O₂ ó con NaOCl. (Hülsmann, 1998)

SOLUCIONES ELECTROLIZADAS

Durante los últimos 20 años, las soluciones de súper oxidación (SOSS) han demostrado ser potentes agentes antimicrobianos y desinfectantes a través de daño oxidativo.

El agua electrolizada (EW) contiene una mezcla de oxidantes inorgánicos como el HClO, OCl-, Cl₂, OH y O₃, que son efectivos para inactivar una variedad de microorganismos. Este producto se prepara con agua purificada más una solución saturada de cloruro de sodio. (Yang and Swem, 2003)

El agua electrolizada oxidante (EO) es el producto de un nuevo concepto desarrollado en Japón. Experimentalmente se ha determinado que el agua EO es un tratamiento efectivo en limpieza y desinfección de superficies de cocina, eliminación de patógenos de los alimentos en condiciones “in vitro”. (Casadiego *et al.*, 2004)

BENEFICIOS DE LAS SOLUCIONES ELECTROLIZADAS

Este tipo de soluciones se ha usado, sobre todo como desinfectante, en equipos endoscópicos e instrumental de invasión mínima, así como para lavar y desinfectar equipos de hemodiálisis. Diferentes tipos de SE han sido objeto de múltiples estudios y revisiones como método de descontaminación de hortalizas, logrando eliminar *E. coli*, *Listeria*, *Salmonella*, *B. anthracis*, entre otras muchas cepas infecciosas. (Yang and Swem, 2003)

Recientemente el gobierno japonés a través de la ley de regulación para el mejoramiento del agua, permitió la utilización de SE para controlar las infecciones, incluso por *Pseudomonas aeruginosa* en las tuberías de agua corriente.

Su mecanismo de acción se basa en el efecto que los iones de Na⁺, Cl⁻ y O₂ ejercen sobre la pared bacteriana, sobre la que producen desnaturalización de las proteínas, fragmentación de hidratos de carbono y lípidos, y en los virus alteración de capsides, DNAsas y RNAsas. (Yang and Swem, 2003)

Certificado por la FDA llena todo para ser considerada una solución apta para ser aplicada en el ser humano y ha sido usada experimentalmente en Japón por profesionales

médicos y dentales para el tratamiento de heridas o para la desinfección de equipo médico. (Shimmura *et al.*, 2000)

Recomendada como antiséptico para tratamientos oncológicos pediátricos, quemaduras y heridas en general, en pie diabético. Shimmura *et al.* (2000) lo empleó para desinfectar la superficie ocular, mostrando ser seguro y eficaz inhibiendo totalmente el crecimiento bacteriano de *P. aeruginosa* posterior a 5 segundos de exposición. (Shimmura *et al.*, 2000)

OxOral (Esteripharma México, S.A. de C.V.)

(<http://www.esteripharma.com/home.php>)

Descripción:

OxOral® es Solución Electrolizada de Superoxidación con pH neutro al 0.005% (50 ppm) de Cl activo, formulado para dilución 1:5. Eficaz contra virus, hongos, y bacterias gram positivas y gram negativas en 30 segundos. Su acción desinfectante de alto nivel permite a la unidad dental estar libre de contaminantes, al mantener una acción desinfectante en la línea de irrigación, previene las infecciones cruzadas entre Médico y paciente. (<http://www.esteripharma.com/home.php>)

Espectro antimicrobiano:

OxOral® fue probado contra cepas certificadas de *E. coli*, *St. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans*, *A. níger* y esporas de *B. subtilis* y otros. De acuerdo a la NMX-BB- 040-SCFI-1999 (Determinación de la actividad antimicrobiana en productos germicidas) (<http://www.esteripharma.com/home.php>)

OxOral® demostró su efectividad para erradicar a los microorganismos en un tiempo de exposición de 30 segundos en bacterias, hongos y virus y 15 minutos para esporas de *B. Subtilis*. (<http://www.esteripharma.com/home.php>)

Mecanismo de acción:

El contenido controlado de iones en **OxOral®** lo hacen un desinfectante de alto nivel capaz de destruir efectivamente, bacterias, hongos y virus en 30 segundos y esporas en 15 minutos. Se atribuye al efecto de oxidación de los grupos sulfhidrilos (-SH) y aminoácidos de la pared bacteriana, con lo que se afecta el proceso de respiración y nutrición de los microorganismos, produciéndose oxidación de los componentes respiratorios e inhibición de la síntesis de proteínas por desnaturalización de las mismas, ocasionando inicialmente una alteración en la osmolaridad, lo que conlleva a una alteración en el metabolismo celular con disminución de la producción de fosfatos de alta energía (adenosinfosfato), en el caso de virus, se estimula el rompimiento de las cadenas y represión de la síntesis del material genético (RNA). (<http://www.esteripharma.com/home.php>)

Los cartuchos en solución y gel para jeringa tipo carpule son la nueva presentación de OxOral, en su línea odontológica. En casos como gingivitis, intervenciones quirúrgicas o extracciones del tercer molar, la solución permite irrigar mejor el canal radicular. (<http://www.esteripharma.com/home.php>)

También conserva y prepara una pared uniforme que facilita la obturación; por su parte, el gel prolonga el efecto antiséptico, con el cual se obtiene menor tiempo de recuperación e incidencia de las infecciones en el paciente. (<http://www.esteripharma.com/home.php>)

OxOral® Antiséptico Bucal, en presentación para jeringa tipo carpule, es única, ya que los cartuchos permiten irrigar de manera directa con la solución los canales radiculares permitiendo un menor tiempo de cicatrización y remitiendo los procesos infecciosos. La presentación en gel para jeringa tipo carpule, permite al odontólogo tener acceso a áreas difíciles de la cavidad bucal, prolongando el efecto antiséptico aplicándolo directamente en la zona de la lesión. OxOral®, es un nuevo avance en la antisepsia odontológica otorga a los pacientes una mejor calidad de vida durante y

después de una intervención quirúrgica sin ninguna contraindicación.
(<http://www.esteripharma.com/home.php>)

MICROCYN 60® (Yahagi *et al.*, 2000, Landa-Solis *et al.*, 2005)

Es un producto hecho en México, para el cuidado de heridas dérmicas, que no causa irritación, no es sensibilizador y no requiere enjuague; se utiliza para humedecer apósitos absorbentes para heridas, así como para limpiar y desbridar lesiones dérmicas agudas y crónicas como úlceras, quemaduras, abrasiones e irritaciones de la piel.

Solución de super oxidación con pH neutro, antiséptica y desinfectante de alto nivel: presenta amplio espectro contra microorganismos: bactericida, viricida, fungicida, esporicida, no tóxico, biodegradable, rápida acción; efecto bactericida en menos de 60 segundos y realiza desinfección de alto nivel en 15 minutos, con una vida de anaquel prolongada (>12 meses) con potente actividad antimicrobiana y es una solución hipotónica con osmolaridad de 13 mOsm/kg. (Yahagi *et al.*, 2000, Landa-Solis *et al.*, 2005)

Presenta las siguientes propiedades:

Bactericida y fungicida: De acuerdo a normas internacionales, reduce la carga microbiana con tan solo 15 a 30 segundos de exposición, incluyendo: *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Enterococcus hirae*, *Acinetobacter baumannii*, *Acinetobacter species*, *Bacteroides fragilis*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterococcus faecalis*, *Enterococcus faecium resistente a vancomicina (VRE, MDR)*, *Haemophilus influenzae*, *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella pneumoniae*, *Micrococcus luteus*, *Proteus mirabilis*, *Serratia marcescens*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus hominis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus pyogenes*, *Candida albicans* y *Candida tropicalis*. (Yahagi *et al.*, 2000, Landa-Solis *et al.*, 2005)

Virucida: Ha demostrado disminuir la carga del virus de la inmunodeficiencia humana (HIV, HTLV-III B) en > 3.75 log en 10 minutos de exposición, de acuerdo a la

norma EPA DIS/TSS. Otro estudio ha demostrado reducir la carga viral de adenovirus en > 3 log en 10 minutos. (Yahagi *et al.*, 2000, Landa-Solis *et al.*, 2005)

Esporicida: Disminuyó el nivel de esporas de *Bacillus atrophaeus* en > 6.5 log en 15 minutos de acuerdo a la prueba BS-EN 14347. (Yahagi *et al.*, 2000, Landa-Solis *et al.*, 2005)

Efecto antimicrobiano:

Actúa al contacto con los microorganismos. Las especies reactivas de cloro y oxígeno de MICRODACYN 60® desnaturalizan proteínas de la pared bacteriana y de las cápsides virales. Esto altera las funciones básicas de los microorganismos los cuales sufren un choque osmótico que termina por destruirlos. En microscopía de contraste de fases, se ha demostrado que el volumen de las bacterias expuestas a MICRODACYN 60® aumenta notablemente en menos de 60 segundos, quedando solo detritus en los primeros 5 minutos de exposición (Martínez-Munive *et al.*, 2005). En superficies inanimadas, por ejemplo, se logra la acción bactericida en un minuto y la desinfección de alto nivel en 15 minutos. (Yahagi *et al.*, 2000, Landa-Solis *et al.*, 2005)

Efecto en cicatrización: Es conocido que la infección o la colonización de las heridas retrasa importantemente el proceso de cicatrización. MICRODACYN 60®, al ser un agente antimicrobiano de amplio espectro y pH controlado, reduce significativamente la carga bacteriana y/o viral de las heridas, creando así el ambiente ideal para promover la cicatrización. También, hay evidencia de que las soluciones de superoxidación aceleran por sí mismas el proceso de cicatrización, al estimular la proliferación y migración de fibroblastos. (Yahagi *et al.*, 2000, Landa-Solis *et al.*, 2005)

Usos:

Como antiséptico: Es una solución de superoxidación de pH neutro adyuvante en el tratamiento integral y multidisciplinario de lesiones agudas y crónicas. (Yahagi *et al.*, 2000, Landa-Solis *et al.*, 2005)

MICRODACYN 60® es útil para humectación, irrigación, debridación y desinfección de heridas agudas y crónicas, como úlceras, cortaduras, abrasiones, quemaduras, abscesos, posquirúrgicas y postraumáticas, entre otras. (Yahagi *et al.*, 2000, Landa-Solis *et al.*, 2005)

También ha sido usado para el tratamiento de lesiones bucofaríngeas. Colutorios por dos minutos con un volumen total de 50 ml tres o cuatro veces al día, suelen ser útiles para la mayoría de procesos inflamatorios o infecciosos de la boca y dientes. MICRODACYN 60® ha sido útil también en cirugías maxilofaciales y dentales, para la prevención y tratamiento de infecciones, así como tratamiento preparatorio con colutorios de 2 minutos, 2 veces al día, 2 a 3 días previos a la cirugía o procedimiento odontológico. Como tratamiento posterior, bajo las mismas indicaciones, hasta que haya una resolución completa del cuadro inflamatorio. Como enjuague bucal durante procedimientos dentales, incluyendo su infiltración en el canal radicular en endodoncias. (Yahagi *et al.*, 2000, Landa-Solis *et al.*, 2005)

Toxicidad: De acuerdo a diversos estudios hechos bajo normas sanitarias internacionales, MICRODACYN 60® no irrita ni sensibiliza la piel intacta. (Yahagi *et al.*, 2000, Landa-Solis *et al.*, 2005)

Técnica de irrigación

La frecuencia de irrigación y volumen del irrigante son factores importantes en la remoción de detritos. La frecuencia de irrigación debe aumentar a medida que la preparación se acerca a la constricción apical. Un volumen apropiado del irrigante es de

por lo menos, 1 a 2ml cada vez que el conducto se irriga y se recomienda irrigar el conducto cada vez que se acabe de trabajar con un grosor de lima. (Gambarini *et al.*, 1998)

En cuanto a las agujas, lo más importante es el calibre, que debe ser pequeño, se prefiere una aguja calibre 27, que posee el potencial de penetrar con mayor profundidad en el conducto, al igual no debe quedar ajustada dentro de las paredes de éste, debe aplicarse un movimiento de bombeo reduciendo al mínimo el peligro de impulsar el irrigante a los tejidos periapicales. (Moser and Heuer, 1982)

La aguja debe penetrar hasta el tercio apical del conducto y luego retirarla 2mm, para poder lograr una buena irrigación hacia el tercio coronal y evitar así una sobreirrigación. (Harrison, 1984)

Idealmente durante la preparación del conducto, ésta debe realizarse en presencia de humedad, esto evita un funcionamiento inadecuado del instrumento y el riesgo de crear un tope dentinal apical. (Druttman and Stock, 1989)

Una alternativa de la irrigación manual es la irrigación asistida por ultrasonido, evitando que las limas contacten con las paredes, pues las rotaciones de las limas se pueden bloquear y disminuir la efectividad de la irrigación. Por lo tanto la efectividad de la irrigación con ultrasonido aumenta, al aumentar el tiempo de irrigación. (Walker and Del Rio, 1991)

Otros estudios no muestran una significativa diferencia, entre la efectividad de limpieza utilizando hipoclorito y ultrasonido, e hipoclorito solo, principalmente en tercio apical. Se sustenta lo anterior, por la presencia de diferentes factores, como: grado de curvatura, tipo de diente utilizado para el estudio, anatomía del conducto radicular, cantidad de irrigante usado y criterio de evaluación. (Walker and Del Rio, 1991)

Microorganismos asociados con la enfermedad endodóntica

El estudio clásico publicado en 1965 por Kakehashi et al, demuestra que las bacterias son la causa de la enfermedad pulpar y perirradicular. (Kakehashi *et al*, 1965)

Las infecciones endodónticas son polimicrobianas, y el número de unidades formadoras de colonias (UFC) suele oscilar entre 10^2 y 10^8 . Existe relación positiva entre el número de bacterias en un conducto radicular infectado y el tamaño de las transparencias perirradiculares. (Bystrom *et al.*, 1987)

Las interrelaciones entre las bacterias se han estudiado en monos, los conductos radiculares se infectaron con bacterias orales habituales y se sellaron durante intervalos de hasta 1 080 días. Los resultados demostraron un proceso de selección a lo largo del tiempo, que conducía al predominio de bacterias anaerobias. El 98% de las bacterias cultivadas en las muestras eran anaerobias estrictas. (Fabricius *et al.*, 1982)

Pareciera que el ecosistema polimicrobiano de un conducto radicular infectado conduce a la selección de gérmenes anaerobios. (Odell *et al.*, 1999)

