



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

CAPACIDAD BACTERICIDA DEL HIPOCLORITO DE SODIO  
ACTIVADO ULTRASÓNICAMENTE EN LA ELIMINACIÓN  
DEL *Enterococcus faecalis* (ESTUDIO IN VITRO)

**Autor:** Od. Oskelys Quintero.

**Tutor:** Dr. Francisco Farías.

Valencia 2015



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

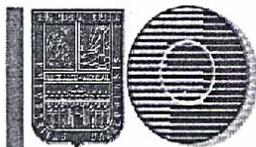
CAPACIDAD BACTERICIDA DEL HIPOCLORITO DE SODIO  
ACTIVADO ULTRASÓNICAMENTE EN LA ELIMINACIÓN  
DEL *Enterococcus faecalis* (ESTUDIO IN VITRO)

**Autor:** Od. Oskelys Quintero.

**Tutor:** Dr. Francisco Farías.

Proyecto de investigación presentado por Od. Oskelys Carolina Quintero Nava,  
C.I. 18216637, como credencial de mérito para optar al Título de especialista en Endodoncia  
del programa de especialización en Endodoncia de la facultad de odontología de la  
Universidad de Carabobo.

Valencia, 2015



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
Facultad de Odontología  
Dirección de Asuntos Estudiantiles

DAEFO

## ACTA DE DISCUSION TRABAJO DE ESPECIALIZACION

En atención a lo dispuesto en los Artículos 127,128,137,138 y 139 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, quienes suscribimos como Jurado Designado por el Consejo de Postgrado de la Facultad de Odontología, de acuerdo a lo previsto en el Artículo 135 del citado Reglamento, para estudiar el Trabajo de Especialización titulado:

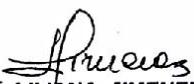
**"CAPACIDAD BACTERICIDA DEL HIPOCLORITO DE SODIO ACTIVADO  
ULTRASONICAMENTE EN LA ELIMINACION DEL ENTEROCOCCUS FAECALIS  
(ESTUDIO IN VITRO)"**

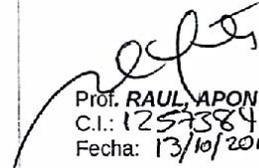
Presentado para optar al grado de **ESPECIALISTA en ENDODONCIA** por el  
(la) aspirante:

**QUINTERO, OSKELYS C.**  
C.I. V.- 18.216.637

Habiendo examinado el Trabajo presentado, decidimos que el mismo está **APROBADO**.

En Valencia, a los trece días del mes de octubre del año dos mil quince.

  
Prof. **LILIANA, JIMENEZ**  
C.I. 7047.433  
Fecha: 13-10-15

  
Prof. **RAUL, APONTE**  
C.I.: 12573846  
Fecha: 13/10/2015

07/10/2015/Vg.

  
Prof. **JOMINSIMAR DE LOS A., CARPAVIRE**  
C.I.: V-11.116.47  
Fecha: 13-10-2015

## **DEDICATORIA**

A mis padres, tíos y hermanos, en especial a ese ser que me acompaña en todo momento que es mi Madre, a mi sobrino que desde que llego a nuestra familia ha sido fuente de entusiasmo y felicidad, a mi esposo y a mi padre celestial que es mi gran guardián y luz en el camino, mi eterno inspirador “DIOS”

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por que escuchó mi sueño y lo materializó, desde mi existencia ha sido fuerza, energía, mi protector, mi luz, mi padre celestial.

A mi Madre Oskelis Nava por acompañarme a lo largo de toda mi vida.

A mi esposo Félix Alberto Briceño, espero que este sea solo uno de los tantos triunfos que celebraremos juntos como la familia que ahora somos.

A mis hermanos porque aunque exista una distancia entre nosotros nada apaga el amor de hermanos, al igual que mi Madre han estado en cada momento de mi vida.

A mi sobrino Liam Quintero por que durante todo el post grado fue la alegría de cada día.

A mi tutor Francisco Farías, no existe palabras para agradecer todo su apoyo y dedicación, no solo como tutor sino a lo largo de todo mi postgrado.

A la coordinadora Liliana Jiménez por ser una mujer luchadora y una guía en toda esta etapa.

Al profesor Gustavo Pinto por guiarme en la elaboración de este trabajo de investigación, compartiendo continuamente sus conocimientos.

## CONSTANCIA DE CULMINACIÓN DEL TUTOR DE CONTENIDO.

En mi carácter de tutor de contenido del trabajo de especialización titulado:

**CAPACIDAD BACTERICIDA DEL HIPOCLORITO DE SODIO ACTIVADO ULTRASÓNICAMENTE EN LA ELIMINACIÓN DEL *ENTEROCOCCUS FAECALIS* (ESTUDIO INVITRO)**, presentado por la ciudadana Od. Oskelys Carolina Quintero Nava C.I. V- 18216637, como requerimiento para optar al título de especialista en Endodoncia, considero que dicho trabajo fue realizado bajo un rigor metodológico, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a consideración, presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Valencia a los 01 días del mes de diciembre del 2014.



Dr. FRANCISCO FARÍAS

ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

**TUTOR DE CONTENIDO**

CI. 3637864



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

Línea de Investigación: Rehabilitación del Sistema Estomatognático Temática: Rehabilitación  
Anátomo Funcional  
Sub-Temática: Endodoncia.

Autor: Od. Oskelys Carolina Quintero Nava.

Tutor: Dr. Francisco Farías.

Noviembre, 2014

**CAPACIDAD BACTERICIDA DEL HIPOCLORITO DE SODIO ACTIVADO  
ULTRASÓNICAMENTE EN LA ELIMINACIÓN DEL *Enterococcus faecalis*  
(ESTUDIO IN VITRO)**

**RESUMEN**

La eliminación de bacterias resistentes se ha convertido en un desafío en la terapia endodóncica, son numerosas las investigaciones que día a día se realizan para hacer de la terapia endodóncica un tratamiento cada vez más predecible. Esta investigación consiste en un estudio in vitro donde su objetivo es estudiar la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio activado ultrasónicamente a concentraciones de 5,7% y 3,5%. El mismo se realizó en una muestra de 60 dientes uniradiculares extraídos, los cuales fueron sometidos a un proceso de desinfección, eliminación de cálculo dental, aperturas camerales con fresas de diamante número 2 y preparación y conformación biomecánica Crown Down, hasta lima 40 en apical con un protocolo de irrigación con hipoclorito de sodio activado ultrasónicamente a concentraciones de 3,5% en un grupo A y a concentraciones de 5,7% en un grupo B, una irrigación con solución fisiológica activado ultrasónicamente se realizó en un grupo control positivo y en el grupo control negativo no se realizó ningún protocolo de irrigación.

**Palabras Clave:** Terapia Endodontica, Hipoclorito de sodio, Activación Ultrasónica.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

Line of Investigation: Stomatognathic System Rehabilitation  
Thematic: Anatomic Functional Rehabilitation  
Sub-Thematic: Endodontics

Author: Od. Oskelys Carolina Quintero Nava.  
Tutor: Dr. Francisco Farías.  
November, 2014

**BACTERICIDE CAPACITY OF SODIUM HYPOCHLORITE  
ULTRASONICALLY ACTIVATED IN THE ELIMINATION OF  
*Enterococcus*  
*faecalis* (STUDY IN VITRO)**

SUMMARY

The elimination of resistant bacteria has become a challenge in endodontic therapy, numerous investigations are realized daily to make endodontic therapy treatment each time more predictable. This investigation consists of an in vitro study where the objective is to study the bactericide capacity of sodium hypochlorite ultrasonically activated at concentrations of 5.7% and 3.5%. It was realized out on a sample of 60 teeth extracted with single canal, which were submitted to a process of disinfection, removal of dental calculus, cameral openings with diamond burs number 2 and preparation and Crown Down biomechanical conformation, until lima 40 in apical by a protocol of irrigation with sodium hypochlorite ultrasonically activated at concentrations 3.5% in group A and at concentrations of 5.7 % in group B, an irrigation with physiological solution ultrasonically activated was performed in a positive control group and in the negative control group no irrigation protocol was performed.

Key Words: endodontic therapy, sodium hypochlorite, Ultrasonic Activation

## INDICÉ GENERAL

DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT.....	VIII
ÍNDICE GENERAL.....	IX
LISTA DE TABLAS.....	X
LISTA DE GRÁFICOS.....	XI
LISTA DE FIGURAS.....	XII
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO I.....	5
EL PROBLEMA.....	5
Planteamiento del Problema.....	5
Objetivo General.....	10
Objetivos Específicos.....	10
Justificación de la Investigación.....	11
Delimitaciones de la Investigación.....	13
CAPÍTULO II.....	14
MARCO TEÓRICO.....	14
Antecedentes de la Investigación.....	14
Bases Teóricas.....	16
Terapia Endodoncica.....	16
Infecciones Endodoncicas.....	18
Periodontitis Crónica Persistente.....	20
<i>Enterococcus faecalis</i> .....	23
Hipoclorito de sodio.....	25
Sistema de irrigación ultrasónica.....	26
Definición de términos.....	28
Bases Bioeticas, Filosoficas y Legales.....	29
Sistema de variables.....	32
Sistema de Hipótesis.....	32

Operacionalización de las variables.....	33
Sistema de Hipótesis.....	33
CAPÍTULO III.....	34
MARCO METODOLÓGICO.....	34
Tipo y Diseño de la Investigación.....	34
Población y Muestra.....	35
Criterios de inclusión y exclusión.....	35
Técnica e Instrumento de recolección de datos.....	35
Validez y Confiabilidad.....	36
Procedimiento.....	37
CAPÍTULO IV.....	47
Presentación y Análisis de Resultados.....	47
Resultados de la Investigación.....	47
Discusión de Resultados.....	63
CAPÍTULO V.....	75
Conclusiones.....	66
Recomendaciones.....	66
REFERENCIAS.....	71
ANEXOS.....	73

## LISTA DE TABLA.

<b>Tabla Nro. 1</b> Estadísticos descriptivos correspondientes a la presencia de <i>Enterococcus faecalis</i> en el sistema de conductos radiculares en dientes extraídos de los diferentes grupos de estudio al inicio de la investigación.....	48
<b>Tabla Nro. 2</b> Medidas de posición correspondientes a la presencia de <i>Enterococcus faecalis</i> en el sistema de conductos radiculares en dientes extraídos de los diferentes grupos de estudio al inicio de la investigación.....	49
<b>Tabla Nro. 3</b> Estadísticos descriptivos del procedimiento prueba t de student para muestras relacionadas en el análisis del número de bacterias por mililitros antes y después de irrigar las UD con NaClO al 3,5% activado ultrasónicamente.....	52
<b>Tabla Nro. 4</b> Coeficiente de correlación de Pearson en el análisis del número de bacterias por mililitros antes y después de irrigar las UD con NaClO al 3,5% activado ultrasónicamente.....	53
<b>Tabla Nro. 5</b> Resumen del procedimiento prueba t de student para muestras relacionadas en el análisis del número de bacterias por mililitros antes y después de irrigar las UD con NaClO al 3,5% activado ultrasónicamente.....	54
<b>Tabla Nro. 6</b> Estadísticos descriptivos del procedimiento prueba t de student para muestras relacionadas en el análisis del número de bacterias por mililitros antes y después de irrigar las UD con NaClO al 5,7% activado ultrasónica.....	56
<b>Tabla Nro. 7</b> Coeficiente de correlación de Pearson en el análisis del número de bacterias por mililitros antes y después de irrigar las UD con NaClO al 5,7% activado ultrasónicamente.....	57
<b>Tabla Nro. 8</b> Resumen del procedimiento prueba t de student para muestras relacionadas en el análisis del número de bacterias por mililitros antes y después de irrigar las UD con NaClO al 5,7% activado ultrasónicamente.....	58
<b>Tabla Nro. 9</b> Estadísticos descriptivos del procedimiento prueba t de student para muestras independientes en el análisis del número de bacterias por mililitros eliminadas después de irrigar las UD con NaClO al 3,5% y al 5,7% activado ultrasónicamente.....	60

**Tabla Nro. 10** Resumen del procedimiento prueba t de student para muestras independientes en el análisis del número de bacterias por mililitros eliminadas después de irrigar las UD con NaClO al 3,5% y al 5,7% activado ultrasónicamente... 61

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico Nro. 1.</b> Diagrama de caja y bigote correspondiente a la presencia de <i>Enterococcus faecalis</i> en el sistema de conductos radiculares en dientes extraídos de los diferentes grupos de estudio al inicio de la investigación.....	49
<b>Gráfico Nro. 2.</b> Diagrama de caja y bigote correspondiente al número de bacterias por mililitros antes y después de irrigar las UD con NaClO al 3,5% activado ultrasónicamente.....	53
<b>Gráfico Nro. 3.</b> Diagrama de caja y bigote correspondiente al número de bacterias por mililitros antes y después de irrigar las UD con NaClO al 5,7% activado ultrasónicamente.....	57
<b>Gráfico Nro. 4.</b> Diagrama de caja y bigote correspondiente al número de bacterias por mililitros eliminadas después de irrigar las UD con NaClO al 3,5% y al 5,7% activado ultrasónicamente.....	61

## LISTA DE FIGURAS.

Figura 1: Micromotor y disco de carburo para descoronar las unidades dentarias.....	37
Figura 2: Esterilización de las unidades dentarias.....	38
Figura 3: Tubos de ensayos con caldo estéril de soya tripticasa.....	39
Figura 4: Cepa de <i>E. faecalis</i> .....	39
Figura 5: Seis tubos de ensayos contaminado con <i>E. faecalis</i> .....	39
Figura 6: Cámara de anaerobiosis.....	40
Figura 7: Tubos de ensayos contaminados con <i>E. faecalis</i> , y caldo estéril.....	40
Figura 8: Pipeta calibrada a 200 $\mu$ l.....	40
Figura 9: Contaminación de la muestra.....	41
Figura 10: Contaminación de la muestra.....	41
Figura 11: 60 tubos de ensayos contaminados.....	41
Figura 12: 60 tubos de ensayos contaminados con las unidades dentarias.....	42
Figura 13: Fase pre-experimental.....	43
Figura 14: Fase pre-experimental.....	43
Figura 15: Fase pre-experimental.....	44
Figura 16: Irrigación con hipoclorito de sodio.....	45
Figura 17: Activación Ultrasónica.....	45
Figura 18: Toma de muestra posterior al protocolo de irrigación.....	46
Figura 19: Muestra pre A1 y Post A1 después 24 horas de realizado el experimento..	46

## INTRODUCCIÓN

La terapia endodóncica consiste en la eliminación quirúrgica del tejido pulpar patológico incluyendo la extirpación del extremo radicular con todas las ramificaciones que el sistema de conducto radicular puede presentar a nivel apical, para posteriormente lograr por medio del material de obturación el sellado hermético, logrando crear condiciones óptimas de salud y regeneración de los tejidos de sostén<sup>1-2-3</sup> La endodoncia es el tratamiento de elección cuando existe evidencia de daño pulpar y perirradicular gracias a los avances científicos.

El éxito de la terapia endodóncica depende de varios factores como son: El diagnóstico pulpar y periapical, de las bacterias involucradas, de la anatomía del sistema de conducto radicular, de la técnica de la preparación y conformación biomecánica, del sistema de irrigación y el irrigante seleccionado durante el tratamiento. A pesar de los avances logrados hasta el momento los especialistas siguen en la búsqueda de técnicas científicas que aseguren el éxito del tratamiento a lo largo del tiempo.

Haciendo un recuento de las soluciones de irrigación utilizadas en endodoncia el hipoclorito de sodio por sus grandes propiedades bactericida (desinfectante), destoxicante, disolvente de tejido orgánico y blanqueadora, ha sido motivo de estudio durante muchos años, su aparición en la ciencias de la salud se remota desde la segunda guerra mundial donde fue utilizada a una concentración de 0,5% para limpiar heridas contaminadas.

Químicamente, el hipoclorito de sodio (NaOCl), es una sal formada de la unión de dos compuestos químicos, el ácido hipocloroso y el hidróxido de sodio, que presenta como características principales sus propiedades oxidantes, y desbridamiento, este expulsa los detritos generados por la preparación biomecánica de los conductos, lubrica, humedece las paredes del conducto radicular favoreciendo la acción de los instrumentos. Se ha demostrado que esta solución es un agente antimicrobiano muy eficaz, puede eliminar todos los microorganismos de los conductos radiculares, incluyendo virus y bacterias que se forman por esporas. El ácido hipocloroso ejerce su efecto por la oxidación de los grupos sulfhidrilos sistemas enzimáticos de las bacterias, produciendo desorganización de importantes reacciones

metabólicas, resultando en la muerte de la bacteria. Por otro lado, el pH alcalino (11,8) del NaOCl neutraliza la acidez del medio y lo alcaliniza, por lo tanto crea un ambiente inadecuado para el desarrollo bacteriano; sin embargo, ciertos autores consideran que esta propiedad añade un componente tóxico a la solución haciendo el NaOCl más cáustico<sup>4-5-6</sup>.

Entre otras propiedades es el disolvente más eficaz del tejido pulpar. Una pulpa puede ser disuelta en un tiempo de 20 minutos a 2 horas. La eficacia de la disolución del hipoclorito de sodio se ve mediada por la integridad estructural de los componentes del tejido conjuntivo de la pulpa. Si la pulpa está descompuesta, los restos de tejidos se disuelven rápidamente, no igual si está vital y hay poca degradación estructural, por lo cual el NaOCl necesita más tiempo para disolver los restos. El hipoclorito reacciona con residuos orgánicos en el conducto radicular y de esta forma facilita la limpieza, sin embargo, esta reacción inactiva químicamente la solución y reduce su capacidad antibacteriana, por esto la solución de NaOCl debe ser aplicada frecuentemente dentro del SCR para reactivar la reacción química y la eliminación de los restos. La irrigación de la cámara pulpar y de los conductos radiculares es una intervención imprescindible durante toda la preparación del sistema de conductos y como último paso antes del sellado temporal u obturación definitiva, consiste en el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que puedan estar contenidos en la cámara o conductos<sup>5-6-7</sup>

En la especialidad de Endodoncia sin duda alguna el hipoclorito de sodio es un irrigante ideal, más sin embargo persiste la controversia acerca de cuál es la concentración ideal para lograr eliminar bacterias resistentes como es el *E. faecalis*, esta es una bacteria en forma de coco dispuestos en pares o cadenas cortas, grampositiva, anaerobia facultativa, inmóvil fimbriado y no esporógeno que habita principalmente en el intestino que en años recientes, ha atraído la atención de diversos investigadores porque ha sido identificada como una causa frecuente de infección del sistema de conductos radiculares en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico.<sup>5-1</sup> Una característica notable de esta especie la constituye su capacidad para sobrevivir y crecer en microambientes que pudieran ser tóxicos para otras bacterias. El Género *Enterococcus* engloba un conjunto de especies morfológicamente semejantes a los estreptococos. Las más frecuentemente aisladas en clínica son *Enterococcus*

*faecalis* (80-90%) y *Enterococcus faecium* (5-10%). Causan infecciones muy diversas y poseen un creciente interés en el caso de los procesos oportunistas. Se asocian en parejas y cadenas cortas y si bien, su hábitat natural es el intestino, se han podido aislar como microbiota normal en la mucosa bucal y dorso de la lengua. También se han descrito aislamientos de infecciones pulpo-perirradiculares y de bolsas periodontales<sup>7-8</sup>.

El factor principal asociado con los fracasos en el tratamiento endodóntico es la persistencia de la infección microbiana en el sistema de los conductos radiculares. Los microorganismos implicados pueden haber sobrevivido a los efectos de la aplicación de los procedimientos biomecánicos que se realizan durante la ejecución de dicho tratamiento o pueden haber invadido los conductos como consecuencia de las filtraciones que se suscitan en la corona de los dientes con tratamientos de conducto obturados. El *Enterococcus faecalis* se considera resistente incluso al hipoclorito de sodio a altas concentraciones por tal motivo es razón de estudio en la especialidad de Endodoncia.

Por otra parte muchas investigaciones mencionan la importancia de la activación ultrasónica de la solución irrigante para mejorar su capacidad bactericida en la eliminación de estas bacterias resistentes que en la terapia endodoncica son un factor desencadenantes de periodontitis persistente causando un fracaso endodóntico a largo plazo. En esta investigación tuvimos como objetivo evaluar la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio activado ultrasónicamente, en la eliminación del *Enterococcus faecalis* a concentraciones del 3,5% y 5,7%, en busca de contribuir con el desarrollo de la especialidad de endodoncia de manera científica, académica, y del mismo modo social, porque es el paciente que está dentro de la sociedad quién será beneficiado con un tratamiento que le va asegurar la permanencia de la unidad dentaria en la cavidad bucal durante toda la vida y por consiguiente disfrutar de una buena salud bucal.

Este estudio está enmarcado dentro de la línea de investigación de Rehabilitación del Sistema Estomatognático, y está estructurado en cuatro capítulos donde el Capítulo I, describe el problema y los objetivos que se pretenden lograr, la justificación y delimitación de la investigación. El capítulo II enmarca los antecedentes que preceden la investigación, la

revisión bibliográfica y terminología relacionada con el tema en estudio, sistema y operacionalización de variables, sistema de hipótesis. Y Cumpliendo con los requerimientos de la comisión de bioética este capítulo describe aspectos bioéticos, legales y filosóficos que fundamentan la investigación. El capítulo III describe el tipo y diseño de la investigación, población, muestra, criterios de inclusión y exclusión, técnica e instrumento de recolección de datos, validez del instrumento, procedimiento de recolección de datos, análisis de la información. El capítulo IV contiene todo lo relacionado con tiempo, recursos humanos, administrativos, financieros, institucionales, y cronogramas de actividades, presentación y análisis de resultado, prueba de hipótesis, hipótesis general, hipótesis Nula, resultados prueba de hipótesis, discusión de Resultados. Capítulo V; conclusiones y recomendaciones.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### **Planteamiento del Problema.**

La endodoncia ciencia que contempla el tratamiento quirúrgico o la exéresis del tejido pulpar patológico, y pretende prevenir y/o curar las patologías periapicales.<sup>1-2</sup> La causa más frecuente de esta patología son los microorganismos que invaden la pulpa desde la cavidad bucal, que muchas veces terminan necrosándola<sup>3-4</sup>, el tratamiento endodóntico pretende eliminar, o al menos, reducir el número de microorganismos presentes en el sistema de conductos mediante la preparación biomecánica y, posteriormente, evitar su reinfección mediante la obturación de dicho sistema.<sup>5-6-7</sup> Durante años se ha buscado tratar las patologías pulpares y perirradiculares de origen endodóntico, y esto se deduce porque se encontró un cráneo de un guerrero nabateo que data desde hace 200 años antes de cristo en el cual se estima haber realizado la primera obturación en un incisivo lateral derecho de un guerrero nabateo, hoy en día los especialistas en endodoncia se han esmerado en dar a conocer el tratamiento de endodoncia como una terapia conservadora y prometedora en lo que es preservar las unidades dentarias para toda la vida, sin embargo el objetivo principal de un endodoncista más que realizar una endodoncia es mantener el complejo dentino pulpar, pero por diversas causas, entre las que se pueden citar con alta frecuencia la caries dental, la pulpa puede ser invadida por microorganismos e irritantes locales que en primera instancia ocasionarán una irritabilidad reversible la cual si no es tratada a tiempo avanzará a un estado de irreversibilidad donde el tratamiento endodóntico será la terapia de elección para lograr preservar la unidad dentaria en la cavidad bucal. También los microorganismos pueden ocasionar prácticamente todas la patosis de la pulpa y los tejidos perirradiculares. En 1894, Miller fue el primero en demostrar la invasión bacteriana de los túbulos dentinarios tanto de dentina cariada como no cariada así como en tejido pulpar necrótico, reportando que esta microflora tubular consistía en cocos y bacilos. Pero no fue sino hasta 1.965 cuando Kakehashi y cols., proporcionaron evidencia experimental y establecieron claramente el papel fundamental de las bacterias en la en la enfermedad pulpar y periapical.

La eliminación de las bacterias durante el tratamiento de conductos es un factor fundamental para lograr el éxito de la endodoncia, debido a que se ha demostrado que muchas alteraciones periapicales son debidas a la presencia de microorganismos dentro del sistema de conductos radiculares. En un estudio realizado en ratas convencionales y ratas libres de gérmenes, se demostraron que una exposición pulpar en ratas libres de gérmenes tiene como consecuencia únicamente una inflamación leve, mientras que la misma exposición pulpar en ratas convencionales conduce a una necrosis progresiva de la pulpa con formación de abscesos periapicales.<sup>3</sup>

Del mismo modo, en dientes que han fracasado el tratamiento de conducto cultivaron bacterias a partir del 68% de los exudados, donde prevalecieron las anaerobias facultativas, y el género más hallado fue el *Enterococcus faecalis*, esta es una bacteria gram-positiva a menudo aislada en infecciones persistentes del conducto radicular; además, puede penetrar profundamente en los túbulos dentinarios y resistir sustancias bactericidas usadas comúnmente en procedimientos de endodoncia.<sup>9-51</sup> Otros estudios analizaron las especies involucradas en las infecciones endodónticas. Sus resultados mostraron el aislamiento de 308 microorganismos en 27 de 31 conductos radiculares (87,1%) durante la primera recolección, y 278 (90,3%) de estos fueron identificados por género y especie. El número de especies aisladas en cada conducto infectado fue de 1-11 especies, con un promedio de 5 especies por conducto. Un 81,5% de los conductos mostraron infecciones polimicrobianas. En un 88,9% de los conductos fueron aislados microorganismos anaerobios estrictos, en un 51,8% anaerobios facultativos, en un 18,5%; microaerófilos y en un 7,4% de los conductos se aislaron hongos.<sup>10-11-12</sup> Es preocupante que investigaciones clínicas han informado de la relación del biofilm producido por bacterias en el sistema de conductos radiculares de los dientes asociados con la infección después del tratamiento. La capacidad de las bacterias para crecer como biofilm ha sido reconocida como uno de los principales factores que conducen a su persistencia y recolonización después del tratamiento endodóntico. El *Enterococcus faecalis* se ha aislado en dientes donde el tratamiento endodóntico ha fracasado esto se debe a su carácter de

halófilo, es decir, resistencia a altas concentraciones de sales hasta 6% de concentraciones de hipoclorito de sodio.<sup>12-13-14</sup>

Tal como se ha descrito anteriormente, las bacterias y sus productos son considerados el principal agente etiológico de la necrosis pulpar y las lesiones periapicales. Por lo tanto, el objetivo del tratamiento endodóntico es eliminar los microorganismos del sistema de conductos radiculares y prevenir la sobreinfección del mismo.<sup>3-15</sup> Cuando el tratamiento es capaz de realizar esta desinfección y se sella el ápice de forma apropiada, usualmente cicatriza la lesión periapical por regeneración ósea; proceso que se caracteriza por una reducción gradual y finalmente la resolución de la imagen radiolúcida periapical, observada en las subsecuentes radiografías de control del tratamiento.<sup>15-16-17</sup>

La periodontitis apical constituye un factor de gran influencia en el pronóstico del diente endodónticamente tratado, estableciéndose su tasa de éxito entre 62-86%, disminuyendo su tasa de éxito entre 10-25% en comparación al diente sin periodontitis apical. Ese 10-25% de lesiones periapicales que no responden a la terapia endodóntica local, corresponden a las periodontitis apicales crónicas persistentes. En la mayoría de los casos, el fracaso endodóntico es atribuido a la persistencia de infección intrarradicular cuando los procedimientos del tratamiento no cumplen con los estándares satisfactorios para el control y eliminación de esta microbiota, o se suscita la recontaminación del sistema de conductos radiculares por vía coronaria. Los microorganismos persistentes en los conductos radiculares pueden haber estado presentes originalmente en la pulpa necrótica y sobrevivir a los procedimientos de limpieza químico-mecánica. Estos pudieran estar localizados en conductos no tratados, ramificaciones y áreas no instrumentadas del sistema de conductos radiculares. En la mayoría de los casos, el fracaso del tratamiento endodóntico es el resultado de la persistencia de microorganismos en la porción apical del sistema de conductos radiculares.<sup>15- 16-17</sup>

Para realizar un adecuado diagnóstico de periodontitis apical crónica persistente debe realizarse la evaluación clínica y radiográfica del caso. Se debe realizar un examen visual de tejidos blandos, seguido por la palpación de tejidos alrededor del diente tratado

y/o adyacentes, percusión del diente tratado y/o adyacentes, medición de surcos gingivales y el interrogatorio al paciente. Los criterios a evaluar consisten en: sensibilidad a la palpación, movilidad dentaria, presencia o no de enfermedad periodontal, trayecto fistuloso, función del diente tratado, signos de infección o inflamación y síntomas subjetivos. Según estos criterios, el tratamiento se considera inaceptable si presenta síntomas subjetivos persistentes, trayecto fistuloso recurrente o inflamación, incomodidad reproducible después de percusión, palpación o masticación, movilidad excesiva o deterioro periodontal progresivo o imposibilidad de masticación con el diente afectado.<sup>16-17</sup>

La instrumentación biomecánica y la limpieza de los conductos radiculares requieren del uso de una solución química, ya que la instrumentación por sí no puede proporcionar suficiente desinfección de los conductos radiculares con independencia de que se usen instrumentos de acero inoxidable o NiTi (níquel titanio). Se necesitan irrigantes para eliminar los microorganismos, y a lo largo del tiempo se han propuesto diferentes sustancias químicas para ese fin.<sup>16-17-18</sup>

Es por lo anteriormente expuesto que se busca mediante la irrigación, una adecuada limpieza del sistema de conductos radiculares para obtener el éxito de la terapia endodóncica a largo plazo. La preparación e irrigación no sólo deben acondicionar el conducto para recibir un material de obturación, sino también deben remover tejido pulpar, restos necróticos, microorganismos y dentina afectada. Para este propósito, se han utilizado diferentes sustancias, como es el hipoclorito de sodio, un compuesto halogenado, sus funciones primordiales son disolver los restos de tejido pulpar, tanto tejido vital o necrosado, destruir las bacterias, neutralizar sus componentes y productos antigénicos.<sup>12-13-14</sup>

Es así como la solución de Dakin o de hipoclorito de sodio al 0,5% la cual fue usada con efectividad durante la Segunda Guerra Mundial para limpiar heridas contaminadas, tiene muchas características deseables de un irrigante y por eso se ha descrito como el irrigante ideal. En el campo endodóncico tiene una actividad antimicrobiana de amplio espectro frente a microorganismos, incluyendo aquellos difíciles de erradicar de los conductos radiculares como las especies *Enterococcus*, *Actinomyces*, y *Candida*.<sup>12-13-14</sup>

Durante la terapia endodóncica las soluciones de hipoclorito de sodio se utilizan en concentraciones variables entre 1% y el 6%. Las concentraciones menores (0,5 a 1%) disuelven principalmente tejido necrótico son menos cáusticos, pero tienen menor poder bactericida, en tanto que las concentraciones mayores proporcionan mejor disolución tisular y son más bactericidas pero disuelven tanto tejidos necróticos son menos cáusticos, pero tienen menor poder bactericida, en tanto que como vivos y este efecto no es deseable.