Algunas especies de bacterias productoras de pigmento negro (*Porphyromonas* y *Prevotellas*, según la taxonomía más reciente) han sido consideradas las causantes de ciertos signos y síntomas clínicos. Sin embargo, no se ha establecido ninguna relación absoluta entre cualquier especie de bacterias y la gravedad de las infecciones endodónticas. Es probable que este hecho guarde relación con la naturaleza polimicrobiana de las infecciones endodónticas, y con la relación sinérgica entre bacterias o factores de virulencia, que aumentan el efecto patogénico global. (Odell *et al.*, 1999)

Es posible que las técnicas de cultivo actuales solo permitan detectar e identificar una parte de la población microbiana total. La revisión taxonómica basada en estudios del ADN ha planteado dudas sobre la fiabilidad de la identificación de especies en estudios más antiguos. (Odell *et al.*, 1999)

Las especies bacterianas que se acepta en la actualidad contribuyen a la patología pulpar y periapical son muy variadas, incluyendo sobre todo los siguientes microorganismos: *Fusobacterium nucleatum*, ***Streptococcus*** , ***Bacteroides*** , *Prevotella intermedia*, *Lactobacillus* , *Campylobacter*, *Actinomyces*, *Capnocytophaga ochracea*, *Porphyromonas endodontalis*, *Prevotella bucae*, *Prevotella oralis*, *Prevotella denticola*, *Eubacterium nodatum*, ***Porphyromona gingivalis***, *Bacteroides fragilis*, ***Enterococcus faecalis***, *Einella corrodens*, *Enterobacter agglomerans*. (Odell *et al.*, 1999)

Factores de Virulencia Bacterianos

Aunque la lesión inicial puede deberse a otras causas, la mayoría de las respuestas patogénicas se asocian con la presencia de microorganismos. Los microbios poseen numerosos factores de virulencia, entre los que se incluyen capsulas bacterianas, fimbrias (Pili) lipopolisacáridos, enzimas, vesículas extracelulares, ácidos grasos, poliamidas, amoníaco, y sulfuros de hidrógeno. Las bacterias tanto grampositivas como gramnegativas tienen cápsulas que pueden protegerlas de la fagocitosis. (Odell *et al.*, 1999).

Los Pili se pueden extender de una bacteria a otra durante la conjugación y el intercambio de ADN codificador de factores de virulencia, incluyendo la resistencia a antibióticos. (Odell *et al.*, 1999)

Las bacterias producen enzimas con efectos perjudiciales para el huésped. Recientemente se ha demostrado que el gen de la colagenasa se puede detectar en cepas de *Porphyromonas gingivalis*. (Odell *et al.*, 1999)

Porphyromonas gingivalis

Microorganismo, gram-negativo, anaerobio, no móvil, que suele presentarse en forma de cocos o bacilos cortos. Pertenece al grupo *Bacteroides* de pigmentación negra por formar colonias de color pardo a negras, y agrupados originalmente en una sola

especie llamada *Bacteroides melaningogenicus* (Burton, 1928). En 1989 el género fue redefinido en dos nuevos: *Porphyromonas gingivalis* y *Prevotella*. (Lindhe, 2000, Shan 1988)

Estudios recientes han considerado a esta bacteria como potencial en la formación de placas ateromatosas, ya que es capaz de acceder al revestimiento endotelial de los vasos sanguíneos e inducir a la agregación plaquetaria. Además, los datos preliminares en estudios realizados con ratones sugieren que origina lesiones cardíacas más grandes que los que no poseen este microorganismo, debido a que estimula la secreción pancreática de proteínas séricas. (Groppo and Ramacciato, 2002, Kuramitsu *et al.*, 2003)

Bacteroides forsythus

Es un bacilo gram negativo, anaerobio, fusiforme, que fue descrito por primera vez en 1979 como *Bacteroides fusiforme*. Actualmente por los cambios taxonómicos se le ha denominado *Tanarella forsythensis*. (Lindhe, 2000, Kumar *et al.*, 2003)

Produce una enzima tipo tripsina que es su factor de virulencia más importante. (Lindhe, 2000)

Streptococcus intermedius

Streptococcus milleri, también denominado *Streptococcus intermedius*, es un grupo de *Streptococo viridans* constituido por las especies *S. intermedius*, *S. constellatus* y *S. anginosus*. (Antony and Stratton, 2000)

Estas especies integran la flora bacteriana habitual de oro y nasofaringe, surcos gingivales, tracto gastrointestinal y vagina; territorios a partir de los cuales migran para producir infecciones abscedantes, a veces polimicrobianas y de difícil erradicación. (Vidal *et al.*, 2004)

S. intermedius se ha aislado de pacientes con periodontitis y mortales infecciones purulentas, especialmente en el cerebro y abscesos en el hígado. (Whiley *et al.*, 1992)

Enterococcus faecalis

Enterococcus faecalis es una bacteria Gram-positiva comensal, que habita el tracto gastrointestinal de humanos y otros mamíferos. Como otras especies del género *Enterococcus*, *faecalis* puede causar infecciones comprometidas en humanos, especialmente en ambiente de hospital. La existencia de enterococos se potencia porque ha tenido la habilidad de adquirir resistencia a virtualmente todos los antibióticos en uso. (Ryan and Ray, 2004)

Streptococcus sobrinus

El *Streptococcus sobrinus* es una variedad de *Streptococcus viridans*. Esta bacteria vive en la flora bacteriana de la boca humana. A parte del *Streptococcus mutans*, este microorganismo es uno de los causantes de las caries dental humana. (Igarashi *et al.*, 2000)

MARCO DE REFERENCIA

Un resultado favorable del tratamiento de conductos radiculares se define como la reducción de la lesión radiológica y la ausencia de síntomas clínicos del diente afectado después de un período de observación mínimo de 1 año. (Ørstavik, 1996)

El éxito endodóntico depende de múltiples factores (Ørstavik *et al.*, 2004.)

Sin embargo, no puede haber ninguna duda hasta ahora, de que los microorganismos que quedan en el sistema de conductos después del tratamiento o la recolonización de la obturación radicular, son la principal causa del fracaso endodóntico. (Sjögren *et al.*, 1997, Molander *et al.*, 1998)

La infección del espacio del conducto radicular se presenta con mayor frecuencia como secuela de una profunda lesión de caries. (Langeland, 1987)

La Pulpitis es la reacción del huésped frente a patógenos oportunistas de la cavidad oral al entrar en el endodonto. (Hahn *et al.*, 2000)

El Tejido pulpar vital puede defenderse de los microorganismos hasta que gradualmente se necrosa. (Langeland, 1987)

Por el contrario, el espacio pulpar de los dientes no vitales, con signos radiográficos de rarefacción periapical siempre alberga cultivos de microorganismos. (Sundqvist, 1976)

Infección del Conducto Radicular

A medida que la defensa del huésped pierde su acceso al espacio pulpar necrótico, microorganismos oportunistas seleccionados por las duras condiciones ecológicas y el bajo nivel de oxígeno crean un medio ambiente global en el sistema de conducto radicular. (Nair, 2004)

Estas comunidades microbianas pueden sobrevivir en los tejidos orgánicos de restos de celulosa y exudado del periodonto. (Sundqvist, 1994 and Love, 2001)

La infección multibacteriana de la pulpa dental activa respuestas inflamatorias y causa destrucción ósea en los tejidos perirradiculares. Histológicamente, un infiltrado denso de células inmunocompetentes se ve en lesiones perirradiculares y sus reacciones puede inducir la resorción ósea. El concepto básico del tratamiento de conductos está basado en la remoción de irritantes mecánica y químicamente así como su obturación para eliminar o reducir el número de microorganismos. (Takahashi, 1998)

En muestras de conductos de dientes extraídos que presentaban lesiones periapicales, la estructura de la flora entre los grupos consistió en cocos, bacilos, microorganismos filamentosos, y espiroquetas. Las paredes de los bacilos mostraron Gram-negativos. En microscopio electrónico se pudo identificar sobre las paredes de los conductos una capa condensada de bacterias que al microscopio dan una apariencia de estructura empalizada de placas bacterianas a la superficie dental. (Ramachandran, 1987)

Además, las levaduras también se pueden encontrar en conductos radiculares asociados con la terapia-resistente periodontitis apical. (Waltimo *et al.*, 1997)

La membrana externa de bacterias Gram-negativas contiene endotoxinas, que están presentes en todos los dientes necróticos con lesión periapical. (Dahlén and Bergenholtz, 1980)

Existe una correlación positiva entre el número de bacterias en los conductos infectados y el tamaño de radiolucidez perirradicular. El número de unidades formadas de colonias es usualmente 10^2 a 10^8 . Actualmente la mayoría de las bacterias aisladas son anaerobias. Bacterias Gram negativas, especialmente de *Porphyromonas* y *Prevotellas* que son negro pigmentadas, han sido asociadas con infecciones endodónticas. Como resultado de métodos de identificación bacteriana de ADN, las bacterias negro-pigmentadas anteriormente clasificadas como *Bacteroides* ahora han sido colocadas en el género *Porphyromonas* (*asacarolíticas*) y *Prevotella* (*sacarolíticas*). (Cohen, 2006)

Peter y colaboradores en el año 2001-2002 en su estudio de identificación encontraron que las especies más predominantes en túbulos dentinales infectados fueron: *Prevotella intermedia*, *Prevotella prevotii*, *Prevotella buccae*, *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas asaccharolytica*, *Fusobacterium nucleatum*, *Fusobacterium necrogenes*, *Peptostreptococcus anaerobius*, *Peptostreptococcus micros*, *Actinomyces israelii*, *Actinomyces viscosus*, *Actinomyces naeslundii*, *Actinomyces odontolyticus*, *Streptococcus sanguis*, *Propionibacterium acnes*, *Bifidobacterium adolescentis*, y *Lactobacillus acidophilus*. (Peters *et al.*, 2001, 2002)

Jacinto y colaboradores en el año 2006 confirmaron la presencia de *Porphyromonas gingivalis* en conductos infectados con abscesos periapicales y determinó que antibióticos orales pueden ser efectivos contra ésta bacteria. (Jacinto *et al.*, 2006)

En un estudio se investigó las muestras de las infecciones endodónticas primarias para detectar la presencia de estas variantes fimA *P. gingivalis*. *Porphyromonas gingivalis* fue detectado por un 16S ARNr PCR basada en los genes en el 36% del

número total de casos incluidos en la muestra (44% de la periodontitis apical crónica y el 28% de los abscesos aspirados). En los casos de periodontitis apical crónica, *P. gingivalis* variante tipo IV fue el más frecuente (24%), seguido de los tipos I (20%), II (16%) y III (8%). En las muestras de absceso agudo, variante tipo II fue el más frecuente (12%), seguido por los tipos III y IV (8% cada uno) y el tipo I (4%). En general, los tipos fimA IV (16%), II (14%) y I (12%) fueron las más frecuentes. (Rôças, and Siqueira Jr., 2010)

La frecuente recolección de *Enterococcus faecalis* en conductos asociados a infecciones persistentes ha intensificado el interés en esta bacteria. *E. Faecalis*, ha llegado a ser el microorganismo ideal para probar diferentes irrigantes, medicamentos y soluciones antisépticas usadas en endodoncia in vitro, con hallazgos que revelan su capacidad de resistencia. Este interés en *E. Faecalis*, deriva por su habilidad de crecer bajo casi cualquier condición en laboratorio. (Chávez, 2007)

La instrumentación mecánica en combinación con una solución de irrigación químicamente inerte, no adecuada puede no reducir microorganismos en el sistema de conductos radiculares infectados (Grahnen and Krasse, 1962) (Byström and Sundqvist, 1981), ni evitar la formación de una capa de barrillo (Mayer *et al.*, 2002).

El yodo es menos citotóxico e irritante a los tejidos vitales que el hipoclorito de sodio y la clorhexidina (Spångberg, et al 1973, 1979), sin embargo tiene un mayor riesgo de causar una reacción alérgica (Popescu *et al.*, 1984).

Harrison AJ, P Chivatxaranukul, P Parashos, Messer HH. en 2010 investigaron el efecto de la irrigación con ultrasonido en la reducción de *Enterococcus faecalis* en conductos radiculares infectados experimentalmente para eliminar las bacterias de la pared del conducto y los túbulos dentinarios de dientes extraídos; concluyeron que la irrigación con ultrasonido activado durante 1 minuto con NaOCl al 1% después de la preparación del conducto en los conductos rectos es potencialmente un paso adicional eficaz en el control microbiano pero no dio lugar a la eliminación completa de bacterias en todas las raíces. (Harrison *et al.*, 2010)

Pascon y colaboradores en 2009 estudiaron el efecto del Hipoclorito de Sodio como irrigante endodóntico sobre el efecto mecánico de las propiedades de la dentina radicular, elasticidad, dureza, rugosidad, resistencia a la flexión, resistencia a la compresión y concluyeron que el hipoclorito de sodio altera negativamente las propiedades mecánicas de la dentina radicular, cuando se utiliza como solución de irrigación endodóntica. (Pascon *et al.*, 2009)

Estudios recientes han informado sobre la aparición de cambio de color y la precipitación, cuando NaOCl y CHX se combinan. (Zehnder, 2006 and Vivacqua-Gomes *et al.*, 2002)

En el presente estudio se ha demostrado que el NaOCl mezclado con CHX forma PCA, y la cantidad de PCA aumenta directamente con el incremento en la concentración de NaOCl. Los resultados del estudio son relevantes clínicamente porque PCA ha demostrado ser tóxico. (Basrani *et al.*, 2007)

Se realizó una investigación cuyo propósito fue comparar la actividad antimicrobiana del 6% y 3% de hipoclorito de sodio (NaOCl), 2% y 0,12% de gluconato de clorhexidina (CHX), y del 0,01% y 0,005% doxiciclina (Doxy) en cuatro microorganismos asociados con primaria infecciones endodónticas. La prueba de difusión en agar se utilizó para medir la actividad antimicrobiana de estos irrigantes, *Peptostreptococcus micros*, *Prevotella intermedia*, *Streptococcus sanguis*, y *Lactobacillus acidophilus*. En tres de los cuatro microorganismos, el orden general de la eficacia antimicrobiana fue de 0,01% Doxy > 0,005% Doxy > 6% NaOCl > 3% NaOCl > CHX 2% > 0,12% CHX. Para *L. acidophilus*, el orden de efectividad fue del 6% NaOCl > 3% NaOCl > CHX 2% > 0,01% Doxy > 0,005% Doxy > CHX 0,12%. El NaOCl al 6% mostró significativamente mayores zonas de inhibición de un 3% NaOCl para todos endopatógenos de prueba. (Carson *et al.*, 2005)

En un ensayo clínico aleatorizado compararon la reducción de microbiota intraconducto irrigando con NaOCl al 2,5% o clorhexidina al 0,2%, se encontró que el hipoclorito es significativamente más eficiente que la clorhexidina en la obtención de

cultivos negativos. Esto fue especialmente el caso de las bacterias anaerobias, mientras que la diferencia de facultativos fue menos significativa. (Ringel *et al.*, 1982)

El gluconato de Clorhexidina al 2% y el hipoclorito de sodio al 2.25% fueron significativamente eficaces para reducir los microorganismos en los dientes con pulpa necrótica, patología periapical, o ambos, y podría ser utilizado con éxito como solución de irrigación. (Ercan *et al.*, 2004)

El uso de hipoclorito de sodio y gluconato de clorhexidina combinado dentro del conducto radicular da como resultado la reducción de un mayor porcentaje de cultivos positivos después de la irrigación. Esto puede ser debido a la formación de "cloruro de clorhexidina," lo que aumenta la capacidad de ionización de la molécula de clorhexidina. Esta reducción fue significativa en comparación con el uso de hipoclorito de sodio solo, pero no significativa en comparación con el uso de gluconato de clorhexidina sola. (Kuruvilla and Kamath, 1998)

La tasa de bactericida para las soluciones de hipoclorito de sodio son más del doble por cada 5 ° C de aumento de la temperatura en el rango de 5 a 60 ° C. (Dychdala, 1991)

La capacidad del NaOCl al 1% a 45 ° C para disolver pulpas dentales humanas se encontró que era igual a la de una solución al 5,25% en 20 ° C. (Sirtes *et al.*, 2005)

El régimen de riego basado en la alternancia de NaOCl y EDTA parece ser un instrumento endodóntico prometedor, ya que promueve la eliminación de la biopelícula del conducto de *E. faecalis* durante el período experimental. (Soares *et al.*, 2010)

Se evaluaron los efectos del ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) y el hipoclorito de sodio (NaOCl) sobre el crecimiento de biopelícula de *Enterococcus faecalis* en la dentina del conducto radicular de las personas jóvenes y mayores. La combinación de EDTA y NaOCl redujo significativamente la cantidad de biopelícula intraconducto en ambos grupos de edad ($P < .01$). Sin embargo, los recuentos bacterianos de *E. faecalis* en el grupo de edad avanzada fueron aún más altos ($P < .05$). Se podría sugerir que los

conductos radiculares de población de edad avanzada son más susceptibles a la infección del conducto. Sin embargo, la aplicación combinada de EDTA y NaOCl reduce significativamente la cantidad de biopelícula intracanal. (Ozdemir *et al.*, 2010)

Uno de los aspectos importantes relacionados con las soluciones de riego disponibles en la actualidad, es decir, EDTA y ácido cítrico, es que interactúan fuertemente con hipoclorito de sodio. (Baumgartner and Ibay, 1987)

Tanto el ácido cítrico y EDTA inmediatamente reducir el nivel de cloro en solución, haciendo que el hipoclorito de sodio irrigación ineficaces en las bacterias y el tejido necrótico. Por lo tanto, el ácido cítrico o EDTA nunca debe mezclarse con el hipoclorito de sodio. (Zehnder *et al.*, 2005)

En todas las profundidades y terceras partes de los conductos radiculares y para todas las técnicas utilizadas, el NaOCl al 5,25% ha demostrado ser la solución de irrigación más eficaz probada y analizada en túbulos dentinarios, seguido por el NaOCl al 2,5%. No se encontraron diferencias entre las concentraciones en la limpieza de los conductos; sobre todo en concentraciones mayores; NaOCl, fue capaz de desinfectar los túbulos dentinarios, independiente de la técnica de preparación del conducto utilizado. (Berber *et al.*, 2006)

Algunos enfoques recientes para mejorar el desbridamiento del conducto radicular incluyen el uso de luz láser para inducir fotosensibilización letal sobre la microbiota del canal. (Kimura *et al.*, 2000)

La irrigación con el uso de agua activada electroquímicamente también ha sido estudiada (Solovyeva and Dummer, 2000), así como la infiltración de gas de ozono en el sistema de endodoncia (Deltour *et al.*, 1970).

La actividad antibacteriana de agua súper oxidada que contienen una alta concentración de oxígeno se puso a prueba contra los cultivos de células planctónicas de bacterias cariogénicas, bacterias periodontopáticas y *Candida albicans*. La exposición a agua superoxidada provocó un efecto bactericida contra todas las bacterias cariogénicas

y periodontopáticas, un efecto fungicida significativo se observó en *C. albicans*, los resultados demuestran que el agua superoxidada ejerce un efecto antibacteriano en las bacterias cariogénicas y periodontopáticas. (Yamada *et al.*, 2010)

Los efectos tóxicos de los irrigantes fueron evaluados al ser inyectados en el tejido subcutáneo de ratas. Las reacciones inflamatorias que se produjeron 2 h, 48 y 2 semanas después de las inyecciones fueron evaluados. Los resultados fueron los siguientes: En el estudio de laboratorio, el gluconato de clorhexidina al 2% y Cetrexidin fueron significativamente más eficaces en *E. faecalis* que el NaOCl 5,25% a los 5 min. Del mismo modo, en el estudio in vivo, gluconato de clorhexidina al 2% y Cetrexidin fueron significativamente más eficaces sobre las bacterias anaeróbicas que el NaOCl 5,25% a las 48 h. Al final de 2 semanas, la toxicidad de la solución de hipoclorito de sodio fue mayor que la de los otros irrigantes. Como conclusión el Cetrexidin y gluconato de clorhexidina al 2% fueron más efectivos, y tuvo mayor efecto antibacterianos y menor toxicidad que el 5,25% de NaOCl. (Onçağ *et al.*, 2003)

En otro estudio se evaluó la influencia de la neutralización de una solución de hipoclorito de sodio al 2,5% en su citotoxicidad, genotoxicidad, y el tejido de disolución potencial. Se concluyó que El Hipoclorito de sodio al 2,5% neutralizado fue 10 veces más citotóxico que el 2,5% de NaOCl. Ninguna de las soluciones fue genotóxica. El 2,5% de NaOCl tiene una mejor capacidad de disolución de los tejidos que la neutralización del 2,5% de NaOCl. El pH de la solución de hipoclorito de sodio al 2,5% y solución de hipoclorito de sodio al 2,5% neutralizado se redujo de 12 a 9 y 7,5 a 5,6, respectivamente. Como conclusión, neutralizar una solución de NaOCl al 2,5% aumentó su citotoxicidad, no produce ningún efecto genotóxico, y redujo su capacidad de disolución de los tejidos. (Aubut *et al.*, 2010)

Durante los últimos 20 años, las soluciones de súper oxidada (SOSS) han demostrado ser potentes agentes antimicrobianos y desinfectantes a través de daño oxidativo. Estudio in vitro, la toxicidad potencial de SOSS en las células eucariotas no se ha documentado esto es relevante ya que las especies reactivas de oxígeno y cloro,

posiblemente, puede inducir a disfunciones envejecimiento celular e irreversible que finalmente producen la muerte celular. El presente estudio investiga la citotoxicidad y el estrés oxidativo inducido por una solución, SOS pH neutro (es decir Microcyn, MCN) en los jóvenes, en cultivos de fibroblastos primarios diploides dérmicos humanos (HDF).

Con este fin, el peróxido de hidrógeno (HP) se utilizó como control positivo de daño oxidativo. Cuando estas soluciones fueron utilizados en concentraciones indicadas para el cuidado de heridas (es decir, sin diluir o MCN 880 mM de HP), HP fue significativamente más tóxico que el MCN. Después de 5 y 30 minutos de exposición, la viabilidad celular fue de 38% y 5%, respectivamente, en 880 mM de HP-células tratadas en comparación con el 75% y 70% en las poblaciones MCN-tratados, respectivamente.

HP induce por lo tanto la apoptosis y la necrosis, mientras que sólo MCN induce necrosis. Genotóxicos y estudios de envejecimiento se llevaron a cabo entonces en concentraciones subletales de HP como se informó anteriormente en la literatura.

El ADN y ARN parcialmente degradado sólo en HDFS expuestas a 500 micras de HP durante 30 minutos, pero no en las personas expuestas a diluir MCN. En esta misma concentración, HP inducida por la formación de aductos de 8-hidroxi-2'deoxyguanosine en HDFS pero este efecto no se observó en el control, ni observados en las células tratadas con MCN. HDFS se expusieron más de 5 micras de HP o el 10% MCN durante 1 mes. La expresión de la senescencia asociada-beta-galactosidasa sólo fue significativamente elevado en células crónicamente expuestas a 5 micras de HP.

En conjunto, estos resultados muestran que MCN es significativamente menos citotóxico que HP (es decir, 880 mm) y que, in vitro, no induce genotoxicidad o de envejecimiento acelerado. (González-Espinosa *et al.*, 2007)

En un estudio se evaluó la eficacia de agua de superoxidación como solución de irrigación, gracias a su capacidad para eliminar la capa de frotis y / o restos de los conductos radiculares instrumentados.

La irrigación más eficaz como técnica de remoción de escombros era la irrigación, independientemente de ultrasonido. La irrigación por medio de la jeringa tras la instrumentación con el 5% NaOCl mostró un efecto similar al del EDTA al 15% para la eliminación de la capa de barrillo y escombros. (Landa-Solis, *et al.*, 2005)

La capa de barrillo puede ser beneficioso ya que reduce la permeabilidad de la dentina e impide o retarda la penetración de bacterias en los túbulos dentinarios (Dippel *et al.*, 1981, Pashley *et al.*, 1981). Sin embargo, las bacterias han penetrado ya los túbulos dentinarios infectados en el conducto radicular y pueden sobrevivir y multiplicarse a pesar de la instrumentación. (Yamada, *et al.*, 2010)

El agua es el potencial oxidativo eficaz para la irrigación del conducto radicular (G. Hata *et al.*, 2001)

En un estudio se demostró que el agua ozonizada presentaba casi la misma actividad frente a los antimicrobianos como NaOCl al 2,5% durante la irrigación, especialmente cuando se combina con ultrasonidos, y mostró un bajo nivel de toxicidad frente a las células cultivadas. Mucha más investigación es necesaria para el uso del agua ozonizada en la terapia clínica o endodoncia. Sin embargo, estos resultados sugieren que la aplicación de agua ozonizada puede ser útil para la irrigación del conducto radicular. (Nagayoshi *et al.*, 2004)

Las soluciones de hipoclorito de sodio se recomiendan como irrigante principal. Esto se debe a su amplio espectro antimicrobiano, así como su capacidad única para disolver los restos necróticos del tejido. Químicos y toxicológicos relacionados con su uso se discuten, incluyendo los diferentes enfoques para mejorar la eficacia local sin aumentar el potencial cáustico. Además, las soluciones quelantes se recomienda como complemento irrigante para prevenir la formación de una capa de barrillo y / o quitarlo antes de obturar el sistema de conductos radiculares. (Zehnder, 2006)

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una medición en cuanto a la Eficacia Antimicrobiana de Microdacyn 60®, OxOral® e Hipoclorito de Sodio al 5.25% utilizando bacterias como *Streptococcus sobrinus* (ATTC 27607), *Porphyromonas gingivalis* (ATTC 33277), *Streptococcus intermedius* (ATTC 27335), *Tanerella forsytensis* (ATTC43037) y *Entorococcus faecalis* (ATTC 11420) del laboratorio de Biología Molecular de la Facultad de Odontología de la UANL.

Criterios de selección:

Criterios de Inclusión.

Piezas unirradiculares, un sólo conducto recto, formación completa de raíz, libre de fracturas, libre de caries en porción radicular, ápice cerrado.

Criterios de exclusión.

Piezas con tratamiento previo de endodoncia, conductos calcificados.

Criterios de eliminación.

Órganos dentarios contaminados, así como fractura de instrumentos o fractura de la pieza durante el procedimiento.

Definición de variables

Independientes.	Dependientes
Microdacyn 60, OxOral, NaOCl al 5.25%	Bacterias anaerobias puras como: <i>Streptococcus sobrinus</i> (ATTC 27607), <i>Porphyromonas gingivalis</i> (ATTC 33277), <i>Streptococcus intermedius</i> (ATTC 27335), <i>Tanerella forsytensis</i> (ATTC43037) y <i>Entorococcus faecalis</i> (ATTC 11420).

Descripción de procedimientos.

Para llevar a cabo esta investigación se seleccionaron 5 cepas de bacterias anaerobias puras que se reportaron presentes en tejidos necróticos como, *Streptococcus sobrinus* (ATTC 27607), *Porphyromonas gingivalis* (ATTC 33277), *Streptococcus intermedius* (ATTC 27335), *Tanarella forsyntensis* (ATTC43037) y *Entorococcus faecalis* (ATTC 11420) que fueron proporcionadas por el Laboratorio de Biología Molecular de la Facultad de Odontología de la U.A.N.L.

Preparación de los órganos dentarios

Se seleccionaron un total de 33 piezas unirradiculares humanas extraídas, a estas se les seccionó la corona en la unión amelocementaria y se tomó la longitud de trabajo con una lima #15 tipo K Maillefer restando un milímetro a partir de su salida al ras del foramen apical. Se instrumentaron hasta un diámetro apical #40 con limas ProTaper Universal y utilizando irrigación con Hipoclorito de Sodio al 5.25% al término del uso de cada instrumento para mantener permeable el conducto, se secaron los conductos con puntas de papel #40 Hygenic y se llenaron los mismos con EDTA al 17% por cinco minutos al cabo de los cuales se retiró el mismo mediante un lavado con hipoclorito de sodio al 5.25% y de nuevo se secaron con puntas de papel.

Se cubrió la superficie externa de las raíces con una capa de barniz transparente de uñas con el que también se selló el foramen apical para evitar contaminación externa.