12-13-14

En un estudio *in vitro*, concluyeron que el hipoclorito de sodio al 5.0% es un potente disolvente de tejido, y que la dilución de esa solución con agua, en partes iguales (2.5%), no afecta apreciablemente su acción solvente. Este es ampliamente utilizado en endodoncia, y aunque no existe un consenso sobre la concentración ideal, como se mencionó anteriormente se afirma que una irrigación frecuente y copiosa con una solución de hipoclorito de sodio al 2.5% de concentración, puede mantener una reserva suficiente de cloro para eliminar un número significativo de células bacterianas, compensando el efecto irritante causado por el uso de concentración altas.<sup>16-17-19-20</sup>

Conviene resaltar que el éxito del tratamiento endodóntico depende de la efectividad de la limpieza mecánica y química del sistema de conducto radicular y esta a su vez depende del contacto del irrigante con la totalidad de conducto radicular.<sup>21-22</sup> La irrigación convencional no cumple en todo con estos requerimientos por esto se hace un esfuerzo continuo en la búsqueda y desarrollo de sistemas eficaces de irrigación que mejoren la limpieza y desinfección. La Irrigación Ultrasónica Pasiva (IUP) es una técnica de agitación mecánica con posibilidad interesante para conseguir limpieza óptima del sistema de conductos, el uso de los sistemas ultrasónicos y sónicos pueden facilitar la eliminación de los restos hísticos de la luz del conducto por el alto volumen de irrigación que promueven<sup>14-22-23</sup> ya que la agitación mecánica de la solución, la obliga a introducirse en todos los espacios, incluso en los canalículos, aunque no encontramos investigaciones que midan la cantidad de penetración del hipoclorito, o de cualquier otro irrigante, en el interior de los túbulos.

Varios estudios demuestran que el hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones reduce mayor número de bacterias en el biofilm de *Enterococcus faecalis* en comparación con otros irrigantes como la clorhexidina, <sup>15-25</sup> a su vez otros estudios demuestran que la irrigación ultrasónica pasiva (IUP) logra mayor penetración del irrigante a los conductos laterales que otros sistemas de activación <sup>14</sup>, en el presente estudio se busca explorar la efectividad del hipoclorito de sodio activado ultrasónicamente a concentraciones de 3,5% y 5,7% en la eliminación del *Enterococcus faecalis*. Esta bacteria es de importancia para la especialidad de endodoncia por lo que anteriormente se ha expuesto que es una bacteria que tiene la capacidad de resistir hasta un 6% de concentraciones de hipoclorito de sodio, la misma además es capaz de formar un biofilm y al pasar el tiempo ser la causante de una periodontitis persistente que nos lleva al fracaso endodóntico, esta problemática trae varias consecuencias negativa; en primer lugar el éxito del tratamiento no será duradero al paso del tiempo, lo que implica otra inversión tanto económica como de tiempo por parte del paciente y del clínico, pero peor aún muchos pacientes pierden total confianza en el tratamiento endodóntico tomando la decisión de extraer la unidad dentaria involucrada, son muchas la investigaciones realizadas para prevenir esta problemática pero hasta que el tratamiento endodóntico no sea 100% predecible las investigaciones no pueden detenerse solo por medio de la investigación científica se lograra que la terapia endodontica sea el tratamiento de primera elección de los pacientes cuando el diagnostico así lo indique .

Ante estos planteamientos surge la siguiente interrogante ¿la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente será mayor que la del hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente en la eliminación del *Enterococcus faecalis* en dientes extraídos?

## **Objetivos de la investigación.**

### **Objetivo General**

Determinar la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio activado ultrasónicamente en la eliminación del *Enterococcus faecalis* en dientes extraídos de los diferentes grupos de estudio a través del método de turbidez.

### **Objetivos Específicos.**

1. Comprobar la presencia de *Enterococcus faecalis* en el sistema de conductos radiculares en dientes extraídos de los diferentes grupos de estudio a través del método de turbidez.
2. Evaluar la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente en la eliminación del *Enterococcus faecalis* en dientes extraídos de los diferentes grupos de estudio a través del método de turbidez.
3. Valorar la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente en la eliminación del *Enterococcus faecalis* en dientes extraídos de los diferentes grupos de estudio a través del método de turbidez.
4. Comparar la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio al 3,5% y 5,7% activado ultrasónicamente en la eliminación del *Enterococcus faecalis* en dientes extraídos de los diferentes grupos de estudio a través del método de turbidez.

### **Justificación de la investigación.**

En los últimos años, la evolución tecnológica de los tratamientos endodónticos está llevando a la especialidad a un nivel de excepcionalidad técnica no observado en toda su historia, logrado un avance científico <sup>25</sup> y, convirtiéndose en una terapéutica confiable que ofrece grandes beneficios a los pacientes que en la última década han manifestado mayor interés por la permanencia de las unidades dentarias en la cavidad bucal, cada vez son más los pacientes que acuden a la consulta en busca de herramientas que les permitan conservar la salud de sus dientes, durante años han sido numerosos los estudios realizados en endodoncia con la finalidad de lograr reemplazar esa pulpa que ha sido lesionada de manera irreversible. Es por esta razón que en la odontología contemporánea la endodoncia juega un papel esencial en la preservación de las unidades dentarias y en consecuencia en la función

y equilibrio del aparato estomatognático, por medio de la terapia Endodóncica se logra tratar las enfermedades del órgano dentino pulpar. Así como las consecuentes afecciones de los tejidos periodontales y circundantes. No obstante aún falta por dominar lo concerniente a los microorganismos que pueden persistir aún después de la preparación química y mecánica del sistema de conductos radiculares. Esto constituye el principal factor etiológico de las lesiones pulpares y perirradiculares posterior al tratamiento endodóntico cuál ha sido ampliamente comprobado desde el siglo XX.

El *Enterococcus faecalis* es un microorganismo resistente que a pesar de que constituye una pequeña porción de la flora de los conductos radiculares no tratados, juega un papel importante en la etiología de la persistencia de lesiones perirradiculares después de un tratamiento Endodóntico. Se encuentra en un alto porcentaje en fracasos de estos tratamientos y es capaz de sobrevivir como un microorganismo único o como componente principal de la población microbiana infectante. Este microorganismo ha demostrado la capacidad para sobrevivir en un entorno en donde los nutrientes disponibles son escasos como los túbulos destinatarios, los cuales contienen una cantidad apreciable de colágeno mineralizado y se ha demostrado que la invasión por *Enterococcus* está asociada con la adherencia de los mismos al colágeno.

Es esperado, que tras la realización del tratamiento de conductos, se desencadene un proceso de cicatrización periapical, que conducirá a la curación de la lesión. Sin embargo, la periodontitis apical constituye un factor de gran influencia en el pronóstico endodóntico, donde la evidencia científica ha demostrado el compromiso de reparación que muestran los dientes con lesiones periapicales. Si recordamos los factores que puede influir en el éxito o fracaso de un tratamiento endodóntico tenemos que mencionar, el diagnóstico pulpar y periapical, la anatomía del sistema de conducto radicular, la flora microbiana involucrada en ese sistema de conducto radicular, la técnica de preparación y conformación biomecánica, el protocolo de irrigación que se utilice. Más sin embargo los estudios señalan que la resistencia de los microorganismos es el factor principal para el fracaso endodóntico. Ya conociendo el papel fundamental que cumplen los microorganismos en el éxito de la terapia endodóncica, este estudio tiene una relevancia clínica por que busca comprobar la

capacidad bactericida del hipoclorito de sodio activado ultrasónicamente a dos concentraciones diferentes en la eliminación de una especie de microorganismo específicamente del *Enterococcus faecalis* que es considerado una de las bacterias más resistentes y capaz de formar biofilm aun después de ser desorganizado.

De igual forma tiene relevancia social al garantizar al paciente un tratamiento duradero que le permita asegurar la permanencia de su unidad dentaria a lo largo de la vida toda la vida. Evitando que se presente una reinfección después de finalizado el tratamiento y que incluso se pueda presentar sintomatología característica de una periodontitis crónica persistente y evitar que el paciente se someta dos veces al mismo tratamiento.

El presente estudio no obstante tiene relevancia académica por que le abre las puertas a nuevas investigaciones que de igual manera pueden contribuir al estudio y el conocimiento de nuevas técnicas en la terapéuticas endodontica que aseguren cada vez más su éxito en el tiempo.

### **Delimitación de la Investigación.**

La investigación está adscrita a la Unidad de Investigaciones Morfopatológicas (UNIMPA), dicho trabajo está enmarcado en la línea de investigación: Rehabilitación del Sistema Estomatognático Temática: Rehabilitación Anátomo Funcional Sub-Temática: Endodoncia. Determinando la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio activado ultrasónicamente en dientes extraídos se abre un abanico de posibilidades para mejorar el protocolo de irrigación en el área clínica lo que junto con una óptima preparación y conformación biomecánica hace de la endodoncia un tratamiento más predecible asegurando el bienestar del paciente, La misma se realizó en el área de microbiología de ciencias de la salud de la Universidad de Carabobo, Cumpliendo con las normativas del comité de bioética y bioseguridad del post grado de Endodoncia, de la facultad de Odontología, Universidad de Carabobo.

## CAPÍTULO II

### ASPECTOS TEÓRICOS

#### **Antecedentes de la investigación.**

Con el propósito de sustentar desde una perspectiva teórica el problema, se hace necesario presentar en el marco teórico del proyecto de la investigación otros estudios realizados anteriormente, presentados a manera de síntesis conceptual, e inherente al problema en estudio.<sup>26</sup>

De este modo podemos mencionar el estudio realizado por Alvarez en el 2013, una investigación de tipo documental monográfico en el cual tuvo como objeto determinar el protocolo de irrigación en la terapia Endodóncica de acuerdo a las patologías pulpares y perirradiculares, y plantear los parámetros a considerar a partir de este estudio. Entre sus conclusiones el autor hace referencia sobre la capacidad disolvente del hipoclorito de sodio gracias a factores como el pH, la temperatura, y la concentración lo que lo hace un irrigante de primera elección sobre todo en pulpas vitales, más sin embargo en pulpas necróticas el uso de activación ultrasónica puede potenciar la propiedades del irrigante<sup>27</sup>

González en el 2011, realizó una investigación que tuvo por objetivo describir los efectos de la utilización de la IUP durante la terapia endodóncica. Fue una investigación de tipo documental que obtuvo como resultado que la IUP se basa en la transmisión de energía acústica desde una lima de pequeño calibre que oscila en la solución irrigante y a través de ondas inducen corrientes acústicas y cavitación. Puede ser utilizada a través de dos técnicas: IUP con flujo continuo del irrigante desde la pieza de mano (IUP FC) o a través de la colocación del irrigante con jeringa dentro del conducto y posterior activación con lima ultrasónica, denominada IUP de flujo intermitente (IUP FI). La IUP utilizada con NaOCl es complemento importante para la limpieza del sistema de conducto, y a diferencia de la irrigación convencional y otros mecanismos logra eliminar más tejido orgánico e inorgánico, bacterias y Smear Layer.<sup>13</sup>

De Gregorio, cols. En el 2009. Realizaron un estudio con cien dientes extraídos donde evaluaron la efectividad de los sistemas de irrigación en la penetración del hipoclorito de sodio en conductos laterales simulados y su capacidad de llegar a la longitud de trabajo, un total de 600 conductos laterales simulados para un total de 6 en cada diente, los dientes fueron repartido al azar en 4 grupos, el: grupo 1 (n = 20), Endoactivator (activación sónica); grupo 2 (n = 20), la activación pasiva de ultrasonidos (PUI); grupo 3 (n = 20), activación manual; grupo 4 (n = 20), irrigación con presión negativa de (ANP); y el grupo control 5 (n = 20), irrigación de presión positiva. Las muestras se evaluaron por observación directa de las imágenes grabadas bajo el microscopio Operatorio. Los resultados demostraron que el grupo de irrigación con presión negativa fue superior al alcanzar la longitud de trabajo, y IUP era la más eficaz en la penetración del conducto lateral.<sup>28</sup>

Estas investigaciones descritas tienen relevancia en el presente estudio al resaltar la importancia de un irrigante que por propiedades que ya hemos mencionado se ha hecho indispensable en esta especialidad como lo es el hipoclorito de sodio de igual forma estos estudios utilizaron la activación ultrasónica para dar a conocer mejores propiedades de este irrigante.

Arias y Cols. En el 2009. Realizaron un estudio donde evaluaron la mínima concentración de soluciones irrigantes utilizadas en endodoncia: Evaluaron la capacidad de erradicar el biofilm del *Enterococcus faecalis* expuestos a Soluciones de hipoclorito sódico al 0,1%, clorhexidina al 4%, EDTA al 17%, ácido cítrico al 25% y ácido fosfórico periodos al 5% durante un periodode 1, 5 y 10 minutos en medio de agar (cerebro- corazón) donde encontraron mayor efectividad al utilizar hipoclorito de sodio a concentraciones de 0,00625% y un tiempo de exposición de 1 minuto.<sup>29</sup>

En este estudio se evaluó la capacidad de erradicar el biofilm del *Enterococcus faecalis* una de las bacterias más relacionadas con el fracaso endodónico y de igual manera es una variable de nuestro estudio, en el caso de Arias y Cols. La solución más efectiva en

la eliminación del *Enterococcus* fue el hipoclorito de sodio aunque fue comparada con otras de uso endodóntico.