Figura 1

Activación de las Cepas

Dentro de la cámara de anaerobiosis se tomaron 100µl de cada bacteria con una micropipeta Eppendorf, y se inocularon en tubos Eppendorf con tripticaseína de soya en forma individual, los tubos fueron colocados en la incubadora Shell Lab a 37°C durante 7 días para activarlas. Al término de éste tiempo se tomaron 100µl de cada tubo

inoculado y se sembraron en cajas de agar sangre de carnero al 5% también en forma individual, sellándolas con cinta testigo y colocándolas en bolsas herméticas. Las cajas se llevaron por 7 días más a la incubadora, transcurrido éste tiempo se le realizó coloración de Gram a las colonias bacterianas para observar su morfología por medio de un Microscopio óptico a 100X y se comprobó la viabilidad de cada una de las cepas bacterianas. **Figura 2**

Elaboración de la mezcla bacteriana

Al confirmar el óptimo crecimiento de las cepas se tomaron 1000µl de cada tubo que contenía las bacterias reactivas y se colocaron en un solo tubo de ensaye que contenía previamente 5000µl de caldo de tripticaseína de soya para realizar la mezcla de las cinco cepas bacterianas, obteniendo un volumen total de 10,000µl, simulando las condiciones clínicas dado que en medio oral se encuentran viviendo como una comunidad ecológica y no aisladas. **Figura 3**

Esterilización de los órganos dentarios

Al término de todo éste proceso, los órganos dentarios fueron colocados en una gradilla hecha a base de Silicona pesada marca Speedex Trial (Coltene whaledente), se esterilizaron en autoclave durante 30 minutos a 121° y 15 libras de presión. Posterior a esto, se tomó una muestra de los especímenes con una punta de papel #40 Hygenic estéril y colocándola en un tubo Eppendorf con caldo de tripticaseína de soya para incubarlo durante 24 horas.

Al término de este tiempo no se observó presencia de turbidez, lo cual nos indicó ausencia bacteriana, en caso de haber presentado turbidez debería ser comprobada mediante un sembrado de éste caldo en cajas de agar sangre de carnero al 5% incubándolas durante 24 horas volviendo a esterilizar los especímenes y corroborando la prueba. **Figura 4**

Inoculación de los especímenes y colocación de soluciones

Los dientes se dividieron en tres grupos experimentales y un grupo control (10 piezas en cada grupo experimental y 3 piezas del grupo control), éstos colocados en gradillas individuales de silicona para facilitar su manejo dentro de la cámara de anaerobiosis.

Ya comprobada la esterilización de los especímenes dentarios y cultivada la mezcla de las bacterias mencionadas, partiendo de una concentración bacteriana de 0.5×10^8 UFC/ml., se colocaron 10 μ l de ésta mezcla para llenar el conducto radicular, mediante el uso de la Micropipeta Eppendorf retirándola lentamente del conducto y sellando la entrada del conducto con cinta testigo estéril, se colocó cada grupo en bolsas herméticas para llevar a incubar durante 7 días; después de la incubación bacteriana se procedió a la irrigación de las diferentes soluciones irrigantes. **Figura 5**

Bajo condiciones asépticas y en estricta anaerobiosis se inyectaron las siguientes soluciones:

Grupo 1: Solución salina estéril / NaCl (n=3)

Grupo 2: Microdacyn 60 (n=10)

Grupo 3: OxOral (n=10)

Grupo 4: Hipoclorito de Sodio / NaOCl al 5.25% (n=10)

Se irrigaron 5ml de cada una de las soluciones durante 5 minutos con una jeringa hipodérmica de 5ml y aguja tipo Navi Tip calibre ISO 30 (Ultradent); se realizó el mismo procedimiento para cada grupo. **Figura 6**

Toma de muestra

Cinco minutos después de haber irrigado cada uno de los especímenes, se secaron con puntas de papel estéril #40 Hygienc y se procedió a tomar cada una de las muestras con una punta de papel previamente húmeda con solución salina estéril, se introdujo cada

una en un tubo Eppendorf con 1,000µl de caldo de tripticaseína de soya, por 7 días, todos los tubos fueron incubados a 37°C.

Posteriormente, los tubos se sometieron a Vórtex Maxi-Mix Thermolyne tipo 16700 para homogenizar su contenido y de nuevo en la cámara de anaerobiosis se tomaron 100µl de cada tubo y se sembró su contenido en cajas de agar sangre de carnero al 5% que fueron sometidas a incubación por 7 días. **Figura 7**

Conteo Bacteriano

Al paso de 7 días, se tomó una muestra de cada una de las cajas para realizar una dilución de 10^{-3} en agua bidestilada estéril, ya que ésta dilución resultó ser la que mostró mejores condiciones para llevar a cabo el conteo de células viables, se tomaron 10µl de la dilución y se colocó en la cámara de Neubauer y se procedió al conteo de células bacterianas bajo el microscopio óptico Zeiss determinando el número de células por mililitro encontradas. **Figura 8**

Reacción en Cadena de la taq polimerasa (PCR)

Se realizó la extracción del DNA bacteriano con el uso del Kit Promega RNA Isolation System y se tomaron 7µl del sobrenadante como fuente de ADN. Las muestras se mezclaron con los diversos componentes de reacción bajo el siguiente esquema:

d´Ntp´s	1.5
Buffer	2.5
MgCl₂	1.0
Primer 1	1.5
Primer 2	1.5
H₂O mili Q	4.5
ADN	7.0
taq Polimerasa	0.5
Total	20.00µl

Todos los reactivos anteriores pertenecieron al kit de BIOLASE™ TAQ Core Kit de BIOLANE.

La mezcla se colocó en el Termociclador Perkin-Elmer modelo 2400 con las siguientes condiciones: 94°C/5 minutos para desnaturalizar el ADN. Posteriormente se dieron 30 ciclos de 94°C/1 minuto (desnaturalización); 36°C/1 minuto (alineamiento) y 70°C/1 minuto (polimerización). Al final, un ciclo de 4 minutos a 73°C para completar la polimerización.

Obteniendo el producto final (20µl), se mezclaron 5µl de la muestra de PCR, 2 µl de Syber Green y 2µl de Go Taq™; se cargaron los pozos de los geles horizontales de agarosa al 1% en buffer TAE (Tris.Ácido Acético-EDTA, pH 8.0) en una cámara de electroforesis BIO-RAD por 40 minutos con una carga de 100 Voltios de una fuente de poder BIO-RAD. Al término de éste periodo se le agregó a cada gel, bromuro de etidio para facilitar la visualización de las bandas de ADN en los geles en una lámpara de luz ultravioleta BIO-RAD UV Transiluminator 2000. **Figura 9**

Se utilizó una hoja de captura de datos para poder obtener los resultados de esta investigación.

DISEÑO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Tamaño de muestra

El tamaño de la muestra fué específicamente de **33 piezas unirradiculares**

La identificación del valor final se estimó bajo la observación de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{e^2}$$

Donde:

n= numero buscado de muestra

z= nivel de confianza elegido

σ = desviación estándar

e=error de estimación permitido

Los valores integrados a la estimación de ésta fórmula son:

z= 1.96

σ = 8.6

e= 3

Sustituyendo los valores anteriores la estimación quedó conformada de la siguiente manera:

$$n = \frac{z^2 \sigma^2}{e^2} \quad n = \frac{(1.96)^2 (8.6)^2}{(3)^2} = \frac{4 \times 74}{9} = \frac{296}{9} = 32.88 \quad \mathbf{33}$$

$$n = \mathbf{33}$$

Análisis de datos

Análisis de varianza

Se realiza un análisis de varianza para confrontar los resultados de los efectos antimicrobianos cada uno de los productos y evaluar si existe diferencia significativa entre los grupos.

Planteamiento de las hipótesis

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$$

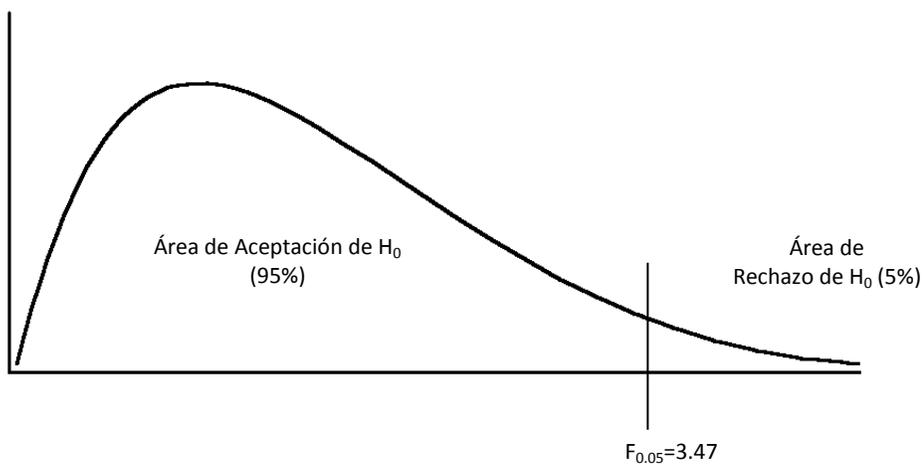
$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \sigma_3^2 \neq \sigma_4^2$$

Estadística de prueba

$$RV = \frac{CM_{Entre}}{CM_{Dentro}}$$

Distribución o presentación de la prueba

$$F_{1-\alpha=0.95}(2,21) = 3.47$$



Criterio de decisión

Se acepta hipótesis nula si el valor de RV es menor a 3.47, se rechaza hipótesis nula si el valor de RV es igual o mayor a 3.47

Estadística de prueba calculada

ANOVA

Valor

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	58.041	3	19.347	22.986	.000
Intra-grupos	24.409	29	.842		
Total	82.451	32			

Comparaciones múltiples

Valor

HSD de Tukey

(I) Producto	(J) Producto	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Valor p	Intervalo de confianza al 5%	
					Límite inferior	Límite superior
NaCl	Microd	.95167*	.60393	.408	.6290	1.2743
	_ OxOral	3.26167*	.60393	.000	2.9390	3.5843
	NaOCl	3.51667*	.60393	.000	3.1940	3.8393
Microd acyn	NaCl	-.95167*	.60393	.408	-1.2743	-.6290
	_ OxOral	2.31000*	.41029	.000	2.0908	2.5292
	NaOCl	2.56500*	.41029	.000	2.3458	2.7842
_ OxOral	NaCl	-3.26167*	.60393	.000	-3.5843	-2.9390
	_ Microd	-2.31000*	.41029	.000	-2.5292	-2.0908
	NaOCl	.25500*	.41029	.924	.0358	.4742
NaOCl	NaCl	-3.51667*	.60393	.000	-3.8393	-3.1940
	_ Microd	-2.56500*	.41029	.000	-2.7842	-2.3458
	OxOral	-.25500*	.41029	.924	-.4742	-.0358

*. La diferencia de medias es significativa al nivel .95.

Para analizar los resultados se utilizó la prueba de Analisis de Varianza (ANOVA) para comparar los resultados entre irrigantes así como dentro de cada uno de los irrigantes, además se aplicó una prueba HSD de Tukey para determinar específicamente entre cuales irrigantes se observaron las diferencias significativas, tales pruebas se realizaron considerando un 95% de confiabilidad.

Tres grupos a comprobar de 10 muestras y un grupo control de 3 especímenes. Con nivel alfa de 0.05 y con una confiabilidad de 95%.

Hoja de captura de datos.

NaCl	Dilución de Muestra:	X10 ⁻³								
MUESTRA	■	■	■	■	SUMA TOTAL	ENTRE 5	POR 25	POR 10 ⁻⁴ (10,000)	POR DILUCIÓN	RESULTADO CEL./ML.
1										
2										
3										

RESULTADOS

De acuerdo a la metodología con la que se llevó a cabo la presente investigación los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 1: Estadística Descriptiva de los valores, según el tipo de producto antimicrobiano, Posgrado de Endodoncia UANL, Enero de 2012.

	<i>NaCl</i>	<i>Microdacyn60</i>	<i>OxOral</i>	<i>NaOCl 5.25%</i>
Media	3.52	2.57	0.26	0
Error típico	0.09	0.50	0.15	0
Mediana	3.45	2.2	0	0
Moda	#N/A	1.35	0	0
Desviación estándar	0.16	1.58	0.46	0
Varianza	0.03	2.49	0.22	0
Rango	0.30	4.95	1.40	0
Mínimo	3.40	0.90	0.00	0
Máximo	3.70	5.85	1.40	0
n	3.00	10.00	10.00	10
Intervalo 95% (LI)	3.12	1.44	-0.08	0
Intervalo 95% (LS)	3.92	3.69	0.59	0

La muestra integrada para la presente investigación estuvo conformada por 3 elementos irrigados con NaCl (grupo control), así como 10 elementos para su irrigación con Microdacyn60®, OxOral® y NaOCl al 5.25% respectivamente.

La presente tabla muestra la estadística descriptiva de bacterias presentes en las diferentes soluciones resultando el NaCl con un promedio de 3.52 (± 0.16), presentando

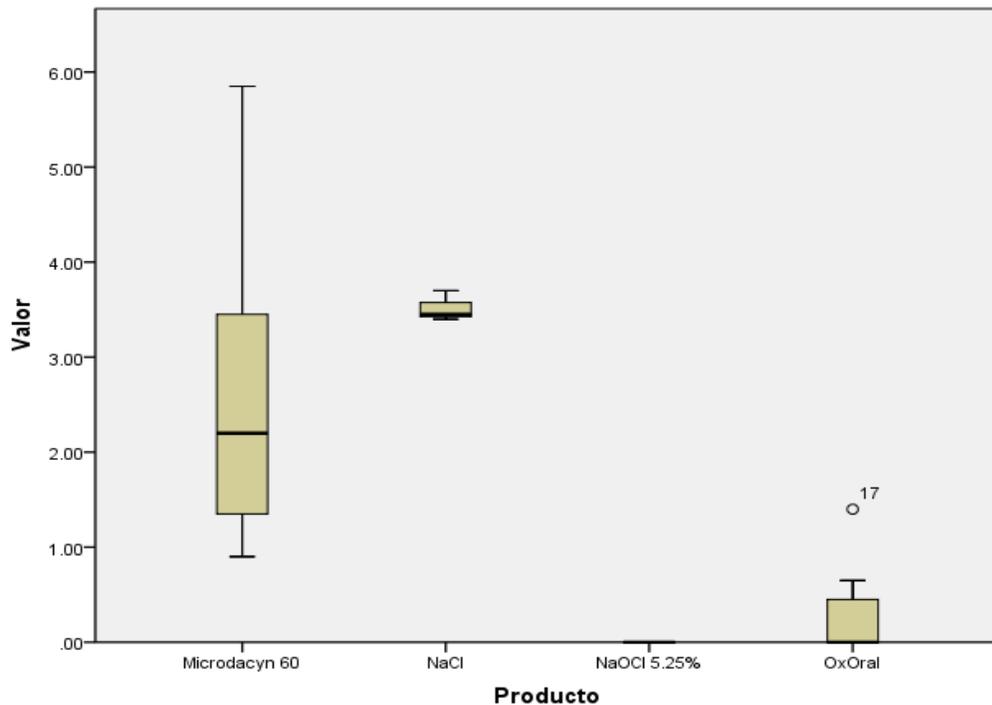
un Intervalo de Confianza de 95% de 3.12-3.92, la muestra irrigada con Microdacyn60® obtuvo un promedio de 2.57 (\pm 1.58) (I.C. =1.44-3.69), mientras que el OxOral® presentó un promedio de 0.26 (\pm 0.46) (I.C.= -0.08-0.59); la muestra irrigada con NaOCl al 5.25% no presentó crecimiento bacteriano.

En el NaCl se obtuvo valores comprendidos dentro del rango de 3.40 a 3.70, a la muestra irrigada con Microdacyn60® le correspondieron valores entre 0.90 y 5.85 mientras que a la muestra irrigada con OxOral® se distribuyó desde 0.00 hasta 1.40.

Dando como resultado un mejor efecto antimicrobiano el NaOCl al 5.25%, seguido el OxOral®, no mostrando entre ellos diferencia estadísticamente significativa.

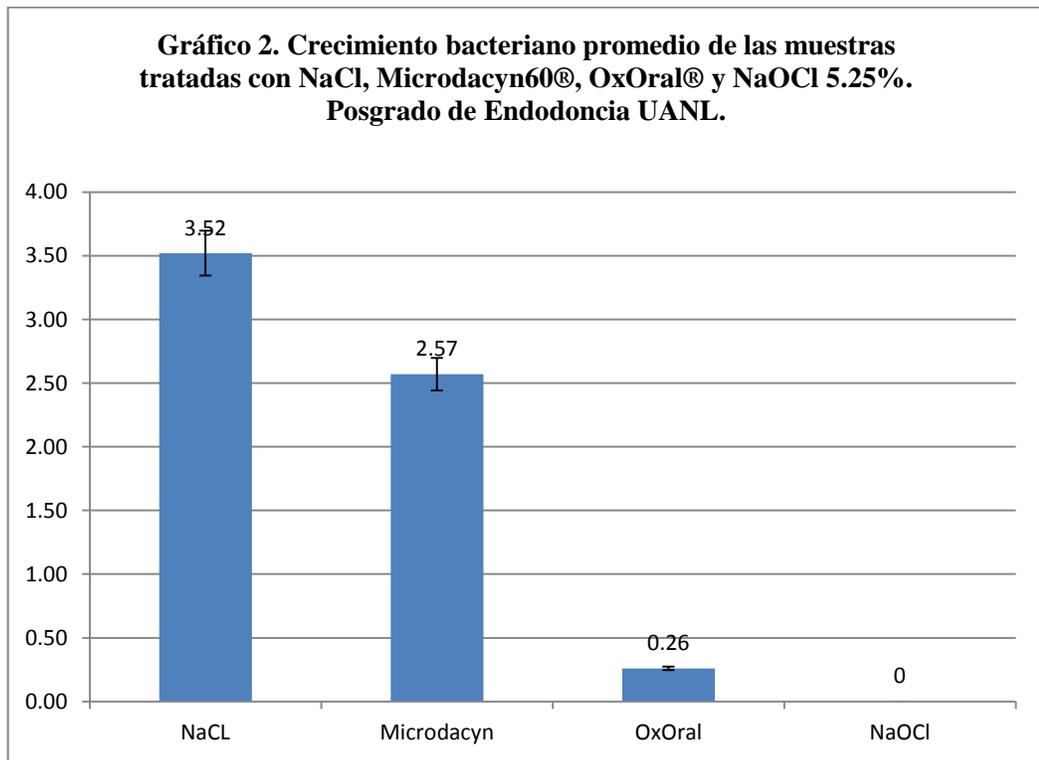
Gráfico 1: Estadística descriptiva de la muestra tratada con NaCl, Microdacyn60®, OxOral® y NaOCl 5.25%.

Posgrado de Endodoncia UANL



Conclusión de resultados

Se rechaza hipótesis nula, por lo tanto se asegura con un 95% de confiabilidad que existe diferencia estadísticamente significativa entre las varianzas del efecto microbiano de los resultados entre los productos.



Entre los grupos de NaCl y Microdacyn60® no hubo diferencia estadísticamente significativa; así como en el grupo de OxOral® y NaOCl 5.25%.

Entre los grupos de NaCl y Microdacyn60® contra OxOral® y NaOCl 5.25%, si hubo diferencia estadísticamente significativa entre ellos.

Resultados de PCR

Como resultados de haber practicado la técnica de Reacción en Cadena Polimerasa entre los grupos, se encontró que el *Enterococcus Faecalis* fue la bacteria que estuvo presente en los grupos contaminados, siendo ésta la más resistente ante el NaCl, Microdacyn60® y OxOral®, ya que en el Grupo NaOCl 5.25% no tuvo presencia bacteriana.

DISCUSIÓN

El objetivo del tratamiento de endodoncia es el completo desbridamiento del sistema de conductos para eliminar todas las bacterias, bioproductos microbianos y tejido desbridado. (Evanov C., et al, 2004).

Tomando conciencia que las infecciones de origen endodóntico son producidas por microorganismos que ganan acceso a la pulpa normalmente estéril y tejidos periapicales, se ha comprobado que estas infecciones son polimicrobianas con una predominancia de bacterias anaerobias estrictas. (Baumgartner et al., 2004)

Abbott et al., Burns et al. y Chow refieren que uno de los principales objetivos del tratamiento de conductos es la remoción del tejido desbridado del sistema de conductos radiculares antes de su sellado definitivo; esto se logra por medio de la combinación de la preparación biomecánica y la irrigación. (Abbott *et al.*, 1991, Burns *et al.*, 1993, Chow *et al.*, 1983)

Baker et al. refieren que un gran número de irrigantes se utilizan durante la preparación de los conductos radiculares; comparando estos irrigantes en términos de limpieza y desinfección existen dos tendencias, en la primera el énfasis se orienta hacia las propiedades químicas del agente irrigante y en la otra la consideración se basa en la acción mecánica de la solución irrigadora como un agente de arrastre, por lo tanto, la acción de arrastre es más importante que el tipo de irrigante, así pues, la limpieza es una función más de la cantidad que del tipo de agente de irrigación. (Baker *et al.*, 1975)

En 1936, Walker reconoce la importancia de la solución irrigadora, recomendando el uso del agua clorinada, doblemente reforzada para el proceso de irrigación, debido a sus propiedades de disolver las proteínas y por su acción germicida, consiguiendo con ello la eliminación total del tejido pulpar. (Walker, 1936)

Ningún irrigante solo ha demostrado ser capaz de disolver material pulpar orgánico, predentina y desmineralizar la porción calcificada orgánica de las paredes del conducto. (Calt and Serper, 2000)

El Hipoclorito de Sodio se considera la solución irrigadora más utilizada en la práctica actual, por ser la que más se acerca a las condiciones ideales por su efectividad para eliminar tejido vital y no vital y además de poseer un amplio efecto antibacteriano, matando rápidamente bacterias, esporas, hongos y virus (incluyendo el HIV, rotavirus, HSV-1 y el virus de la hepatitis A y B). (Siqueira *et al.*, 2000)

Sin embargo el hipoclorito de sodio resulta un agente irritante para el tejido periapical. (Hülsman and Hahn, 2000), el sabor es inaceptable por los pacientes y por sí solo no remueve la capa de desecho, ya que solo actúa sobre la materia orgánica de la pulpa y predentina. (Di Lenarda *et al.*, 2000)

La clorhexidina es un compuesto catiónico antibacteriano, como irrigante endodóntico es utilizado al 0,12% o 2%, posee excelentes propiedades antibacterianas como el hipoclorito de sodio al 5,25% e incluso tiene mejor efecto residual que el hipoclorito de sodio a las 24 horas, pero no tiene la capacidad de disolver tejido pulpar. (White *et al.*, 1997)

Se ha demostrado que el NaOCl mezclado con CHX forma PCA, y la cantidad de PCA aumenta directamente con el incremento en la concentración de NaOCl. El resultado de este estudio es relevante clínicamente porque el PCA ha demostrado ser tóxico. (Basrani *et al.*, 2007)

En el afán de buscar un irrigante que cumpla con las características ideales, que tenga la capacidad de disolver el tejido orgánico y que a la vez no irrite los tejidos periapicales

se han hecho investigaciones tratando de buscar una alternativa confiable para la irrigación del sistema de conductos radiculares. Es por ello que en ésta investigación se utilizaron soluciones de superoxidación que prometen eficaz eliminación en bacterias y evitan la irritación de tejidos periapicales.

Durante los últimos 20 años, las soluciones de súper oxidación (SOSS) han demostrado ser potentes agentes antimicrobianos y desinfectantes a través de daño oxidativo. (Yang and Swem, 2003)

Las especies reactivas de cloro y oxígeno desnaturalizan proteínas de la pared bacteriana y de las cápsidas virales. Esto altera las funciones básicas de los microorganismos los cuales sufren un choque osmótico que termina por destruirlos.

En superficies inanimadas, por ejemplo, se logra la acción bactericida en un minuto y la desinfección de alto nivel en 15 minutos. (Yahagi *et al.*, 2000, Landa-Solis *et al.*, 2005), sin embargo estas soluciones no han sido probadas en piezas dentales humanas extraídas y con una mezcla de bacterias anaerobias puras.

En busca de alternativas se ha usado y probado al Microdacyn 60® y al OxOral® como una solución irrigadora en la terapia endodóntica en comparación con el NaOCl 5.25% ya que esta ultima solución cumple con muchas de las características de un irrigante ideal, sin embargo es irritante para los tejidos perirradiculares.

Bajo la metodología que se diseñó especialmente para éste estudio, se obtuvo crecimiento bacteriano en todos los órganos dentarios probados. Ya que no se repitió la instrumentación ni la irrigación con algún otro químico que pudiera alterar el efectos de las soluciones utilizadas para este estudio.

El enfoque propio de la investigación fue únicamente la disminución de la carga bacteriana, por lo tanto se enfatiza que la eficacia de las soluciones probadas fue una comparación cuantitativa de crecimiento bacteriano postirrigación.

Los resultados obtenidos muestran una mayor eficacia en el NaOCl 5.25%, siguiendo el OxOral®, mostando diferencia estadísticamente significativa entre el grupo control (NaCl) y el grupo del Microdacyn 60®, mostrando en los últimos un mayor crecimiento bacteriano.

Estos resultados coinciden con el estudio de Prabhakar et al. en el cual analizaron la eficacia antimicrobiana de Triphala (polifenoles de té verde), MTAD, y NaOCl al 5% contra *E.faecalis* en la formación de biopelículas sobre el sustrato del diente en el cual concluyeron que el NaOCl al 5% mostró máxima actividad antibacteriana actividad contra *E. faecalis* en la formación de biopelículas sobre el sustrato del diente; ya que en la presente investigación se obtuvieron resultados similares, se puede decir que el Hipoclorito de Sodio a una alta concentración es el mejor irrigante contra las bacterias anaerobias.

Retamozo Bonnie et al 2010, investigaron la concentración y el tiempo de irrigación del NaOCl para la desinfección de conductos dentinarios infectados con *E. faecalis*, sus resultados fueron que la irrigación más eficaz fué de NaOCl al 5,25% a los 40 minutos, mientras que la irrigación al 1,3% y 2,5% de NaOCl no fue efectivo contra *E.faecalis* en los conductos dentinarios infectados. Concluyeron que la alta concentración y una larga exposición al hipoclorito de sodio son necesarios para la eliminación de *E. faecalis* en la dentina contaminada.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a la metodología que se llevó a cabo en la presente investigación se demuestra la mayor capacidad del NaOCl al 5.25% comparado con los otros grupos para reducir la cantidad de bacterias inoculadas en los órganos dentarios.

En cuanto al grupo de órganos dentarios que fueron irrigados con Solución Salina y Microdacyn60®, registraron un crecimiento bacteriano mayor que el OxOral®.

Como conclusión de los resultados de la técnica de PCR se debe enfatizar que el grupo control evidenció la presencia de todas las cepas bacterianas post-medicación.

Mientras que en el grupo de Microdacyn60® el *E. faecalis* fue el microorganismo más resistente, según los resultados registrados en los geles; en los grupos del OxOral® y el NaOCl 5.25%, no hubo diferencia estadísticamente significativa al inhibir la presencia bacteriana.

RECOMENDACIÓN

Teniendo ya una visión del comportamiento de los irrigantes investigados in vitro en éste estudio, se sugiere una continuación de éste trabajo probando éstas mismas formulas in vivo, para llegar así a una conclusión más real de el efecto real del efecto antibacteriano de los mismos, al ser confrontados con toda la gran diversidad de microorganismos que habitan los conductos radiculares necróticos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Abbott PV, Heijkoop PS, Cardaci SC, Hume WR, Heithersay GS. 1991. An SEM study of the effects of different irrigation sequences and ultrasonics. *Int Endod J*. Nov; 24 (6): 308-16.
2. Abou Rass M, Piccinino MV. 1982. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. Sep, 54(3):323-8.
3. Antony SJ, Stratton CW. 2000. *Streptococcus intermedius* group. Principles and practice of infectious diseases. 5^a ed. Philadelphia: Churchill Livingstone, pp. 2183-9.
4. Aubut V, Pommel L, Verhille B, Orsière T, Garcia S, About I, Camps J. 2010. "Biological properties of a neutralized 2.5% sodium hypochlorite solution". *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. Feb; 109(2):120-5.
5. Baker NA, Eleazer PD, Averbach RE, Seltzer S. 1975. Scanning electro microscopic study of the efficacy of various irrigating solutions. *J Endod* Apr; 1(4):127-135.
6. Basrani BR, Manek S, Sodhi RN, Fillery E, Manzur A. 2007. Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod*. Aug; 33(8):966-9.
7. Basrani E, Cañete M, 1988. Irrigación y aspiración. Editorial Médica Panamericana. *Endodoncia Técnicas en preclínica y clínica*. Buenos Aires, Argentina. pp. 128-131.