También el estudio realizado por Zou, en el 2010, evaluó el efecto de la concentración así como el tiempo de exposición, y la temperatura en la penetración del hipoclorito de sodio en los túbulos dentinarios de treinta dientes anterosuperiores permanentes extraídos, y por medio de los cuales obtienen como conclusión que la temperatura, tiempo y concentración son factores que influyen en la penetración del hipoclorito de sodio en los túbulos dentinarios.<sup>30</sup>

Sonja Stojicic y cols. En el 2010. Realizaron un estudio donde compararon los efectos de la concentración, temperatura, y la capacidad de disolución del hipoclorito de sodio, para esto requirieron de un tejido muscular bovino que fue congelado a 15 ° C para posteriormente ser cortado a 4.4 mm el cual fueron pesado antes y después de cada irrigación y se utilizaron dientes caninos y premolares inferiores extraídos de humano para preparar la superficie de dentina para la medición del ángulo de contacto estos dientes se les retiro la corona y el tercio apical para luego seccionarlos y obtener una mitad palatina y otra lingual. A cada tejido bovino se le aplico las diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio 1%, 2%, 4%, y 5,8% a dos temperaturas diferentes 37 ° C y 45 ° C y con diferentes técnicas de activación del irrigante sónica, ultrasónica. Endoactivador. Los autores concluyeron que la concentración y la temperatura mejoran la capacidad de disolución hasta 50 veces más.<sup>31</sup>

Estas investigaciones tienen relevancia con el presente estudio al concluir que el irrigante puede tener mejor capacidad de disolución a mayor concentración y activado ultrasónicamente que son dos factores estudiados en la presente investigación.

## **BASES TEÓRICAS.**

### **Terapia Endodóncica.**

La terapéutica endodóncica es la suma de técnicas secuenciales, cuya ejecución adecuada permiten normalizar los tejidos de soporte y restablecer su función. La Endodoncia es una especialidad odontológica reconocida desde 1963 por la Asociación Dental Americana. La terapia endodóncica como se mencionó anteriormente es considerando un acto quirúrgico donde se realiza la extirpación del órgano pulpar y consta de varias etapas; Historia clínica, Diagnostico pulpar y periapical, apertura cameral siendo este la primera maniobra quirúrgica que se realiza en la técnica endodóncica, por lo que de ella dependerá el resultado final de nuestro tratamiento, consiste en la remoción del techo de la cámara pulpar, así como también la realización de desgastes compensatorios que nos permita la eliminación de todo el tejido pulpar coronario y el acceso directo al sistema de conducto radicular. Para realizar una correcta apertura es necesario conocer la anatomía de la cámara y conductos radiculares propios de cada unidad dentaria, la irrigación continua con alguna solución de uso endodóntico ya que esta es imprescindible pues nos permite eliminar restos de tejido pulpar vital, necrótico, detritus, y bacterias durante la preparación. La preparación y conformación biomecánica es otras de la etapas al igual que el protocolo de irrigación final, por último se realiza la obturación del sistema de conducto, y restauración definitiva de la unidad dentaria tratada. <sup>8-10-13</sup>

Esta terapia está dirigida a prevenir y/o curar patologías perirradiculares. El objetivo de la terapia endodóncica es lograr una limpieza y conformación del conducto radicular para poder obturarlo tridimensionalmente, mantener la salud de los tejidos perirradiculares y devolverle al diente su función. Uno de los principios básicos que se persigue en la práctica de la endodoncia es mantener una ética profesional dirigida a canalizar todos los esfuerzos en lograr que se mantenga un éxito del tratamiento sustentable en el tiempo a corto, mediano y largo plazo. El advenimiento de una odontología cada vez más compleja, con un criterio más conservacionista de las estructuras dentales, el aumento del promedio de vida de la población en general, sumado al requerimiento estético de los pacientes, han producido un fuerte incremento de la demanda de tratamientos endodónticos condicionada

a factores sociales y económicos. Esta situación ha llevado al clínico a afrontar condiciones más difíciles de los dientes a tratar, con un aumento paralelo de complicaciones para resolver las diversas situaciones.<sup>10-25-1</sup>

Desde el punto de vista de un paciente, un tratamiento endodóntico exitoso consiste en la ausencia de síntomas y que la unidad dentaria tratada esté estética y funcionalmente en su cavidad bucal, sin embargo, la literatura endodóntica propone evaluar el éxito del tratamiento mediante otros parámetros: sintomático, radiográfico e histológico. No obstante gran parte de los estudios evalúan el éxito mediante parámetros sintomáticos y radiográficos.<sup>15-16.17</sup>

El éxito sintomático es aquel en el cual el paciente no experimenta molestias en la unidad dentaria tratada endodónticamente a pesar del tiempo transcurrido, quizá años, desde que se efectuó el tratamiento. El éxito radiográfico se caracteriza por la falta de formación y/o desaparición radiográfica de lesiones periapicales después del tratamiento de conductos y la ausencia de sintomatología. Es importante considerar que la evaluación radiográfica postoperatoria por sí sola no es un parámetro objetivo y completo para analizar la calidad del tratamiento endodóntico. El éxito histológico en humanos es casi imposible de constatar debido a que no puede ser valorado por razones éticas, solo se puede evaluar cuando se diagnostica un fracaso y se practica una cirugía endodóntica removiendo parte de la raíz y los tejidos que la rodean. La utilización de cadáveres humanos para investigación de éxito o fracaso endodóntico parece ser una alternativa ética aceptable aunque, en muchas ocasiones presenta limitantes de información sobre el tratamiento realizado. La utilización de animales en estudios de investigación ayuda a este tipo de valoración.<sup>16-18</sup>

El porcentaje de éxito de la terapéutica, según diversos autores oscila entre el 77 y 95%, dependiendo de que se trate de un conducto con o sin patología periapical respectivamente. En el tratamiento de las pulpitis es del 90 - 95% y en las periodontitis del 80-90%; mientras que en los retratamientos desciende significativamente hasta el 60%. .

## **Infección en endodoncia.**

Para tratar eficazmente las infecciones endodóncicas, los clínicos deben conocer la causa y el efecto de la invasión microbiana del espacio pulpar dentinario y los tejidos perirradiculares circundantes. Una vez que ha ocurrido la invasión bacteriana de los tejidos de la pulpa, tanto la inflamación inespecífica como la respuesta inmunitaria específica del huésped ejercen un intenso efecto sobre el avance de la enfermedad.<sup>1-8</sup>

Del mismo modo, en la actualidad para poder planificar y ejecutar un tratamiento endodóntico adecuado hay que conocer la capacidad destructiva de los microorganismos, los requisitos necesarios e indispensables para el crecimiento bacteriano, cada una de las vías de entrada hacia la pulpa, la sensibilidad que presentan a los fármacos, sus dependencias con otros microorganismos y su relación con la sintomatología y manifestaciones clínicas.<sup>1-8-33</sup>

Hace más de 30 años Kakahashi y cols, demostraron que sin la intervención bacteriana, las pulpas expuestas sólo sufren una ligera inflamación.<sup>32</sup>

Por otra parte las interacciones polimicrobianas y los requerimientos nutricionales dificultaron el cultivo y la identificación de todos los microorganismos relacionados con las infecciones Endodónticas. Antes de 1970 se aislaban y se identificaban muy pocas cepas de anaerobios estrictos debido a los métodos de cultivo anaerobios inadecuados.<sup>8</sup>

Por consiguiente la importancia de las bacterias anaerobias en las patosis pulpares y periapicales se han puesto de manifiesto con el advenimiento de los métodos de cultivo anaerobio y el uso de medios de cultivos tanto selectivos y no selectivos, La mayoría de las bacterias en una infección endodóncica son anaerobios estrictos las cuales proliferan en ausencia de oxígeno pero tienen sensibilidad variable a éste, funcionan a potenciales de oxidación y reducción bajos, y generalmente carecen de las enzimas dismutasa de superóxido y catalasa. Sin embargo Los estudios de dientes tratados endodónticamente que han requerido tratamiento por segunda ocasión han demostrado una prevalencia de bacterias facultativas sobre todo de *Enterococcus faecalis*, en vez de anaerobios estrictos.

Los anaerobios facultativos se reproducen en ausencia o presencia de oxígeno y suelen tener las enzimas dismutasa de superóxido y catalasa<sup>8-33-34</sup>

Para el éxito del tratamiento endodóntico es esencial la eliminación cuidadosa dentro del sistema de conductos radicular de la pulpa necrótica, remanente de tejido, microorganismos, toxinas, enzimas bacterianas y limaduras de dentina.<sup>35-36-37</sup>

La especie de *Enterococcus* vive en grandes cantidades 10<sup>5</sup> a 10<sup>8</sup> unidades formadoras de colonias por gramos de heces en el lumen intestinal humano, también está presente en el tracto vaginal y en la cavidad oral en un número menor, ellos catabolizan gran cantidad de fuentes de energía incluyendo hidratos de carbono, glicerol, lactato, malato, citrato, agmatina, resisten pH alcalino extremo, altas concentraciones de sal, resiste sales biliares, detergentes. Puede crecer en intervalos de 10 a 45 °C y sobre vivir a temperaturas de 60 °C durante 30 min. Actualmente hay 23 especies de *Enterococcus* y estos se dividen en cinco grupos basados en su interacción con manitol, sorbosa, y arginina.

### **Periodontitis crónica persistente.**

Normalmente la pulpa dental es un tejido estéril y está principalmente involucrada en la producción de dentina y en la sensibilidad del diente.

Cualquier lesión de la pulpa puede desencadenar una respuesta inflamatoria de la misma. Si bien los irritantes pueden ser de naturaleza física, térmica o química, los microorganismos son considerados el principal agente etiológico. Las patologías pulpares y periapicales suelen ser un resultado directo o indirecto de la presencia de bacterias y otros microorganismos en el medio bucal.<sup>8-10-34</sup>

Dado que los microorganismos desempeñan un papel primordial en la patogénesis de las lesiones pulpares y perirradiculares es preciso manejar los fundamentos de la microbiología endodóntica para entender el papel que desempeñan en estas afecciones, las vías de difusión de la infección pulpar y periapical, las respuestas de los tejidos ante estos agresores y los métodos utilizados para controlar y erradicar las infecciones del sistema de conductos radiculares.<sup>35-36</sup>

La pulpa y la dentina forman un complejo funcional el cual es protegido tanto por sustancias exógenas de la cavidad bucal como por estructuras dentarias (el esmalte y el cemento). Cuando el complejo dentino-pulpar es infectado, los tejidos reaccionan en contra de los microorganismos invasores a fin de erradicarlos. La capacidad de este complejo de realizar esta función no ha sido subestimada, ya que los tejidos están dotados con procesos inmunocompetentes. Sin embargo, en términos clínicos, si la infección no es erradicada a través de esos procesos naturales o procedimientos operatorios, los microorganismos invaden el complejo dentino-pulpar venciendo las defensas y causando la enfermedad pulpar, e infectando la cámara pulpar y el sistema de conductos radiculares.<sup>37-38</sup>

El sistema de conductos radiculares está en abierta comunicación con los tejidos periapicales (ligamento periodontal, cemento y hueso alveolar) por las vías del foramen apical, conductos laterales y accesorios. Los metabolitos y productos tóxicos son producidos principalmente por las bacterias presentes dentro del sistema de conductos radiculares y se difunden a los tejidos periapicales desencadenando la respuesta inflamatoria (periodontitis apical), la cual se caracteriza por resorción del hueso alveolar. La enfermedad periapical inducida por microorganismos por lo general comienza como una inflamación de tipo crónico y se manifiesta histopatológicamente como un granuloma.<sup>37-39</sup>

La invasión de los túbulos dentinarios por microorganismos ocurre cuando la dentina está expuesta al medio bucal. Esto puede ocasionarse por lesiones de caries, procedimientos restauradores o periodontales, fisuras de esmalte o dentina, o traumatismo dental. El avance de las bacterias del proceso carioso traerá como consecuencia la infección de la pulpa dental y del sistema de conductos radiculares y el consecuente desarrollo de lesión perirradicular. Sin embargo, las bacterias asociadas a la caries dental difieren de las asociadas a la infección pulpar. Los factores nutricionales son fundamentales para el crecimiento microbiano dentro del espacio pulpar. En consecuencia, aquellos microorganismos que se establecen son los que pueden utilizar y competir mejor por los factores de crecimiento disponible en la pulpa necrótica. Los componentes del tejido pulpar degenerado aportan una fuente nutricional importante en las fases iniciales de la colonización bacteriana.<sup>8-33-34</sup>

Otro factor esencial lo constituye el exudado inflamatorio. Este exudado contiene elementos séricos y hemáticos que son producto de alteraciones inflamatorias pulpares y periapicales. Si se presenta una comunicación entre el espacio pulpar y el medio bucal, la saliva aportará elementos que fomentarán el crecimiento bacteriano.<sup>36-37</sup> Un factor muy selectivo de la microbiota endodóncica es la baja disponibilidad de oxígeno en los conductos radiculares infectados, especialmente cuando no existe comunicación cámara pulpar-cavidad bucal, en particular en las porciones apicales donde el bajo potencial de óxido-reducción en el tejido necrótico favorece en un principio el crecimiento de bacterias anaerobias facultativas y posteriormente anaerobias estrictas.<sup>37-38</sup>

Otro aspecto de relevancia dentro del microambiente bacteriano pulpar son las interacciones bacterianas. Existe un intercambio de nutrientes entre diversas especies, de hecho, el crecimiento de ciertas especies bacterianas depende de los productos metabólicos de otras. Así mismo, las bacterias pueden contrarrestarse entre sí produciendo metabolitos capaces de suprimir o eliminar otras especies, lo cual fomenta la complejidad del ecosistema que constituye el sistema de conductos radiculares.<sup>8-33-38-37</sup>

La mayoría de los microorganismos patógenos así como su principal sustrato, los restos necróticos pulpares, pueden ser removidos por los procedimientos endodónticos rutinarios que incluyen la limpieza y conformación del espacio pulpar. Sin embargo, esto no se logra completamente en la práctica clínica, debido a las complejidades anatómicas de este sistema y las limitaciones en el acceso de los agentes terapéuticos.<sup>8-25</sup>

Los microorganismos pueden permanecer en los túbulos dentinarios y en las demás irregularidades del conducto. Si existe suficiente número de bacterias remanentes y un microambiente adecuado, estas pueden multiplicarse y reestablecer la infección en el espacio pulpar.<sup>33-34-8</sup>

El principal objetivo del tratamiento endodóntico es eliminar los microorganismos del sistema de conductos radiculares y prevenir la infección o sobreinfección de la pulpa, del sistema de conductos radiculares y de los tejidos periapicales. Por lo tanto, el éxito del tratamiento de conductos dependerá del amplio conocimiento de los factores etiológicos del proceso de la enfermedad.<sup>33-34-8</sup>

Existen diferentes tipos de infecciones endodóncicas del sistema de conductos radiculares, las cuales usualmente están asociadas con condiciones clínicas distintas. Se describe cuatro tipos: primaria, secundaria, persistente y extrarradicular. La infección primaria es aquella causada por la colonización de microorganismos en el tejido pulpar necrótico. La microbiota involucrada frecuentemente depende del tiempo de infección. Más aún, se ha sugerido que la microbiota difiere según el tipo de lesión perirradicular asociada. Mientras que un amplio rango de microorganismos se asocian a lesiones perirradiculares crónicas, un grupo más restringido de especies se asocian a lesiones perirradiculares sintomáticas como la periodontitis apical aguda y el absceso perirradicular agudo. Las infecciones secundarias son causadas por microorganismos ausentes durante la infección primaria y que han penetrado al sistema de conductos radiculares durante el tratamiento, entre citas o después de culminado el tratamiento endodóntico. Si estos microorganismos logran sobrevivir y colonizar el sistema de conductos, se establecerá la infección.<sup>34-35-36</sup> La de tipo crónico persistente. Esta es causada por microorganismos involucrados en la infección primaria o secundaria. Existen pocas especies microbianas capaces de resistir los cambios de ambiente efectuados durante la terapia endodóncica, y de esta manera involucrarse en el fracaso del tratamiento de conductos.