8. Baumgartner JC, Ibay AC. 1987. The chemical reactions of irrigants used for root canal debridement. *J Endod* 13:47–51.
9. Baumgartner JC, Siqueira JF, Xia T, Rocas IN. 2004. “Geographical differences in bacteria detected in endodontic infections using polymerase chain reaction”. *J Endod* Mar, 30 (3): 141-4
9. Berber VB, Gomes BP, Sena NT, Vianna ME, Ferraz CC, Zaia AA, Souza-Filho FJ., 2006. “Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* within root canals and dentinal tubules”. *J Endod*. Jan; 39(1):10-7.
10. Bramante CM, Betti LV. 2000. Comparative analysis of curved root canal preparation using nickel-titanium instruments with or without EDTA. *J. Endod*. May; 26(5):278-80.
11. Brown DC, Moore BK, Brown CE Jr, Newton CW. 1995. An in vitro study of apical extrusion of sodium hypochlorite during endodontic canal preparation. *J. Endod*. Dec; 21(12): 587-91.
12. Buck R, Eleazer PD, Staat RH. 1999. In vitro disinfection of dentinal tubules by various endodontic irrigants. *J Endod* Dec; 25(12):786-8.
13. Burns DR, Douglas HB, Moon PC. 1993. Comparison of the retention of endodontic posts after preparation with EDTA. *J Prosthet Dent* Mar; 69(3): 262- 6.
14. Bystrom A, Happonen RP, Sjogren U, Sundqvist G. 1987. Healing of periapical lesions of pulpless teeth after endodontic treatment with controlled asepsis. *Endod Dent Traumatol* Apr; 3(2):58-63
15. Byström A, Sundqvist G. 1981. Bacteriologic evaluation of the efficacy of mechanical root canal instrumentation in endodontic therapy. *Scand J Dent Res* 89:321–8.

16. Bystrom A, Sundqvist G. 1985. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J.* Jan, 18(1):35-40.
17. Caleró FS, Palanco SN, Sanches RJ, Bonetti J, Khouri E, Bramante C. 1997. Acao química do EDTA sobre a dentina radicular-análise com espectrofotometria de absorcao atômica. *Rev Fac. Odontol. Bauru* 5:65-68.
18. Calt S, Serper A. 2000. Smear layer removal by EGTA. *J. Endod.* Aug; 26(8):459-61.
19. Carson KR, Goodell GG, McClanahan SB., 2005. "Comparison of the antimicrobial activity of six irrigants on primary endodontic pathogens. *J Endod.* Jun; 31(6):471-3.
20. Casadiego P, Cuartas R, et. al. 2004. Efectividad del agua electrolizada oxidadora (EO) en la inactivación de *Listeria monocytogenes* en lechuga (*Lactuca sativa* L.). *MVZ-Córdoba.* 9(2): 428-437.
21. Chávez de Paz Luis E.2007. "Redefining the persistent infection in root Canals posible role of biofilm communities". *J. Endod.* Nov; 33 (11): 1289.
22. Chow TW. 1983. Mechanical effectiveness of root canal irrigation. *J. Endod.* Nov; 9 (11):475- 9.
23. Cohen Stephen, Hargreaves Kenneth M. 2006. "Pathways of the Pulp" Capítulo: *Endodontic Microbiology and Treatment of infections.* Mosby 9a Edición 580-583.
24. Dahlén G, Bergenholtz G.1980. Endotoxic activity in teeth with necrotic pulps. *J Dent Res* 59:1033– 40.
25. Dakin HD. 1915.On the use of certain antiseptic substances in the treatment of infected wounds. *Br Med J* Aug 28; 2(2852):318-20

26. Deltour MM, Vincent J, Lartigau G. 1970. Lethal effect of ozone on certain aerobic bacteria strains in a model of the dental pulp chamber. *Rev Odontostomatol Midi Fr* 28(4):278–84.
27. Di Lenarda R, Cadenaro M, Sbaizero O. 2000. Effectiveness of 1 mol-l citric acid and 15% EDTA irrigation on smear layer removal. *Int. Endod. J. Jan*; 33(1):46-52.
28. Drake DR, Wiemann AH, Rivera EM, Walton RE. 1994. Bacterial retention in canal walls in vitro: effect of smear layer. *J Endod. Feb*; 20(2): 78-82.
29. Druttman, AC., Stock, CJ. 1989. An in vitro comparison of ultrasonic and conventional methods of irrigant replacement. *Int Endod J. Jul*; 22(4): 174-8.
30. Dychdala GR. 1991. Chlorine and chlorine compounds. In: Block SS, ed. *Disinfection, sterilization and preservation*. Philadelphia: Lea & Febiger, 131–51.
- electrochemically activated anolyte and catholyte solutions: a pilot study. *Int Endod* 33:494 –504.
31. Ercan E, Ozekinci T, Atakul F, Gül K., 2004. “Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study”. *J. Endod. Feb*; 30(2):84-7.
32. Evanov C, Liewehr F, Buxton TB; Joyce AP. 2004 “Antibacterial efficacy of calcium hydroxide and chlorhexidine gluconate irrigants at 37°C and 46°C”. *J Endod Sep*; 30(9): 653-7.
33. Fabricius L, Dahlen G, Ohman AE, Moller AJ. 1982. Predominant indigenous oral bacteria isolated from infected root canals after various times of closure. *Scand J Dent Res Apr*; 90(2):134-44.
34. G. Hata, S. Hayami, F. S. Weine & T. Toda, 2001. “Effectiveness of oxidative potential water as a root canal irrigant”. *J. Endod* 34 308–317.

35. Gambarini G, De Luca M, Gerosa R. 1998. Chemical stability of heated sodium hypochlorite endodontic irrigant. *J Endod Jun*; 24(6): 432-4
36. Gjermo P. 1989. Chemical anti-plaque agents, molecular basis for known agents, chlorhexidine and related compounds. *Journal of Dental Research*.
37. Glossary: American Association of Endodontics. 1998. Contemporary terminology for Endodontics. 6th ed. Chicago
38. Goldberg F, Abramovich A. 1977. Analysis of the effect of EDTAC on the dentinal walls of the root canal. *J Endod Mar*; 3 (3): 101-5.
39. Goldberg F, Spielberg C. 1982. The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Jan*; 53 (1) :74-7.
40. Goldman M, White RR, Moser CR, Tenca JI. 1988. A comparison of three methods of cleaning and shaping the root canal in vitro. *J Endod* 14(1):7-12.
41. González-Espinosa D, Pérez-Romano L, Guzmán-Soriano B, Arias E, Bongiovanni CM, Gutiérrez AA., 2007. "Effects of pH-neutral, super-oxidised solution on human dermal fibroblasts in vitro ". *Int Wound J. Sep*;4(3):241-50.
42. Grahnén H, Krasse B. 1962. The effect of instrumentation and flushing of non-vital teeth in endodontic therapy I. *Odontol Revy*13:167–77.
43. Groppo FC, Ramacciato JC. 2002. Antimicrobial activity of garlic, tea tree oil and chlorexidine against oral microorganisms. *Int Dent J Dec*; 52(6):433-7
44. Grossman LI, Meiman BW.1941. Solution of pulp tissue by chemical agents. *J Am Dent Assoc* 2:223-225.
45. Hahn CL, Best AM, Tew JG. 2000. Cytokine induction by *Streptococcus mutans* and pulpal pathogenesis. *Infect Immun* 68:6785–9.

46. Harrison AJ, Chivatxaranukul P, Parashos P, Messer HH. 2010. "The effect of ultrasonically activated irrigation on reduction of *Enterococcus faecalis* in experimentally infected root canals". J. Endod Nov; 43(11):968-77.
47. Harrison, JW. 1984. Irrigation of the root canal system. Dent Clin of North Am. 28:797-808
48. <http://www.esteripharma.com/home.php> [Revisado en Diciembre de 2010]
49. Hülsmann M, Hahn W. 2000. Complication during root canal irrigation- literature review and case reports. Int. Endod. J. May; 33(3):186-93.
50. Hülsmann M. 1998. Irrigación del conducto radicular: objetivos, soluciones y técnicas. J. Endodon Pract. Edición en español. 4(1) pp: 15-29.
51. Igarashi T, Yamamoto A, Goto N. 2000. PCR for detection and identification of *Streptococcus sobrinus*; J. Med. Microbiol. Dec; 49(12):1069-74
52. Influence of irrigants on the coronal microleakage of laterally condensed gutapercha root fillings. Int Endod J 35:791-5.
53. Ingle JI and Berveridge E.1979, Endodoncia 2da. Edición. Editorial Interamericana. México, pp. 169-173.
54. Ingle JI, Bakland LK. 1996. Endodoncia. 4ta Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana, México,pp:98-228.
55. Ingle JI, Bakland LK. 2004. Endodoncia. 5ta. Edición. Editorial McGraw-Hill Interamericana. México. pp. 505-516
56. Ingle JI, Taintor JF. 1987. Endodoncia. 3era ed. Interamericana. México,pp:184-90.

57. Jacinto RC, Gomes BP, Shah HN, Ferraz CC, Zaia AA, Souza-Filho FJ. 2006. "Incidence and antimicrobial susceptibility of *Porphyromonas gingivalis* isolated from mixed endodontic infections". J. Endod Jan; 39 (1): 62-70.
58. Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. 1965. The effects of surgical exposure of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Sep; 20:340-9.
59. Kimura Y, Wilder-Smith P, Matsumoto K. 2000. Lasers in endodontics: a review. Int Endod J 33:173– 85.
60. Kumar PS, Griffen AL, Barton JA, Paster BJ, Moeschberger ML, Leys EJ. 2003. New bacterial species associated with chronic periodontitis. J Dent Res May;82 (5):338-44.
61. Kuramitsu HK, Kang IC, Qi M. 2003. Interactions of *Porphyromona gingivalis* with host cells: implications for cardiovascular diseases. J Periodontol Jan; 74(1); 85-9.
62. Kuruvilla JR, Kamath MP., 1998. "Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants". J Endod. Jul; 24(7):472-6.
63. Landa-Solis, González-Espinosa D, Guzman B, Snyder M, Reyes-Terán G, Torres K and Gutiérrez AA. 2005. Microcyn: a novel super-oxidized water with neutral pH and disinfectant activity. J Hosp Infect, Dec; 61(4):291-9.
64. Langeland K. 1987. Tissue response to dental caries. Endod Dent Traumatol 3:149 – 71.
65. Lasala A.1992. Endodoncia.4ta Edición. Editorial Salvat. México, pp.377-381

66. Leonardo M, Leal J. 1994. Endodoncia tratamiento de los conductos radiculares. Argentina, Editorial Médica Panamericana. pp. 268-75.
67. Lindhe J. 2000. Periodontologia Clinica e Implantologia Odontológica. España; McGraw Hill Interamericana, 2ª edición; pp 325-328, 337, 338, 359-361, 365-378, 518-525, 550-557, 571-581.
68. Love RM. 2001. Enterococcus faecalis—a mechanism for its role in endodontic failure. *Int Endod J* 34:399–405.
69. Maisto OA. Endodoncia 1975. Irrigación y desinfección de conductos radiculares. 3a Edición, Edit. Mundi, Buenos Aires. pp. 170-82
70. Mayer BE, Peters OA, Barbakow F.2002. Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 35:582–9.
71. McComb D, Smith DC.1975. A preliminary scanning electron microscopic study of root canals after endodontic procedures. *J Endod Jul; 1(7):238-242.*
72. Molander A, Reit C, Dahlén G, Kvist T. 1998. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 31:1–7.
73. Moser, JB., Heuer, MA.1982. Forces and efficacy in endodontic irrigation systems. *Oral Surg. Apr; 53(4):425-8.*
74. Nagayoshi M, Kitamura C, Fukuizumi T, Nishihara T, Terashita M., 2004. Antimicrobial effect of ozonated water on bacteria invading dentinal tubules. *J Endod. Nov;30(11):778-81.*
75. Nair PN. 2004. Pathogenesis of apical periodontitis and the causes of endodontic failures. *Crit Rev Oral Biol Med* 15:348–81.

76. Odell LJ, Baumgartner JC, Xia T, David LL. 1999. Survey for collagenase gene prtC in *Porphyromonas gingivalis* and *Porphyromonas endodontalis* isolated from endodontic infections. *J. Endod Aug*; 25(8):555-8.
77. Onçağ O, Hoşgör M, Hilmioğlu S, Zekioğlu O, Eronat C, Burhanoğlu D., 2003. "Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants". *Int J. Endod Jun*; 36(6):423-32.
78. Ørstavik D, Haapasalo M. 1990. Desinfection by endodontic irrigants and dressings of experimental infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol Aug*; 6(4):142-9
79. Ørstavik D, Qvist V, Stoltze K. 2004. A multivariate analysis of the outcome of endodontic treatment. *Eur J Oral Sci* 112:224 –30.
80. Ørstavik D. 1996. Time-course and risk analyses of the development and healing of chronic apical periodontitis in man. *Int Endod J* 29:150 –5.
81. Östby N. 1957. Chelation in root canal therapy. Ethylenediamine tetra-acetic acid for cleansing and widening of root canals. *Odont T* 65:3-11.
82. Ozdemir HO, Buzoglu HD, Calt S, Stabholz A, Steinberg D., 2010. "Effect of ethylenediaminetetraacetic acid and sodium hypochlorite irrigation on *Enterococcus faecalis* biofilm colonization in young and old human root canal dentin: in vitro study". *J Endod. May*; 36(5):842-6.
83. Parsons GJ, Patterson SS, Miller CH, Katz S, Kafrawy AH, Newton CW. 1980. Uptake and release of chlorhexidine by bovine pulp and dentin specimens and their subsequent acquisition of antibacterial properties. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol May*; 49(5):455-59.
84. Pascon FM, Kantovitz KR, Sacramento PA, Nobre-dos-Santos M, Puppim-Rontani RM., 2009. "Effect of sodium hypochlorite on dentine mechanical properties. A review". *J Dent.*

85. Peters LB, Wesselink PR, Buijs JF, van Winkelhoff AJ. 2002. "Combinations of bacterial species in endodontic infections" J. Endod Aug; 35(8): 698-702.
86. Peters LB, Wesselink PR, Buijs JF, van Winkelhoff AJ. 2001 "Viable bacteria in root dentinal tubules of teeth with apical periodontitis" J Endod Feb; 27 (2): 76-81.
87. Popescu IG, Popescu M, Man D, et al. 1984. Drug allergy: incidence in terms of age and some drug allergens. Med Interne 22:195–202.
88. Prabhakar J., Senthilkumar M., Priya, Mahalakshmi K., Sehgal P.K., Sukumaran V.G., 2010. Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Herbal Alternatives (Triphala and Green Tea Polyphenols), MTAD, and 5% Sodium Hypochlorite against *Enterococcus faecalis* Biofilm Formed on Tooth Substrate: An In Vitro Study. J Endod 36:83–86.
89. Pucci FM, Reig R. 1945. Conductos radiculares. Montevideo, Barreiro A y Ramos editores, 2:364.
90. Ramachandran Nair. 1987. "Light and electron microscopic studies of root canal flora and periapical lesions". J Endod. Jan; 13 (1): 29-39.
91. Retamozo Bonnie, Shabahang S., Johnson N., Aprecio R., Torabinejad M., 2010. Minimum Contact Time and Concentration of Sodium Hypochlorite Required to Eliminate *Enterococcus faecalis*. (J Endod. 36:520–523.
92. Ringel AM, Patterson SS, Newton CW, Miller CH, Mulhern JM. 1982. In vivo evaluation of chlorhexidine gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants. J Endod 8:200–4.
93. Rôças IN, Siqueira JF Jr. 2010. "Distribution of *Porphyromonas gingivalis* fimA genotypes in primary endodontic infections". Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. Mar; 109(3):474-8.