Las influencias ambientales que operan en los conductos radiculares durante el tratamiento permiten que ciertos microorganismos sobrevivan, y dependiendo de diversos factores, induzcan al fracaso del mismo. Para sobrevivir al tratamiento de conductos, los microorganismos deben soportar las medidas de desinfección y adaptarse a un ambiente con pocos nutrientes disponibles. Por lo tanto, las pocas especies que tienen esta capacidad pueden estar involucradas en el fracaso del tratamiento de conductos. Las bacterias localizadas en áreas tales como istmos, ramificaciones, deltas, irregularidades y túbulos dentinarios pueden a veces no ser afectadas por los procedimientos de desinfección endodóntica. Es probable que el suministro de nutrientes a las bacterias ubicadas en las ramificaciones y deltas apicales se mantenga inalterado después del tratamiento endodóntico. Sin embargo, las bacterias presentes en los túbulos dentinarios e istmos pueden sufrir una drástica reducción del sustrato. En algunas regiones anatómicas, las bacterias quedan atrapadas por el material de obturación y generalmente mueren o se evita que proliferen hacia los tejidos periapicales. Por otra parte, las bacterias provenientes de la

cavidad bucal pueden contaminar el sistema de conductos radiculares durante el tratamiento debido a un control inadecuado de la asepsia.<sup>33-35-36</sup>

Desde los primeros estudios, se ha reportado la presencia de microorganismos resistentes a la terapia endodónica. En investigaciones se ha evidenciado la presencia de crecimiento microbiano, el cual consistía básicamente en hongos y bacterias tales como *Enterococcus*.<sup>1-33</sup>

### ***Enterococcus faecalis.***

En años recientes esta bacteria ha atraído la atención de diversos investigadores por haber sido identificada como una causa frecuente de infección del sistema de conductos radiculares en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico. Una característica notable de esta especie la constituye su capacidad para sobrevivir y crecer en microambientes que pudieran ser tóxicos para otras bacterias. La habilidad por parte del *Enterococcus faecalis* de causar enfermedades periapicales y fracasos crónicos en dientes tratados endodónticamente puede deberse a su capacidad de invadir los túbulos dentinarios y mantenerse viable dentro de estos. Las Técnicas moleculares microbiológicas pueden suministrar la sensibilidad para la detección microbiana comparada con los cultivos y también permitir la identificación del *Enterococcus* con una mayor precisión. En un reciente estudio con 16s rDNA (PCR), identificaron este organismo en 77% de casos no sanados<sup>33</sup>

El *E. faecalis*, puede colonizar los conductos de la raíz y producir mono- infecciones, y tal es su relativa independencia de vivir sin nutrientes derivados de otras bacterias, esto es esencial para su establecimiento en canales ya obturados. Finalmente señales del medio ambiente pueden regular la expresión del gen de la bacteria, los cuales pueden permitirle al microorganismo adaptarse a las variantes del medio, esto incluye la habilidad de sobrevivir bajo condiciones de escasez de nutrientes. Todas estas propiedades explican y ayudan a esclarecer su alta prevalencia en casos de fracasos endodónticos en conductos ya obturados. En 2004 se reportó que el *E. faecalis* es la principal especie hallada en casos de retratamientos endodónticos en dientes asociados con lesiones perirradiculares.<sup>34</sup>

Así mismo otros estudios han revelado que la mayoría de estos casos de tratamientos que fallan, tienen bacterias Gram positivas, como especies de *Enterococcus*, *Streptococcus*, y *Eubacterium*, con ocasional *Candida*, *Peptostreptococcus* y *Fusobacterium*; sin embargo el *Enterococcus*, es la especie más prevalente en los casos de fracaso endodóntico en un rango del 70%. En el 2005 una Investigaciones han sugerido que la presencia en los casos que requieren retratamiento endodónticos debido a la no sanación de lesiones periapicales, pero que han tenido una adecuada restauración coronal, fallaron por la detección de este organismo.<sup>36</sup>

Por tal razón se trata de buscar la eliminación del mismo durante la terapia endodontica investigaciones han demostrado que el hipoclorito de sodio activado con técnicas de irrigación ultrasónicas pasivas alcanza mayor penetración de los irrigantes en los conductos laterales.

### **Hipoclorito de sodio.**

Es la solución irrigante más utilizada. Es un excelente antibacteriano, capaz de disolver tejido necrótico, tejido pulpar vital y los componentes orgánicos de dentina y biopelículas.<sup>16</sup>

El hipoclorito de sodio es una sal formada de la unión de dos componentes químicos, el ácido hipocloroso y el hidróxido de sodio, que presentan como características principales sus propiedades oxidantes. La fórmula química de este compuesto es la siguiente:



La reacción anterior es llamada neutralización, ya que sustituye el hidrógeno de un ácido por otro ión.<sup>50</sup> La capacidad bactericida de los NaOCl es resultado de la formación de ácido hipocloroso (HOCl), cuando está en contacto con los desechos orgánicos. HOCl

ejerce sus efectos mediante la oxidación de grupos sulfhidrilo dentro de sistemas de enzimas bacterianas, alterando de esta manera el metabolismo del microorganismo.<sup>39</sup>

El hipoclorito de sodio al 5,25% tiene mayor actividad antibacteriana en los túbulos dentinarios infectados con *Enterococcus faecalis* que a otras concentraciones<sup>27</sup>

Algunas investigaciones demuestran la eficacia del hipoclorito de sodio en la eliminación del *Enterococcus faecalis* comparado con otros irrigantes.<sup>13</sup> De igual forma, numerosas soluciones de irrigación a diferentes concentraciones han sido recomendadas para su uso en el tratamiento de las infecciones del conducto radicular durante la preparación biomecánica en particular el NaOCl, el cual ha sido utilizado ampliamente como una solución de irrigación en endodoncia, desde la introducción de éste por Walker en 1936. En adición a las propiedades destoxicante, decoloración, desodorización y la disolución de tejido orgánico, ha sido demostrado que el hipoclorito de sodio es un desinfectante eficaz.<sup>26</sup> es por esto la solución irrigante más utilizada. Es un excelente antibacteriano, capaz de disolver tejido necrótico, tejido pulpar vital y los componentes orgánicos de dentina y biopelículas<sup>38</sup>.

### **Sistema de Irrigación ultrasónica pasiva.**

La activación de las limas con energía ultrasónica electromagnética por parte de los clínicos introdujo un modo radicalmente distinto de instrumentar los conductos radiculares. Los dispositivos ultrasónicos operan de 25 a 30 kHz. Los primeros dispositivos ultrasónicos fueron introducidos en endodoncia por Rehman. Se ha observado que las limas ultrasónicas son eficaces en la irrigación de los conductos.<sup>25</sup> Martin 1976 ha propuesto la irrigación con hipoclorito de sodio durante la instrumentación ultrasónica del sistema de conductos radiculares.<sup>13</sup>

De igual forma el irrigante con mayor efecto antibacteriano a utilizar en la IUP es el hipoclorito de sodio, debido que ejerce mayor efecto sobre la eliminación del componente inorgánico.

El hipoclorito de sodio al 5,25% tiene mayor actividad antibacteriana en los túbulos dentinarios infectados con *Enterococcus faecalis* que a otras concentraciones<sup>40</sup>

Hay investigaciones que demuestran la eficacia del hipoclorito de sodio en la eliminación del *Enterococcus faecalis* comparado con otros irrigantes.<sup>13</sup> Klyn y cols, compararon la irrigación convencional, la sónica y la ultrasónica, con NaOCl luego de la instrumentación de molares mandibulares, evaluando la eficacia de remoción de detritos a nivel del istmo. No encontraron diferencias significativas entre los mecanismos. Sin embargo, este estudio midió la eliminación de restos de dentina de los istmos y no la eliminación de bacterias, aun cuando esta remoción se relaciona con una mejora en el control bacteriano, este aspecto no se incluye.<sup>42</sup>

Otros autores estudiaron la capacidad de diferentes agentes irrigantes, con y sin agitación de los mismos, sobre varios biofilms monomicrobianos. Los resultados muestran que el hipoclorito de sodio al 5,25% es el más eficaz, aún sin agitar, y el gel de clorhexidina al 2% el menos, aún con agitación. La clorhexidina al 2%, en fase líquida, también consigue buenos resultados pero sólo con agitación. Una de las especies más resistentes fue el *E. faecalis*. En sus conclusiones, los autores resaltan la importancia de conseguir el mayor contacto posible entre irrigante-biofilm, además de complementar al irrigante con un sistema mecánico que aumente la distribución del mismo dentro del conducto.<sup>29</sup> Sin embargo es importante tomar en cuenta que estudios han reportado la conveniencia al evitar el calentamiento de la Clorhexidina.<sup>43</sup> ESTO ESTA REDACTADO COMO SI FUERAN ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN, DEBES PARAFRASEAR Y DESARROLLAR DE OTRA MANERA.

En controversia, se ha evaluado y comparado la efectividad de la irrigación ultrasónica pasiva con hipoclorito al 1% con irrigación convencional sobre el biofilms de *E. faecalis* de dientes humanos monoradiculares extraídos. Este estudio concluyó que tanto la irrigación ultrasónica pasiva como la irrigación convencional son efectivas en la eliminación del biofilms de *E. faecalis* y la irrigación ultrasónica pasiva con solución salina fue más efectiva que la convencional con la misma solución.<sup>45</sup>

La Irrigación pasiva por ultrasonido fue descrita por Weller y col. (1980). El término "pasivo" no describe adecuadamente el proceso, ya que es en realidad activo, sin embargo, cuando se introdujo por primera vez el término pasivo fue relacionándolo con la acción no cortante de la lima activada por el ultrasonido <sup>42</sup> IUP se basa en la transmisión de energía acústica desde una lima oscilante o alambre liso a una solución de irrigación en el conducto radicular. La energía se transmite por medio de ondas de ultrasonido y puede inducir la transmisión acústica y la cavitación de la irrigación <sup>43</sup>. Después de que el conducto radicular se ha conformado hasta la lima apical maestra (independientemente de la técnica de preparación utilizada), una pequeña lima (por ejemplo el tamaño 15) se introduce en el centro del conducto radicular, hasta la región apical. El conducto radicular se llena con una solución de irrigación y la lima de ultrasonido oscilante activa la irrigación. A medida que el conducto radicular ya se ha conformado, la lima se puede mover libremente y la irrigación pueda penetrar más fácilmente en la parte apical del conducto radicular <sup>47</sup>, siendo el efecto de limpieza más poderoso <sup>45-46</sup>. Con esta metodología no cortante, la posibilidad de crear formas aberrantes dentro del conducto radicular se reducirá al mínimo. Una lima de calibre superior a #15 o #20 sólo oscilará libremente en un conducto radicular ancho. Un tamaño de lima #25 de hecho, puede producir menos transmisión acústica que una lima #15 y 20 <sup>47-48</sup>. En consecuencia, utilizando una lima de tamaño superior a 20 puede ser considerada fundamentalmente diferente del principio básico de IUP. La eficacia de la limpieza de tejidos de IUP implica la remoción efectiva de detritus de dentina, los microorganismos (biofilm) y tejidos orgánicos del conducto radicular. Debido a la transmisión activa de la irrigación, su potencial de contacto en una mayor superficie de la pared del conducto se incrementa.

Po otra parte la IUP se basa en la transmisión de energía acústica desde una lima de pequeño calibre que oscila en la solución irrigante y a través de ondas inducen corrientes acústicas y cavitación. Puede ser utilizada a través de dos técnicas: IUP con flujo continuo del irrigante desde la pieza de mano (IUP FC), o a través de la colocación del irrigante con jeringa dentro del conducto y posterior activación con lima ultrasónica, denominada IUP de flujo intermitente (IUP FI). <sup>13</sup>

## Definición de Términos.

Terapia Endodóncica: consiste en la eliminación quirúrgica del tejido pulpar patológico incluyendo la extirpación del extremo radicular con todas las ramificaciones que el sistema de conducto puede presentar a nivel apical, para posteriormente lograr por medio de la obturación el sellado del sistema de conducto radicular, logrando crear condiciones óptimas de salud y regeneración de los tejidos de sostén.

Capacidad Bactericida: Fármaco o cualquier otro agente que destruye bacterias.

Enterococcus faecalis: Bacteria en forma de coco dispuesta en cadenas o pares, Gram positiva, anaerobia facultativa, inmóvil y no esporulada.

Periodontitis Crónica persistente: Inflamación y destrucción de los tejidos alrededor del ápice radicular posterior a la terapia endodóncica, presenta manifestaciones clínicas y radiográficas.

Unidades formadoras de colonias: Valor que indica el grado de contaminación microbiológica.

Irrigación ultrasónica pasiva. Se basa en la transmisión de energía acústica desde una lima de pequeño calibre que oscila en la solución irrigante y a través de ondas inducen corrientes acústicas y cavitación.

Hipoclorito de sodio. Compuesto químico, fuertemente oxidante de fórmula NaClO de color verde- amarillento.

Método de McFarland En microbiología, los **estándares de turbidez de McFarland** se usan como referencia en suspensiones bacteriológicas para saber que el número de bacterias por mililitro, o más bien en UFC según una escala que va de 0.5 a 10. Estos estándares son

creados al mezclar soluciones de cloruro de bario al 1% con ácido sulfúrico al 1% en volúmenes específicos,

## **ASPECTOS BIOÉTICOS, FILOSÓFICOS Y LEGALES.**

### **Aspectos Bioéticos Aspectos filosóficos de la investigación in vitro.**

Toda investigación experimental para tener un valor debe ponerse al servicio de las personas, el progreso científico no es motivo suficiente para llevar a cabo una investigación experimental los derechos humanos el respeto deben prevalecer sobre la ciencia.

La presente investigación cumple con principios bioéticos y filosóficos porque será ejecutado en la presencia de un profesional especialista en el área de estudio, cumple con un consentimiento informado, (Anexo A) y su realización contribuye con el bienestar y salud del ser humano respetando sus derechos y principios de beneficencia, autonomía, justicia, no-maleficiencia.

### **Aspectos Legales de interés**

La investigación cumple con los principios legales hacer cumplir con los artículos 83 y 84 de la constitución de la República Bolivariana de Venezuela.

Art. 83: la salud como derecho social fundamental y parte del derecho a la vida.

Art. 84: la creación por parte del Estado de un Sistema Público Nacional de Salud, regido por los principios de gratuidad, universalidad, equidad, integralidad, integración social y solidaridad, incorporando la participación social protagónica de la comunidad en todos los aspectos de la planificación de las políticas específicas.

De igual forma la investigación estará enmarcada en el código de Deontología Odontología de la República Bolivariana de Venezuela en el cual se señala en el título I y capítulo primero sobre los deberes Generales de Odontología lo siguiente:

Artículo 1º: El respeto a la vida y a la integridad de la persona humana, el fomento y la preservación de la salud, como componentes del desarrollo y bienestar social y su proyección efectiva a la comunidad, constituyen en todas las circunstancias el deber primordial del Odontólogo.

Artículo 2º: El Profesional de la Odontología está en la obligación de mantenerse informado y actualizado en los avances del conocimiento científico. La actitud contraria no es ética, ya que limita en alto grado su capacidad para suministrar la atención en salud integral requerida.

Artículo 9º: Todo Odontólogo tiene la obligación de combatir el intrusismo en todos los aspectos, denunciando ante las autoridades y el Colegio de Odontólogos respectivo, cualquier acto destinado a explotar la credulidad y la buena fe del público.

En el capítulo segundo se hace referencia a los siguientes:

### **De los Deberes hacia los Pacientes**

Artículo 17º: El Profesional de la Odontología debe prestar debida atención a la elaboración del diagnóstico, recurriendo a los procedimientos científicos a su alcance y debe asimismo procurar por todos los medios que sus indicaciones terapéuticas se cumplan.

Artículo 18º: El Profesional de la Odontología al prestar sus servicios se obliga: a. Tener como objeto primordial la conservación de la salud del paciente. b. Asegurarle al mismo todos los cuidados profesionales. c. Actuar con la serenidad y la delicadeza a que obliga la dignidad profesional.

Artículo 19º: Si el Odontólogo tuviera dudas en el diagnóstico o tratamiento de algún caso, estará en la obligación de hacer todas las consultas a que hubiere lugar con sus colegas (especialistas o no) y con otros profesionales de las ciencias de la salud.

Artículo 20º: La conducta del Odontólogo debe ajustarse siempre por encima de cualquier otra consideración a normas de probidad, dignidad, honradez y serenidad.

**En título IV Capítulo Tercero es de importancia mencionar de la Investigación en Seres Humanos lo siguiente:**

Artículo 97º: La investigación clínica debe inspirarse en los más elevados principios éticos y científicos.

Artículo 98º: La investigación clínica debe ser realizada y/o supervisada por personas científicamente calificadas.

Artículo 99º: El Odontólogo responsable de la investigación clínica está el deber de:

- a. Ejercer todas las medidas tendientes a proteger la salud de la persona sometida al experimento.
- b. Explicarle con claridad la naturaleza, propósito y riesgos del experimento y obtener de él, por escrito, su libre consentimiento.
- c. Asumir, no obstante su libre consentimiento, la responsabilidad plena del experimento, el cual debe ser interrumpido en el momento que él lo solicite.

La presente investigación es un estudio invitro en dientes extraídos previo consentimiento informado de los pacientes a quienes se les realizaron las exodoncias de las unidades dentarias monoradiculares, los mismos fueron sometidos a un protocolo de irrigación ultrasónica con hipoclorito de sodio a dos concentraciones diferentes para luego determinar la capacidad bactericida por medio del método de turbidez, sin que la investigación tenga repercusión sobre la vida del individuo.

## **Sistema de variable**

**Variable Dependiente:** *Enterococcus faecalis*.

**Definición conceptual:** Es una bacteria Gram-positiva comensal, que habita el tracto gastrointestinal de humanos y otros mamíferos, en forma de coco dispuesta en cadenas o pares, anaerobia facultativa, inmóvil y no esporulada.<sup>33</sup>

### **Definición operacional:**

El *Enterococcus faecalis* es un indicador biológico ampliamente evaluado por su alta prevalencia en los casos de enfermedades perradiculares después del tratamiento endodóncico.<sup>38</sup>

**Variable Independiente:** Hipoclorito de sodio.

**Definición conceptual:** Compuesto químico fuertemente oxidante de fórmula NaClO.

**Definición operacional:** Compuesto químico utilizado en endodoncia por sus propiedades desinfectante, disolvente, blanqueadoras, y bactericida.

## **SISTEMA DE HIPÓTESIS**

**Hipótesis General:** El hipoclorito de sodio en altas concentraciones y activado ultrasónicamente tiene más capacidad bactericida en la eliminación del *Enterococcus faecalis* en dientes extraídos que con menos concentración de hipoclorito de sodio.

**Hipótesis Específica:** La cantidad de UFC del *Enterococcus faecalis* en dientes extraídos es menor con el uso de hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente en comparación con el uso de hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente en dientes extraídos.

**CAPACIDAD BACTERICIDA DEL HIPOCLORITO DE SODIO ACTIVADO ULTRASÓNICAMENTE EN LA ELIMINACIÓN DEL *Enterococcus faecalis* (ESTUDIO IN VITRO)**

**Objetivo General**

Determinar la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio activado ultrasónicamente en la eliminación del *Enterococcus faecalis* en dientes extraídos de los diferentes grupos de estudio a través del método de turbidez.

<b>Variables.</b>	<b>Definición Conceptual.</b>	<b>Definición Operacional.</b>	<b>Dimensión.</b>	<b>Indicadores.</b>	<b>Criterios.</b>	<b>Instrumento.</b>
<b>Variable Independiente</b> Hipoclorito de Sodio.	Compuesto químico fuertemente oxidante de fórmula NaClO.	Compuesto químico utilizado en endodoncia por sus propiedades desinfectante disolvente blanqueadoras, y bactericida.	Hipoclorito de Sodio al 3,5%.	Irrigación ultrasónica con 30 ml de hipoclorito de sodio al 3,5%.	Método De turbidez	Guía de observación
			Hipoclorito de Sodio al 5,7%.	Irrigación ultrasónica con 30 ml de hipoclorito de sodio al 5,7%.		
<b>Variable Dependiente.</b> <i>Enterococcus faecalis</i>	Es una bacteria Gram-positiva comensal, que habita el tracto gastrointestinal de humanos y otros mamíferos, en forma de coco dispuesta en cadenas o pares, anaerobia facultativa, inmóvil y no esporulada.	El <i>Enterococcus faecalis</i> es un indicador biológico ampliamente evaluado por su alta prevalencia en los casos de enfermedades periradiculares después del tratamiento endodóntico.	Presencia de <i>Ef.</i>	UFC	Presencia.	
					Ausencia.	

Elaborado por: Oskelys Quintero.

## CAPÍTULO III

### ASPECTOS METODOLÓGICOS

Una vez que el problema ha quedado lo suficientemente claro y ha sido formulado en toda su complejidad y conducido a unas condiciones manejables, y en función de la situación de las características de la información que se necesitan abordar y obtener, y según sea los objetivos delimitados, se podrá definir el tipo de estudio <sup>53</sup>

#### **Tipo de investigación.**

Tomando en cuenta lo descrito por Sierra la siguiente investigación es de tipo cuantitativa ya que permite cuantificar el fenómeno, tiene método definido, y es posible medir los resultados de la relación causa-efecto con preferencia numérica. Es objetiva. <sup>53</sup>

Se considera una investigación tipo explicativo donde se quiere conocer el grado de relación que existe entre dos o más variables que en este caso sería la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio activado ultrasónicamente en la eliminación del *Enterococcus faecalis* <sup>53</sup>

#### **Diseño de la investigación.**

Considerando y delimitando el tipo de investigación se debe definir cuál es el diseño de la investigación que se adecua al presente estudio.

Se conoce como diseño de la investigación a las estrategias y procedimientos empleados por el investigador para llevar a cabo su estudio. <sup>53</sup>

Cada investigación, contiene en sí misma nivel de especificidad, que puede orientarse hacia la exploración, la descripción, la explicación, la experimentación o hacia una propuesta operativa factible.

La presente investigación se considera experimental que incluye dos grupos, uno recibe el tratamiento experimental (grupo experimental) y el otro no (grupo control). Los sujetos son asignados a los grupos de manera aleatoria. Después que concluye el periodo experimental, ambos grupos se les administra una medición sobre la variable dependiente en estudio.<sup>53</sup>

### **Población.**

La población es el conjunto de los elementos que presentan una característica determinada o que corresponde a una misma definición y a quienes se le estudian sus características y relaciones.<sup>53</sup>

En el presente estudio se tiene una población conformada por 60 dientes extraídos uniradiculares seleccionada por criterios de inclusión y exclusión.

### **Criterios de Inclusión.**

- Dientes uniradiculares.
- Dientes con conductos permeables.
- Dientes extraídos.

### **Criterios de exclusión.**

- Dientes con conductos perforados.
- Dientes con conductos obliterados.
- Dientes multirradiculares.
- Dientes con reabsorciones internas y externas.
- Dientes con instrumentos fracturados.

### **Muestra.**

Es un subconjunto de la población. Debe ser representativa de la población de donde procede. En el estudio la muestra es de tipo censal que implica que contiene todos los elementos en la misma proporción que existe en ésta.<sup>26</sup>

### **Técnica e instrumento de Recolección de datos.**

La técnica de recolección de datos es una directriz metodológica que orienta científicamente la recopilación de información datos u opiniones. La recolección de información implica seleccionar un instrumento de medición disponible o desarrollar uno propio y preparar las mediciones obtenidas para que puedan analizarse correctamente. “Medir es el proceso de vincular conceptos abstractos con indicadores empíricos, mediante la clasificación y/o cualificación. Así, los registros del instrumento de medición representan valores observables de conceptos abstractos”. De igual manera define un instrumento de medición adecuado como “aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o variables que el investigador tiene en mente”.<sup>54</sup>

La técnica de recolección de datos a utilizar en el presente estudio es la observación, la misma se puede definir como la acción de utilizar los sentidos para estudiar un problema de investigación. Es el registro visual de lo que ocurre en una situación real, clasificando y consignando los acontecimientos pertinentes de acuerdo con algún esquema previsto y según el problema que se estudia.

Los instrumentos de recolección de datos son recursos metodológicos que materializan la obtención de los datos, informaciones y/o aspectos relevantes de la investigación.

La observación puede tomar cuatro modalidades en el caso de la presente investigación se aplicara una observación planificada donde el investigador previamente establece un plan de trabajo con los aspectos a observar.<sup>55</sup> ver anexo (B)

### **Validez y Confiabilidad.**

En cualquier tipo de investigación, la capacidad que tenga un instrumento de recolectar datos depende de dos atributos muy importantes como lo son: la validez y la confiabilidad. Ver Anexo (C)

## **Validación**

Hernández y otros (2008) dice “La Validez, en términos generales, se refiere al grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir” en este caso se realizara un juicio de expertos <sup>42</sup>

## **Técnicas de Procesamiento.**

La información recopilada a partir de los instrumentos y técnicas de recolección de datos, puede ser presentada de manera organizada a través de varias formas: 1. La representación escrita. 2. La representación gráfica. <sup>26</sup>

## **Procedimiento**

El procedimiento experimental está estructurado en VI fases.

### **Fases I: Preparación y selección de las unidades dentarias.**

Se realizó la selección de las unidades dentarias de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión toda la muestra fueron sometida a un lavado con hipoclorito de sodio al 5,25% por cuatro hora y luego con solución fisiológica, procedimiento que se repite cuatro veces para proceder a la limpieza y eliminación de cálculo dental existente con la ayuda de un ultrasonido (D5 de Satelec) y puntas de periodoncia, la corona de los dientes fueron eliminadas con un disco de carburo y micromotor.



*Figura N° 1: Micromotor y disco de carburo para descoronar las unidades dentarias.*

Se realizó una preparación y conformación biomecánica con técnica Crown – Down pura hasta un diámetro 40 en apical y 80 en coronal, la muestra se dividió en un grupo A de 25 unidades dentarias ( irrigación con hipoclorito de sodio 3,5%), un grupo B de 25 unidades dentarias ( irrigación con hipoclorito de sodio al 5,7%), un grupo control positivo de cinco dientes (irrigación con solución fisiológica y un grupo control negativo de cinco dientes (sin irrigación), los dientes fueron colocados en frascos de vidrios con tapas para luego esterilizarlos en autoclave a 120 °c por 15 minutos.



*Figura N° 2: Tres (3) frascos de vidrio se utilizaron para los grupos experimentales A, B y en el tercer frasco se colocaron las unidades dentarias del grupo control positivo y negativo, los frascos se taparon y se esterilizaron en autoclave.*

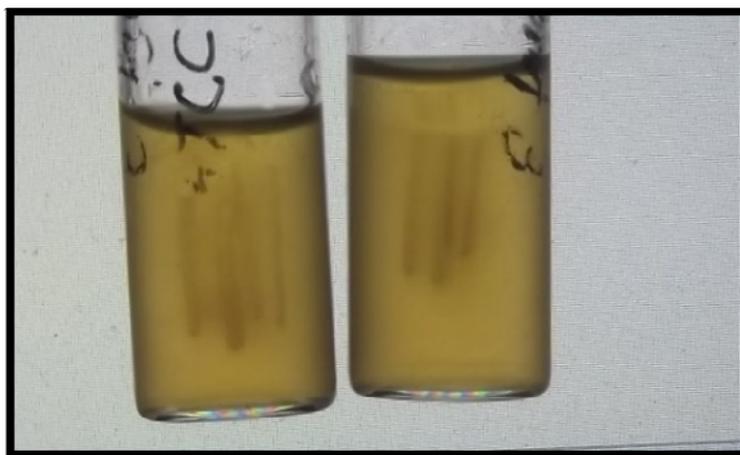
## Fase II: Contaminación de la muestra.

Se prepararon 240 cc de caldo nutritivo soya tripticaasa que se repartieron en 60 tubos de ensayos, en razón de 4 cc en cada tubo.