94. Ryan KJ; Ray CG. 2004. *Sherris Medical Microbiology* (4th ed. edición). McGraw Hill.
95. Scelza MF, Antoniazzi JH, Scelsa P. 2000. Efficacy of final irrigation - A scanning electron microscopic evaluation. *J. Endod.* Jun;26(6):355-58.
96. Seidberg BH, Schilder H. 1974. An evaluation of EDTA in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Apr*; 37(4):609-20.
97. Seidberg BH, Schilder H. 1974. An evaluation of EDTA in endodontics. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Apr*;37: 609-20.
98. Sen BH, Wesselink PR, Turkun M. 1995. The smear layer: a phenomenon in root canal therapy. *Int Endod J.* May, 28(3):141-8.
99. Shan H N, Collins M D. 1988. Proposal for reclassification of *Bacteroides assacharolyticus*, *Bacteroides gingivalis*, and *Bacteroides endodontalis* in a new genus, *Porphyromonas*. *International Journal Sys Bacteriology*; Vol 38: 128-135.
100. Shimmura S, Matsumoto K, Yaguchi H, Okuda T, Miyajima S, Negi A, Shimazaki J, Tsubot K. 2000. Acidic Electrolysed Water in the Disinfection of the Ocular Surface. *Exp. Eye Res.* Jan;70(1):1-6.
101. Siqueira JF Jr, Rocas IN, Favieri A, Lima KC. 2000. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2,5% and 5,25% sodium hypochlorite. *J. Endod.* 26(6):331-4.
102. Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M, Zehnder M. 2005. The effects of temperature on sodium hypochlorite short-term stability, pulp dissolution capacity, and antimicrobial efficacy. *J Endod* 31:669 –71

103. Sjögren U, Figdor D, Persson S, Sundqvist G. 1997. Influence of infection at the time of root filling on the outcome of endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Int Endod J* 30:297–306.
104. Soares JA, Roque de Carvalho MA, Cunha Santos SM, Mendonça RM, Ribeiro-Sobrinho AP, Brito-Júnior M, Magalhães PP, Santos MH, de Macêdo Farias L., 2010. “Effectiveness of chemomechanical preparation with alternating use of sodium hypochlorite and EDTA in eliminating intracanal *Enterococcus faecalis* biofilm”. *J Endod*. May; 36(5):894-8.
105. Solovyeva AM, Dummer PM. 2000. Cleaning effectiveness of root canal irrigation with some drug allergens. *Med Interne* 22:195–202.
106. Spångberg L. 1998. Instruments, materials, and devices. En: Cohen S, Burns R. *Pathways of the pulp*. Sixth Edition. Mosby editors. Missouri. pp: 377-413.
107. Spångberg L, Engström B, Langeland K. 1973. Biologic effects of dental materials. 3. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 36:856–71.
108. Spångberg L, Rutberg M, Rydinge E. 1979. Biologic effects of endodontic antimicrobial agents. *J Endod* 5:166–75.
109. Stewart GG, Kapsimalas P, Rappaport H. 1969. EDTA and urea peroxide for root canal preparation. *J Am Dent Assoc* Feb; 78(2): 335-8.
110. Sundqvist G. 1976. *Bacteriological studies of necrotic dental pulps*. Umeå: Umeå University.
111. Sundqvist G. 1994. Taxonomy, ecology, and pathogenicity of the root canal flora. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 78:522–30.

112. Takahashi K. 1998. Microbiological, pathological, inflammatory, immunological and molecular biological aspects of periradicular disease". J. Endod Sep;31(5):311-25.
113. Toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics in vitro. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 36:856 –71.
114. Vidal P, Basaure J, Prado P, Alarcón L. 2004. Empiema pleural por *Streptococcus* grupo *anginosus* en un preescolar y revisión de la literatura. Rev Chil Infect 21: 248-53.
115. Vivacqua-Gomes N, Ferraz CC, Gomes BP, Zaia AA, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. 2002.
116. Walker A. 1936. A definitive and dependable therapy for pulpless teeth. J Am Dent Assoc 23:1418-25.
117. Walker, TL., Del Rio, CE. 1991. Histological evaluation of ultrasonic debridement comparing sodium hypochlorite and water. J Endod. Feb; 17(2): 66-71.
118. Waltimo TM, Sirén EK, Torkko HL, Olsen I, Haapasalo MP. 1997. Fungi in therapy-resistant apical periodontitis. Int Endod J 30:96 –101.
119. Walton RE, Torabinejad M, 1997. Limpieza y preparación de la forma final. Endodoncia principios y práctica. 2da Edición México, Editorial McGraw-Hill Interamericana.México, pp. 215-50.
120. Walton RE. 1976. Histology evaluation of different methods of enlarging the pulp canal space. J Endod Oct; 2(10): 304-11.
121. Weine FS. 1976. Terapéutica Endodóntica. 1a. Editorial Mundi, Buenos Aires, Argentina. pp. 217-225.

122. Whiley, RA, Beighton, D. Winstanley TG, Fraser HY, Hardie JM. 1992. *Streptococcus intermedius*, *Streptococcus constellatus*, and *Streptococcus anginosus* (the *Streptococcus milleri* group): association with different body sites and clinical infections. J. Clin. Microbiol. Jan; 30(1):243-4.
123. White RR, Hays GL, Janer LR. 1997. Residual antimicrobial activity after canal irrigation with chlorhexidine. J. Endod. Apr; 23(4):229-31.
124. Yahagi N, Kono M, Kitahara M, Ohmura A, Sumita O, Hashimoto T, Hori K, Ning-Juan C, Woodson P, Kubota S, Murakami A, Takamoto S. 2000. Effect of electrolyzed water on wound healing. Artif Organs Dec; 24(12):984-7.
125. Yamada K, Yama M, Takaku Y, Kakizawa T, Kimizuka R, Okuda K, Kato T. 2010. "Antimicrobial activity of super-oxidised water against oral microorganisms". Arch Oral Biol. Jun; 55(6):397-400.
126. Yamada K, Yama M, Takaku Y, Kakizawa T, Kimizuka R, Okuda K, Kato T, 2010. "Antimicrobial activity of super-oxidised water against oral microorganisms", Arch Oral Biol. Jun; 55(6):397-400.
127. Yamada RS, Armas A, Goldman M, Lin PS. 1983. A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: part 3. J Endod Apr; 9(4):137-42.
128. Yamaguchi M, Yoshida K, Suzuki R, Nakamura H. 1996. Root canal irrigation with citric acid solution. J Endod Jan; 22(1):27-9.
129. Yang H, Swem BL. 2003. Efecto del pH en la inactivación de bacterias patógenas en lechuga fresca cortada y tratada por inmersión en agua electrolizada. Journal of food Science. 17-23.

130. Yesilsoy C, Whitaker E, Cleveland D, Phillips E, Trope M. 1995. Antimicrobial and toxic effects of established and potential root canal irrigants. *J Endod.* Oct; 21(10):513-5.

131. Zehnder M, Schmidlin P, Sener B, Waltimo T. 2005. Chelation in root canal therapy reconsidered. *J Endod* 31:817–20.

132. Zehnder M., 2006. Root canal irrigants. *J Endod.* 2006 May; 32(5):389-98.

ANEXOS

Preparación de órganos dentarios

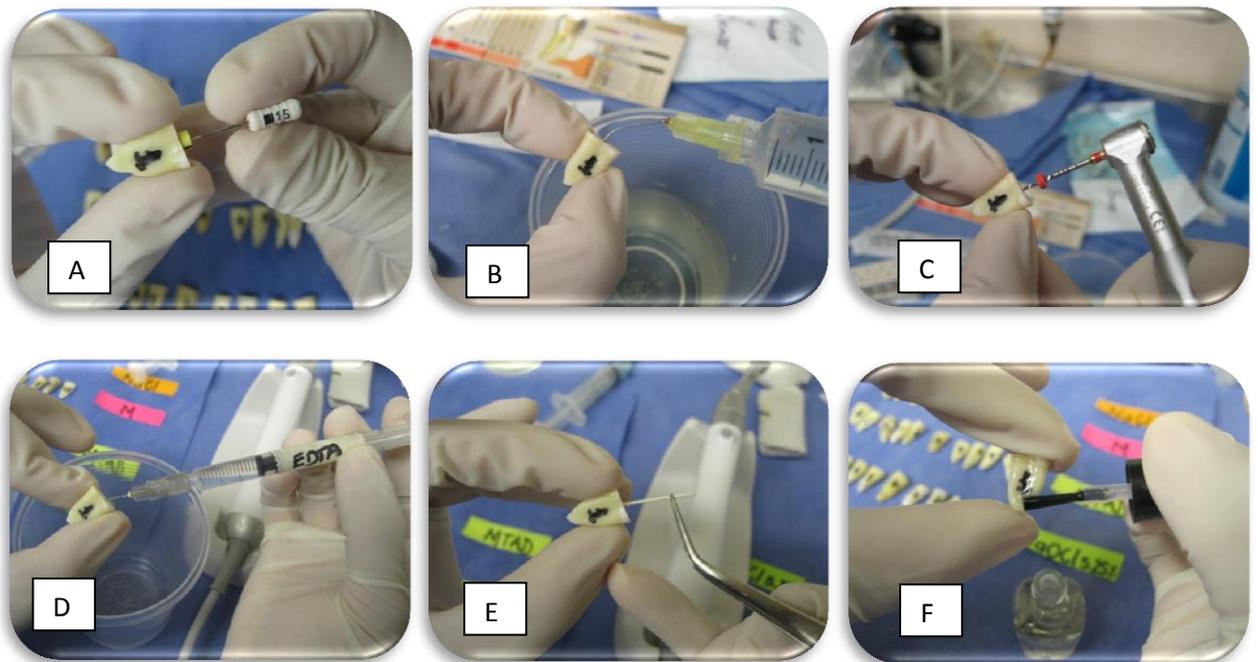


Figura 1. A) Se muestra la toma de longitud de trabajo con lima tipo K #15, B)Irrigación con NaOCl 5.25%,C) Instrumentación con limas ProTaper Universal, D)Irrigación final con EDTA, E)Secado mediante puntas de Papel #40 Hygienic, F)Colocación de capa de barniz transparente.

Activación de las Cepas

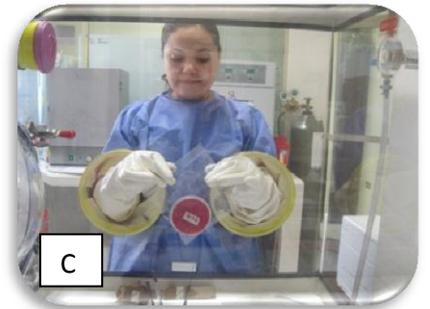
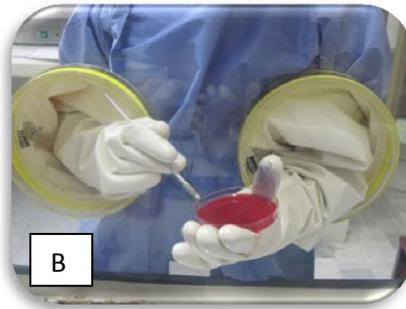


Figura 2. A) Cámara de anaerobiosis realizando toma de muestra bacteriana, B) Siembra bacteriana en cajas de Agar Sangre de Carnero al 5%, C) Sellado de cajas de Agar con cinta testigo y colocación en bolsa hermética, D) Incubadora Shell Lab a 37°C, E) Coloración de Gram, F) Microscopio óptico a 100X corroborando la viabilidad bacteriana.

Elaboración de la mezcla bacteriana

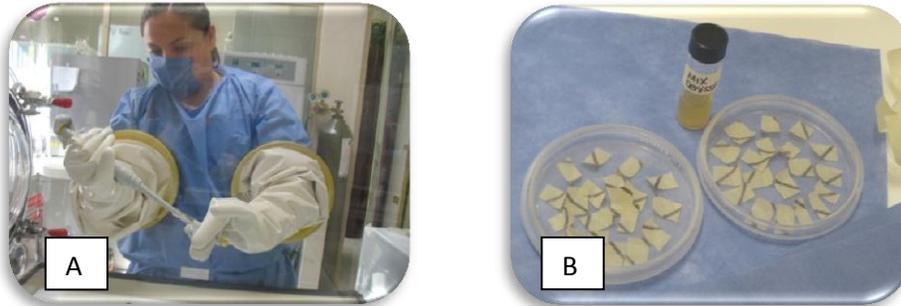


Figura 3. A) Toma de muestra bacteriana para realizar la mezcla, B) Tubo de ensaye con mezcla bacteriana.