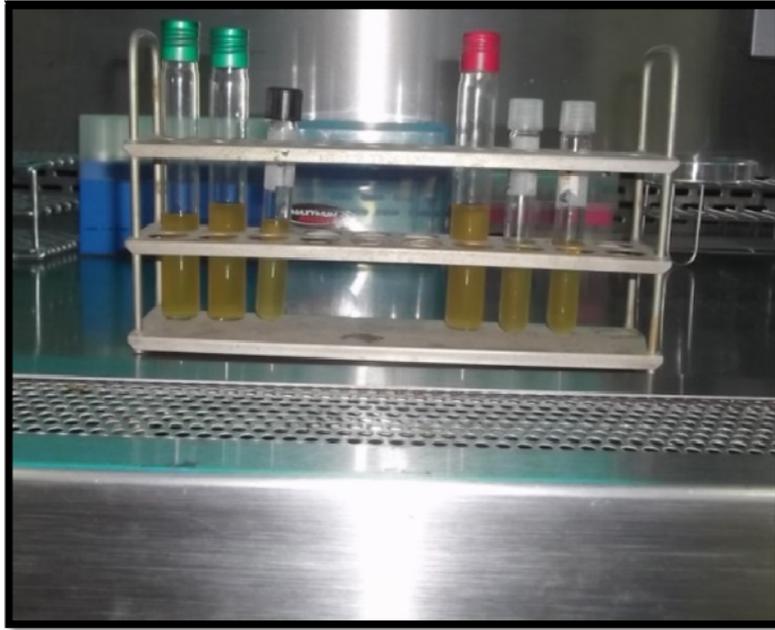


*Figura N° 3: Tubos de ensayos con caldo estéril de soya tripticaasa.*

Adicionalmente, Se prepararon 36 cc del mismo caldo se esterilizó esta preparación y se trasvasaron en seis (6) tubos de ensayos estériles, luego con una cepa de *Enterococcus faecalis* previamente cultivada, inocular e inducir el crecimiento de la cepa, llevando los tubos a la estufa a 37° por 24 horas.



*Figura N° 4: Cepa de Enterococcus faecalis.*



*Figura N° 5: Seis tubos de ensayos con caldo de soya tripticasa contaminados con *Enterococcus faecalis* después de las 24 horas de inoculada la bacteria.*

Después de ese tiempo con una pipeta calibrada en 200  $\mu$ l, se inoculó el caldo contaminado en los 60 tubos de ensayos.



*Figura N° 6: Cámara de anaerobiosis donde se realizó la contaminación de los 60 tubos de ensayos que contenían caldo soya tripticasa estéril.*



*Figura N° 7: El tubo de ensayo del lado derecho tiene 24 horas de contaminado con E. faecalis, el tubo de ensayo del lado izquierdo esta estéril. (Se puede observar la diferencia de turbidez).*



*Figura N° 8: Pipeta calibrada a 200 µl.*



*Figura N° 9: En la presente imagen se observa el momento donde se extrae el caldo contaminado con E. faecalis.*



*Figura N° 10: En la presente imagen se observa el momento en que se introduce el caldo contaminado con E. faecalis en el caldo estéril.*



*Figura N° 11: se introducen las unidades dentarias luego de contaminar los 60 tubos de ensayos.*



*Figura N° 12: Dientes dentro de los tubos de ensayos contaminados.*

### **Fase III: Preparación de las concentraciones de hipoclorito de sodio.**

En la facultad de ingeniería química de la universidad de Carabobo se procedió a la preparación de dos concentraciones de hipoclorito de sodio una de 3,5% y otra de 5,7%, para esto se adquiere un reactivo de hipoclorito de sodio de una concentración de 90% granulado el cual será diluido para obtener 500 ml de hipoclorito de sodio para cada concentración, para medir la cantidad de hipoclorito granulado necesario para obtener cada concentración se realiza la siguiente formula:

Grado de pureza del hipoclorito sodio: 90 gr.

Cantidad en ml de hipoclorito de sodio: 500 ml.

Concentraciones de Hipoclorito de sodio 3,5%. Y 5,7%.

$$90 \text{ gr} / 100 \text{ gr} = 90\% \text{ P/P}$$

$$1) \ 500 \text{ ml} / 3,5\%$$

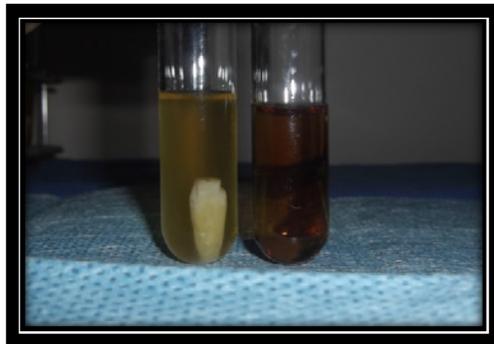
$$3,5 \text{ g} / 100 \text{ ml.} \times 500 \text{ ml} = 17,5 \text{ gr.} \times 100 \text{ gr. impuros} / 90 \text{ gr puros} = 19,44 \text{ gr.}$$

2) 500 ml / 5,7%

$5,7 \text{ gr} / 100 \text{ ml} \times 500 \text{ ml} = 28,5 \text{ gr} \times 100 \text{ gr impuros} / 90 \text{ gr puros} = 31,66 \text{ g.}$

#### **Fase IV: Pre experimento.**

Una vez contaminadas las muestras, se preparó un nuevo caldo de soya tripticaasa, este caldo es llevado a 60 tubos de ensayos estériles siguiendo el mismo procedimiento y las mismas cantidades de fase II, luego se procede a identificar mismos por grupo y número de muestra ejemplo grupo A muestra pre 01 o post 01, grupo B muestra pre 01 o post 01, se retira los dientes de los tubos de ensayos y se toma con un cono de papel estéril una muestra que es colocada en un tubo de ensayo con soya tripticaasa estéril.



*Figura N° 13: del lado derecho se observa el tubo de ensayo con la unidad dentaria dentro del mismo después de 24 horas de contaminado, del lado izquierdo un tubo con caldo estéril.*



*Figura N° 14: Las unidades dentarias son extraídas de los tubos de ensayos.*



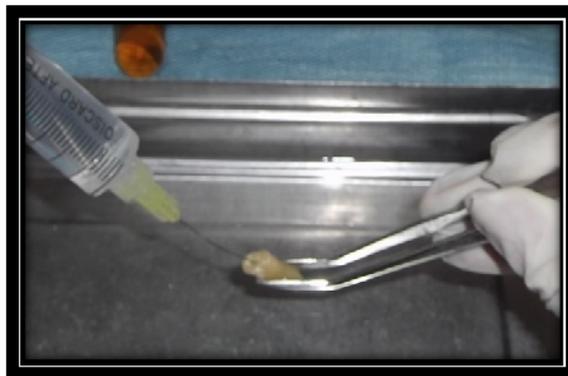
*Figura N° 15: Se toma la muestra con un cono de papel antes del protocolo de irrigación como se puede observar en la imagen de la derecha, en la imagen del lado izquierdo se observa que la muestra tomada es introducida en un tubo de ensayo con caldo de soya tripticasa estéril.*

la muestra fue tratada en el laboratorio de microbiología de la facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Carabobo, donde luego se calculó un conteo bacteriano por medio del método de *estándares de turbidez de McFarland*, este se usa como referencia en suspensiones bacteriológicas para saber que el número de bacterias por mililitro, o más

bien en UFC según una escala que va de 0.5 a 10 de turbidez, este nos permite monitorear el crecimiento bacteriano en un medio líquido que se torna turbio o de aspecto nublado por las presencia de las células en reproducción. Los criterios para evaluar la presencia o ausencia de *Enterococcus faecalis* fueron estructurados por una tabla de porcentaje y cruces donde del 0% al 25% (+) será considerado como presencia de *Enterococcus faecalis* muy escaso, del 26% al 50% (++) presencia de Ef ligero, del 51% al 75% (+++) moderado, y del 76% al 100% (++++) abundante.

#### **Fase V: Irrigación ultrasónica.**

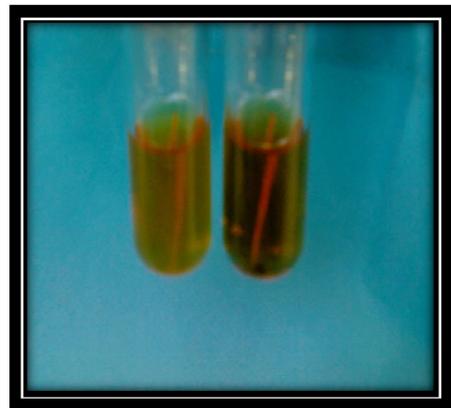
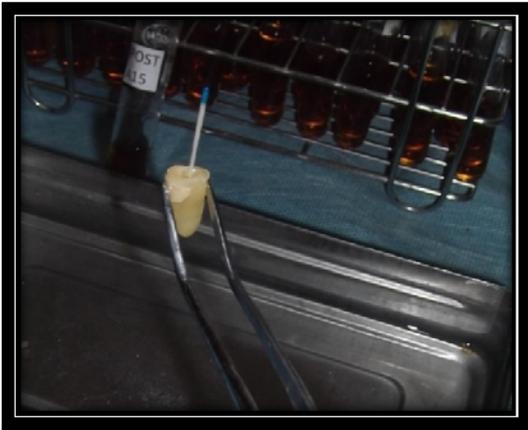
Después del conteo de colonias de cada unidad dentaria, se procedió a realizar una irrigación con hipoclorito de sodio, 30 ml al 3,5% en todas las unidades dentarias del grupo A, 30 ml al 5,7% en el grupo B. En el grupo control positivo se realizó la irrigación con 30 ml de solución fisiológica y en el grupo control negativo no se irriego. Una vez el irrigante dentro del conducto radicular, fue activado ultrasónicamente (ultrasonido D5 dte satelec), y se tomó una muestra con un cono de papel estéril que fue introducido dentro del sistema de conductos radiculares y depositado en un tubo de ensayo con caldo nutritivo estéril, para luego ser evaluado el crecimiento bacteriano por método de turbidez. Los criterios para evaluar la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio en las diferentes concentraciones fueron establecidos por el autor y consta de una escala porcentual y cruces donde del 0% al 20% (+) capacidad bactericida es baja, del 20% al 40% (++) capacidad bactericida es regular, del 40% al 60% (++++), capacidad bactericida es media al 60% al 80% (+++) capacidad bactericida es alta, 80% al 100% (++++) capacidad bactericida es óptima. La escala de porcentaje va a depender de la cantidad de luz cantada y la absorbancia. A mayor número de células mayor turbidez y por lo tanto menor será la efectividad del irrigante.



*Figura N° 16. Irrigación con hipoclorito de sodio.*



*Figura N° 17: Activación Ultrasonica*



*Figura N° 19: Muestra pre AI y Post AI después 24 horas de realizado el experimento.*

## **Fase VI: Análisis de Datos.**

Una vez finalizado la irrigación con hipoclorito de sodio y activación ultrasónica, los grupo de estudios fueron evaluados en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la salud de la Universidad de Carabobo, donde por medio del método de turbidez se evaluó la capacidad bactericida de ambas concentraciones de hipoclorito de sodio, para esto se utilizó la **Escala de MacFarland**: Se trata de una serie de patrones de turbidez previamente calibrados. Consiste en varios tubos de vidrio herméticamente cerrados que contienen 1% de  $\text{Cl}_2\text{Ba}$  + cantidades crecientes de  $\text{SO}_4\text{H}_2$  al 1%}; por lo tanto, en cada tubo se origina un precipitado de  $\text{SO}_4\text{Ba}$ , origen de la turbidez. Para cada cepa bacteriana hay que establecer la equivalencia entre la turbidez de cada tubo y la masa o la concentración de bacterias (en céls/ml) que genera una turbidez similar, los resultados serán registrados en el instrumento de recolección de datos previamente establecido por el autor e interpretados y representados por medio de gráficos.

## CAPÍTULO IV

### Presentación y Análisis de Resultados.

El propósito del análisis es resumir las observaciones obtenidas durante la fase experimental, esto nos permite organizar, categorizar y resumir datos que nos llevara a obtener los resultados que respondan a las interrogantes de la investigación.

Se presenta a continuación los datos recolectados durante la fase experimental que son presentados mediante tablas y gráficos, el análisis de los mismo permite determinar la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio activado ultrasónicamente en la eliminación del *Enterococcus faecalis* respondiendo así las hipótesis y objetivos planteados, y fundando las recomendaciones y conclusiones necesarias en la investigación.

Los resultados obtenidos durante la fase experimental que estuvo estructurada en seis fases donde se trabajó con una muestra de 60 dientes dividida en dos grupo, un grupo A que fue irrigado con hipoclorito de sodio a 3,5% activado ultrasónicamente y un grupo B irrigado con hipoclorito de sodio al 5,7% y activado ultrasónicamente, será presentada en una primera fase pre-experimental y una fase –post experimental

La muestra fue estudia por medio del Método de McFarland, unos estándares de turbidez utilizados en microbiología, La utilidad de la escala es poder realizar suspensiones bacterianas ajustadas a un patrón, generalmente (0,5 Mc Farland) para esto se toma una muestra de bacteria y la inoculamos en un tubo en el momento en que se produzca un poco de turbidez ya estamos en el 0,5 (de forma visual). La finalidad, es establecer una relación entre una precipitación química y una suspensión bacteriana y por espectrofotometría, crear una recta patrón, de forma de poder detectar la concentración bacteriana de manera aproximada, ya que depende de factores como el tamaño de la bacteria, y la formación de agregados.

**Presentación y análisis estadístico descriptivo de los resultados.**

**Tabla Nro. 1**

Estadísticos descriptivos correspondientes a la presencia de *Enterococcus faecalis* en el sistema de conductos radiculares en dientes extraídos de los diferentes grupos de estudio al inicio de la investigación.