Esterilización de los órganos dentarios

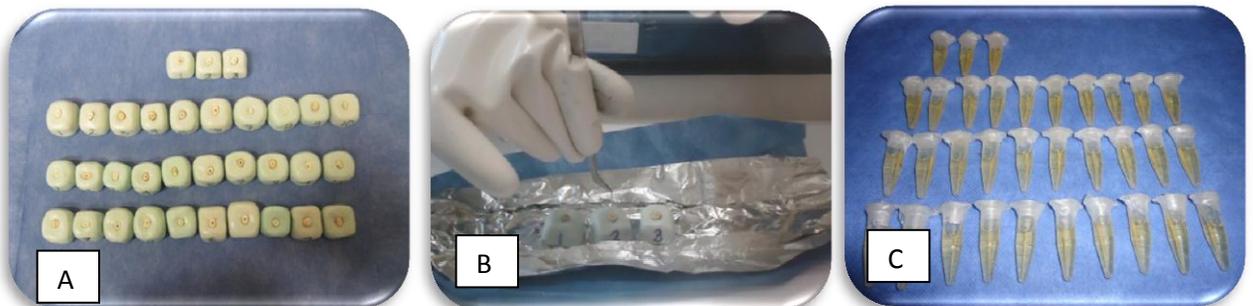


Figura 4. A) Colocación de órganos dentarios dentro de gradilla a base de Silicona Speedex Trial, B) Toma de muestra de cada espécimen con punta de papel Hygienic, C) Muestras después de 24 horas de incubación en donde no se presentó turbidez.

Inoculación de especímenes y colocación de soluciones

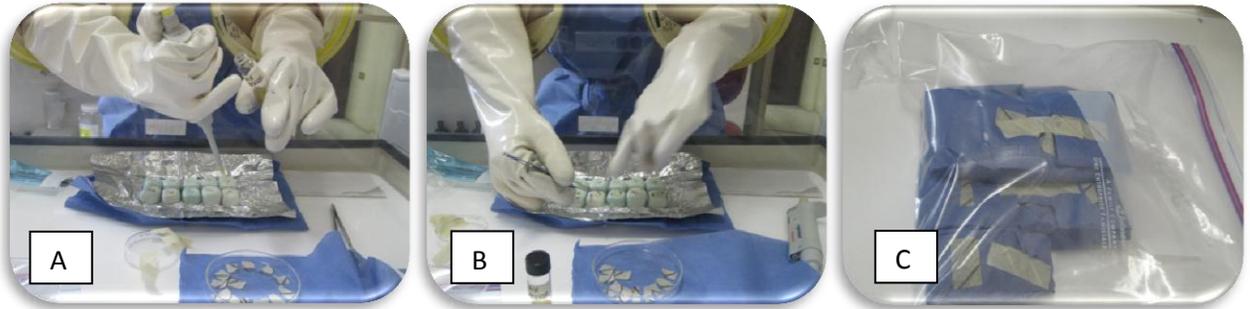


Figura 5. A) Colocación de 10 μ l de la mezcla bacteriana en cada órganos dentario mediante Micropipeta Eppendorf , B)Colocación de cinta testigo estéril para sellado de entrada de conducto, C) Colocación de cada grupo dentro de bolsa hermética.

Soluciones irrigantes e irrigación de especímenes

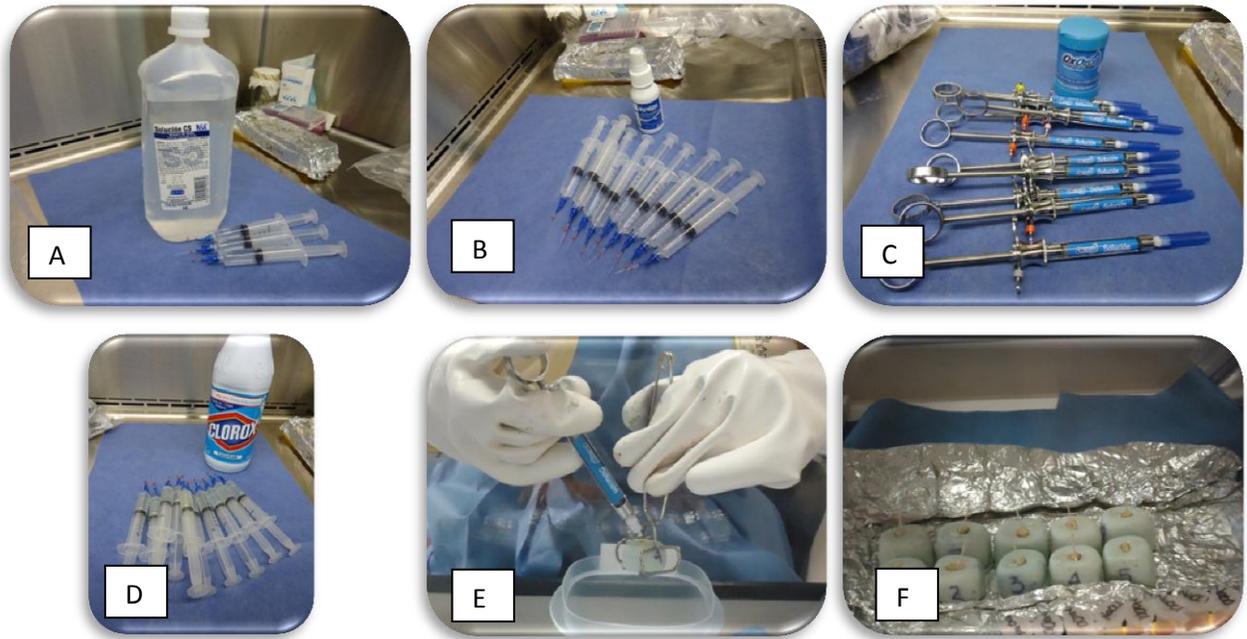


Figura 6. A) Grupo para irrigación con NaCl, B) Grupo para irrigación con Microdacyn 60®, C) Grupo para irrigación con OxOral®, D) Grupo para irrigación con NaOCl al 5.25%, E) Irrigación con OxOral dentro de la cámara de anaerobiosis, F) Toma de muestra de cada uno de los especímenes con punta de papel estéril.

Toma de muestra

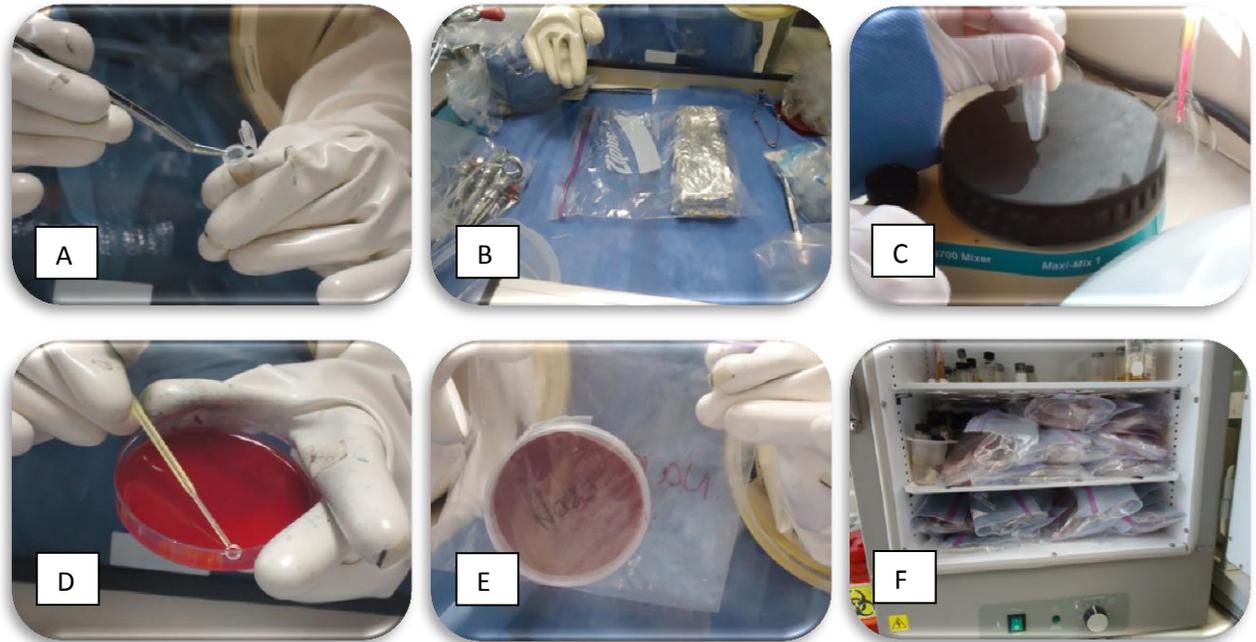


Figura 7. A) Se introdujo la muestra tomada dentro de tubo Eppendorf con 1,000 μ l de caldo de tripticaseína de soya, B) Muestras colocadas en gradillas de plástico y selladas en bolsa hermética, C) Homegenización de muestra en Vórtex Maxi-Mix Thermolyne tipo 16700, D) Sembrado de muestra en cajas de Agar sangre de carnero al 5%, E) Colocación de cajas de Agar Sangre en bolsa hermética, F) Incubación de cada una de las muestras por 7 días.

Conteo bacteriano

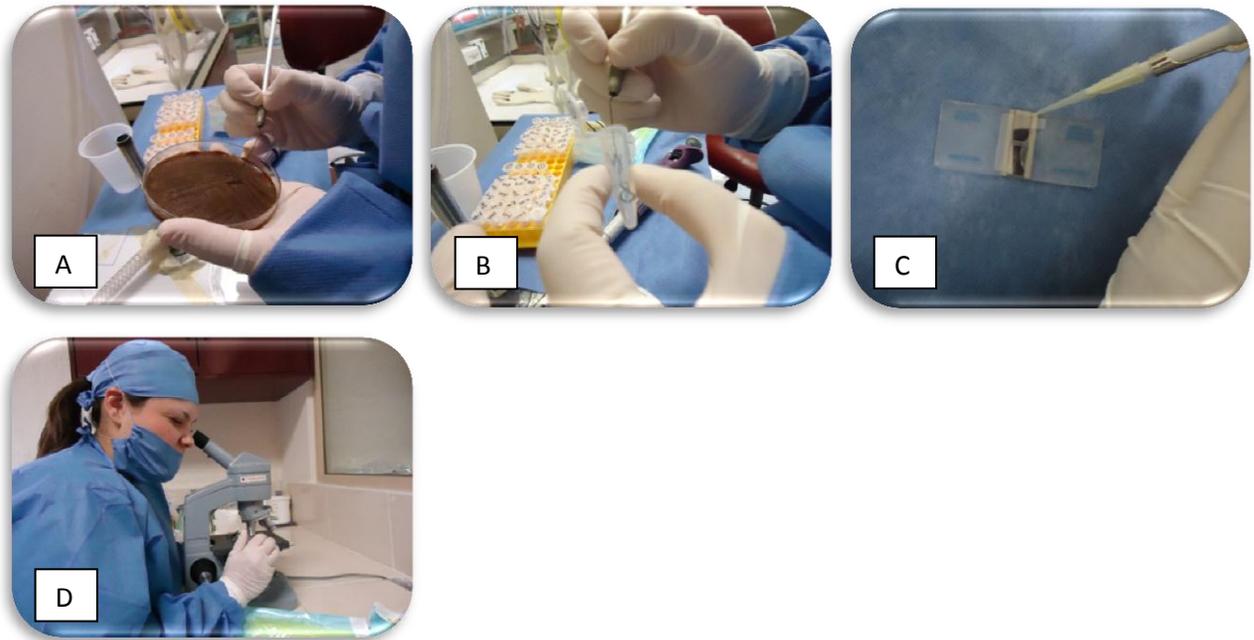


Figura 8. A) Toma de muestra después deñ crecimiento bacteriano, B) relizando diluciónde 10⁻³,C) Colocación de 10µl de la dilución dentro de la cámara de Neubauer, D) Conteo del número de células por milititro bajo microscopio óptico Zeiss.

PCR

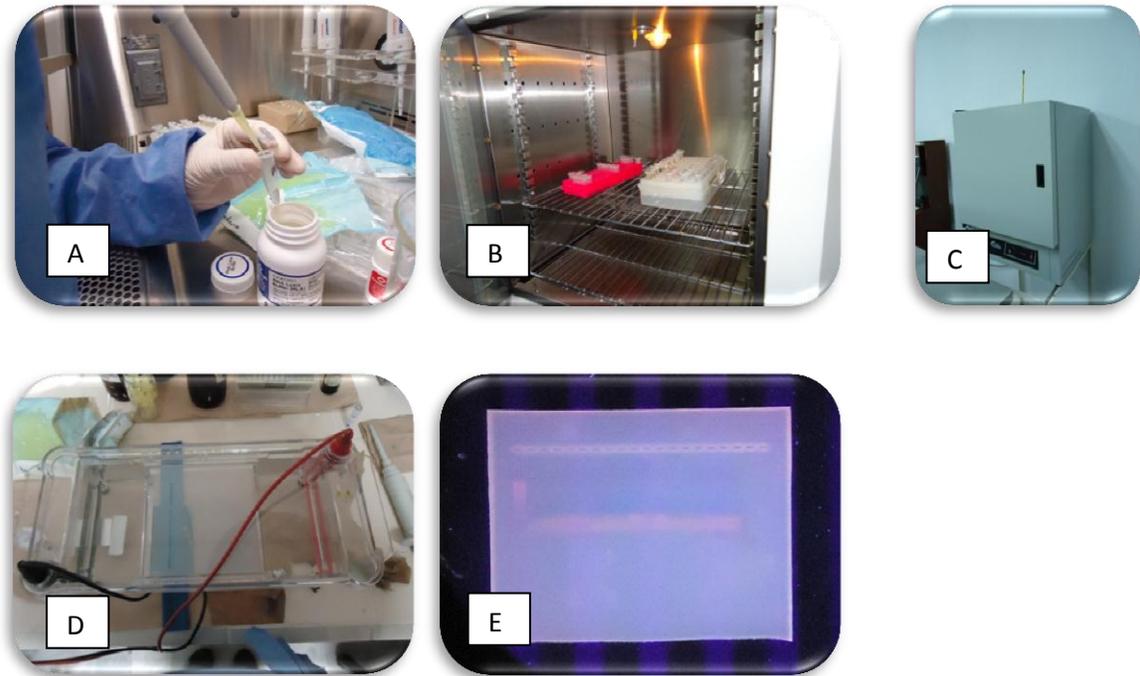


Figura 9. A) Extracción de DNA con el uso del Kit Promega RNA Isolation System, B) y C) Termociclador Perkin-Elmer modelo 2400 a 95°C/5 minutos, D) Cámara de electroforesis BIO-RAD, E) Visualización de las bandas de ADN en el gel sobre una lámpara de luz ultravioleta BIO-RAD UV Transiluminador 2000.