Grupos de estudio		Número de bacterias por mililitro (cél/s/ml) antes de la irrigación	
		Estadístico	Error t.p.
UD irrigadas con hipoclorito de sodio a 3,5% activado ultrasónicamente	Media	,50848	,046855
	Desv. t.p.	,234274	
	Mínimo	,255	
	Máximo	,988	
	Rango	,733	
	Amplitud intercuartil	,290	
UD irrigadas con hipoclorito de sodio a 5,7% activado ultrasónicamente	Media	,61440	,035354
	Desv. t.p.	,176769	
	Mínimo	,208	
	Máximo	,856	
	Rango	,648	
	Amplitud intercuartil	,290	
UD irrigadas con 30 ml de solución fisiológica	Media	,23220	,082936
	Desv. t.p.	,185450	
	Mínimo	,011	
	Máximo	,476	
	Rango	,465	
	Amplitud intercuartil	,352	
UD sin irrigación	Media	,45740	,149958
	Desv. t.p.	,335315	
	Mínimo	,089	
	Máximo	,785	
	Rango	,696	
	Amplitud intercuartil	,661	

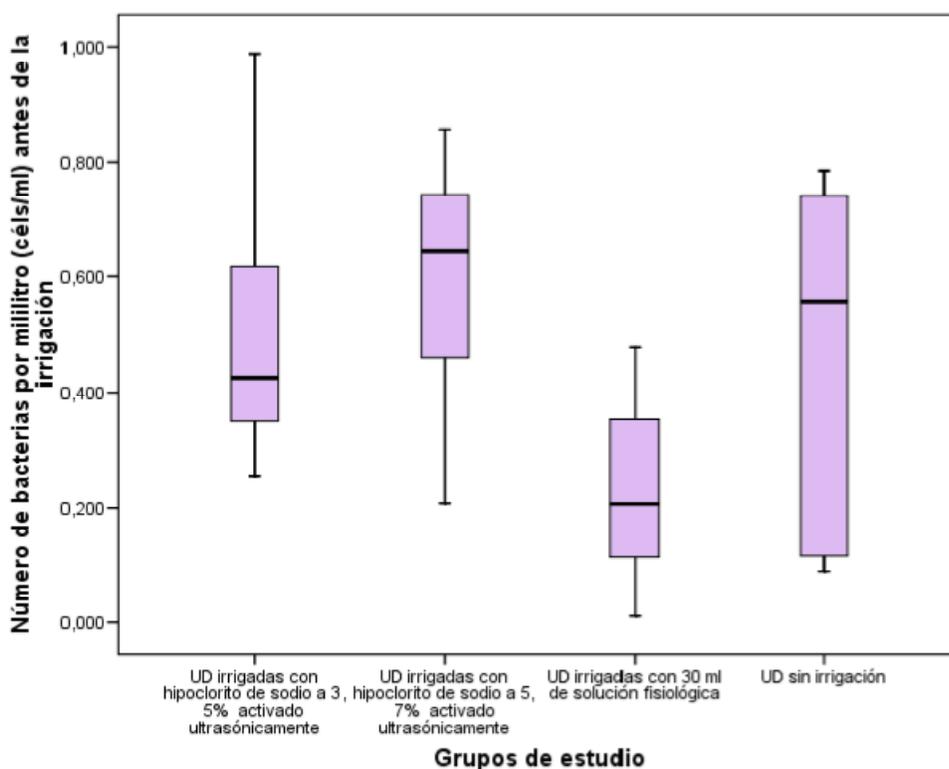
Fuente: Guía de observación aplicada por la autora en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la U.C. 2014.

**Tabla Nro. 2**

Medidas de posición correspondientes a la presencia de *Enterococcus faecalis* en el sistema de conductos radiculares en dientes extraídos de los diferentes grupos de estudio al inicio de la investigación.

Número de bacterias por mililitro (céls/ml) antes de la irrigación				
Grupos de estudio				
Percentiles	UD irrigadas con hipoclorito de sodio a 3, 5% activado ultrasónicamente	UD irrigadas con hipoclorito de sodio a 5, 7% activado ultrasónicamente	UD irrigadas con 30 ml de solución fisiológica	UD sin irrigación
25	,35000	,45800	,11400	,11600
50	,42300	,64500	,20700	,55600
75	,61700	,74300	,35300	,74100

Fuente: Guía de observación aplicada por la autora en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la U.C. 2014.



**Gráfico Nro. 1.** Diagrama de caja y bigote correspondiente a la presencia de *Enterococcus faecalis* en el sistema de conductos radiculares en dientes extraídos de los diferentes grupos de estudio al inicio de la investigación. Fuente: Tablas Nro. 1 y 2.

Interpretación.

De acuerdo a lo observado en la tabla número 1 el mayor promedio de presencia de *Enterococcus faecalis* en el sistema de conductos radiculares en dientes extraídos al inicio de la investigación lo exhibe el grupo de unidades dentarias irrigadas con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente con  $0,61 \pm 0,18$  bacterias, lo secunda en promedio de presencia de *Enterococcus faecalis* en el sistema de conductos radiculares en dientes extraídos al inicio de la investigación aquellos especímenes que fueron irrigados con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente con  $0,51 \pm 0,23$  bacterias, seguidamente se observa  $0,46 \pm 0,34$  bacterias de promedio de presencia de *Enterococcus faecalis* en el sistema de conductos radiculares al comienzo del estudio para las unidades dentarias sin irrigación, y por último se encuentra el grupo de casos en donde se irrigó con 30 ml de solución fisiológica cuyo promedio de presencia inicial de *Enterococcus faecalis* en el sistema de conductos radiculares es de  $0,23 \pm 0,19$  bacterias. Es de resaltar la similitud que muestran los estadísticos calculados en lo que respecta a la presencia de *Enterococcus faecalis* en el sistema de conductos radiculares en dientes extraídos al inicio de la investigación en los grupos de unidades dentarias irrigadas con hipoclorito de sodio al 3,5% y al 5,7% activado ultrasónicamente.

El análisis anterior es respaldado por los resultados que se señalan tanto en la tabla número 2 como en el gráfico número 2 donde la mediana o percentil 50 más alto lo muestra el grupo de unidades dentarias irrigadas con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente con 0,645 de bacterias de presencia de *Enterococcus faecalis* en el sistema de conductos radiculares al comienzo del estudio y 0,29 bacterias de grado de dispersión del 50% de los casos centrales, lo secunda los especímenes sin irrigación con

mediana equivalente a 0,556 bacterias y una amplitud intercuartil de 0,661 bacterias, posteriormente se ubica las unidades irrigadas con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente cuya mediana es de 0,423 bacterias y su amplitud intercuartil es de 0,29 bacterias, por último se encuentra dientes irrigados con 30 ml de solución fisiológica con una mediana de 0,207 bacterias y 0,352 bacterias de grado de dispersión del 50% de los casos centrales.

## Análisis inferencial de los resultados

### Tratamiento estadístico 1.

Con el propósito de comprobar si existe diferencia significativa en el número de bacterias por mililitros (céls/ml) antes y después de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente, se procedió a realizar el siguiente tratamiento estadístico inferencial.

Derivado de la hipótesis específica número 1 se enunciaron las hipótesis estadísticas respectivas:

Hipótesis de Nulidad 1 (H01): El promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) antes de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente es igual al obtenido después de irrigación con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente.

Hipótesis Alternativa 1 (H11): El promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) antes de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente es diferente al obtenido después de irrigación con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente.

Simbólicamente:

H01:  $\mu_{BI3A} = \mu_{BI3D}$

H11:  $\mu_{BI3A} \neq \mu_{BI3D}$

Donde:

$\mu_{BI3A}$  = Promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) antes de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente.

$\mu_{BI3D}$  = Promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) después de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente.

Estas hipótesis se contrastaron mediante la prueba t-student para diferencias de medias y muestras relacionadas con un índice de significación  $\alpha = 0,05$  y con  $(n - 1) = 24$  grados de libertad. Los datos procesados con el programa SPSS 15 dieron los siguientes resultados.

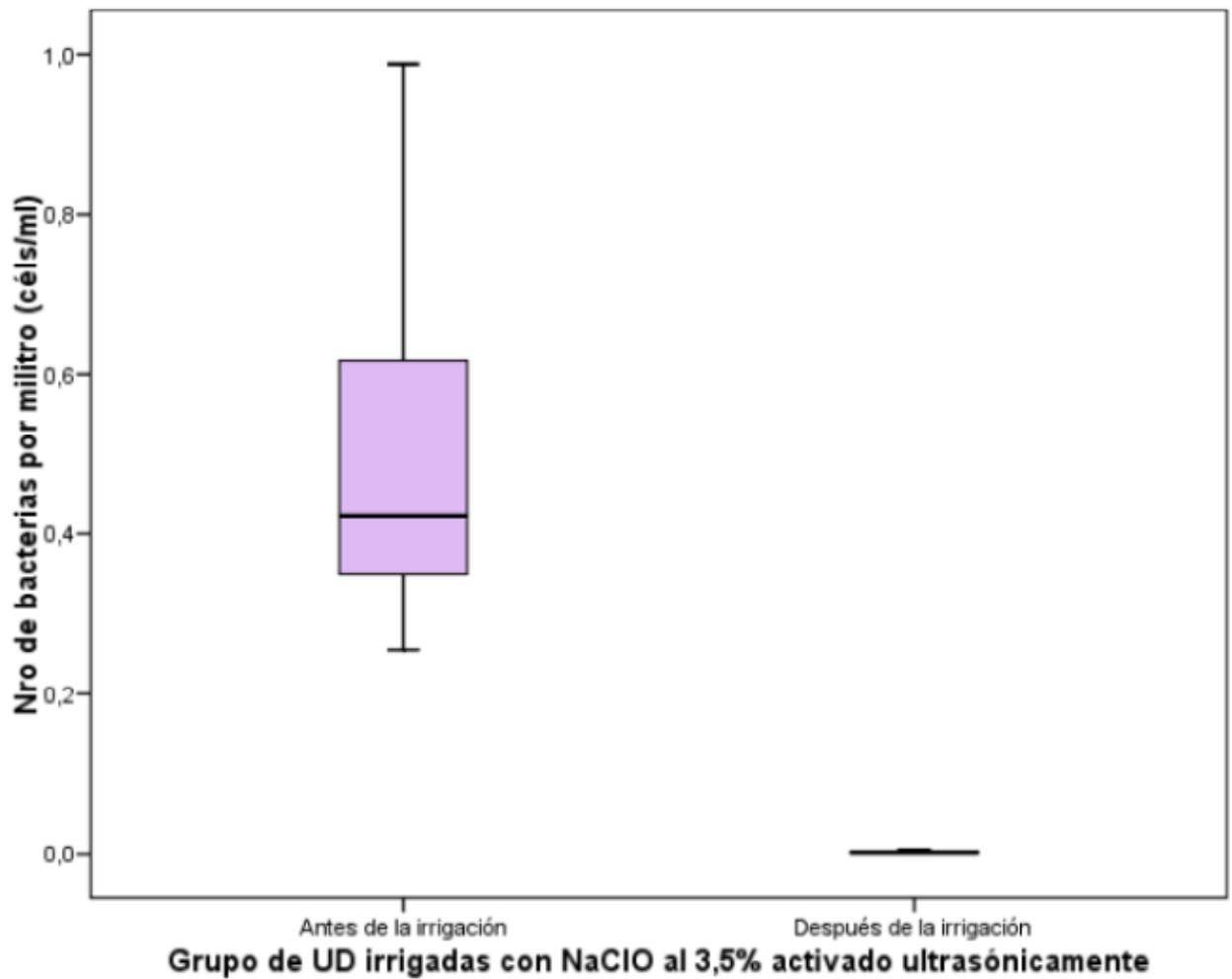
**Tabla Nro. 3**

Estadísticos descriptivos del procedimiento prueba t de student para muestras relacionadas en el análisis del número de bacterias por mililitros antes y después irrigar las UD con NaClO al 3,5% activado ultrasónicamente.

UD irrigadas con NaClO al 3,5% activado ultrasónicamente		Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Número de bacterias por mililitro (céls/ml) antes de la irrigación		,50848	25	,234274	,046855
Número de bacterias por mililitro (céls/ml) después de la irrigación		,00240	25	,001384	,000277

		Percentiles		
		25	50	75
UD irrigadas con NaClO al 3,5% activado ultrasónicamente	Número de bacterias por mililitro (céls/ml) antes de la irrigación	,35000	,42300	,61700
	Número de bacterias por mililitro (céls/ml) después de la irrigación	,00100	,00200	,00300



**Gráfico Nro. 2.** Diagrama de caja y bigote correspondiente al número de bacterias por mililitros antes y después irrigar las UD con NaClO al 3,5% activado ultrasónicamente.

Fuente: Tabla Nro. 3.

**Tabla Nro. 4**

Coefficiente de correlación de Pearson en el análisis del número de bacterias por mililitros antes y después de irrigar las UD con NaClO al 3,5% activado ultrasónicamente.

UD irrigadas con NaClO al 3,5% activado ultrasónicamente	N	Correlación	Sig.
Número de bacterias por mililitro (céls/ml) antes de la irrigación y Número de bacterias por mililitro (céls/ml) después de la irrigación	25	,363	,075

**Tabla Nro. 5**

Resumen del procedimiento prueba t de student para muestras relacionadas en el análisis del número de bacterias por mililitros antes y después de irrigar las UD con NaClO al 3,5% activado ultrasónicamente.

		UD irrigadas con NaClO al 3,5% activado ultrasónicamente
		Número de bacterias por mililitro (céls/ml) antes de la irrigación - después de la irrigación
Diferencias relacionadas	Media	,506080
	Desviación t <sub>p</sub> .	,233775
	Error t <sub>p</sub> . de la media	,046755
t		10,824
gl		24
Sig. (bilateral)		,000

### Interpretación.

La tabla número 4 ofrece información sobre el coeficiente de correlación de Pearson señalando un valor igual a 0,363 con una probabilidad asociada sig. de 0,075 mayor que 0,05 por lo que no puede rechazarse la hipótesis nula de independencia lineal y concluir que para la muestra objeto de estudio no existe relación lineal significativa entre el número de bacterias por mililitros antes y después de irrigar las UD con NaClO al 3,5% activado ultrasónicamente; luego se observa en la tabla número 5 el valor t correspondiente a 10,824 asociado a un nivel crítico bilateral de 0,000; puesto que este valor es menor que el nivel de significancia de 0,05 puede afirmarse que los datos muestrales no son compatibles con la hipótesis de nulidad  $H_0$  y en consecuencia rechazarla y concluir que el promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) antes de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente es diferente al obtenido después de irrigarlos con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente; por lo tanto y de acuerdo a lo indicado en la tabla número 3 se puede aseverar que el promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) después de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente ( $0,00240 \pm 0,001384$ ) es significativamente menor al obtenido antes de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente ( $0,50848 \pm 0,234274$ ); es de hacer notar que el 75% de las unidades dentarias después de irrigadas con NaClO al 3,5% activado ultrasónicamente tienen un número de bacterias por mililitros menor o igual a 0,003 tal y como se aprecia en el gráfico número 2.

### Tratamiento estadístico 2.

A fin de probar si existe diferencia significativa en el número de bacterias por mililitros (céls/ml) antes y después de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente, se procedió a realizar el siguiente tratamiento estadístico inferencial.

Derivado de la hipótesis específica número 2 se enunciaron las hipótesis estadísticas respectivas:

Hipótesis de Nulidad 2 (H02): El promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) antes de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente es igual al obtenido después de irrigación con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente.

Hipótesis Alternativa 2 (H12): El promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) antes de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente es diferente al obtenido después de irrigación con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente.

Simbólicamente:

$$H02: \mu_{BI5A} = \mu_{BI5D}$$

$$H12: \mu_{BI5A} \neq \mu_{BI5D}$$

Donde:

$\mu_{BI5A}$  = Promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) antes de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente.

$\mu_{BI5D}$  = Promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) después de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente.

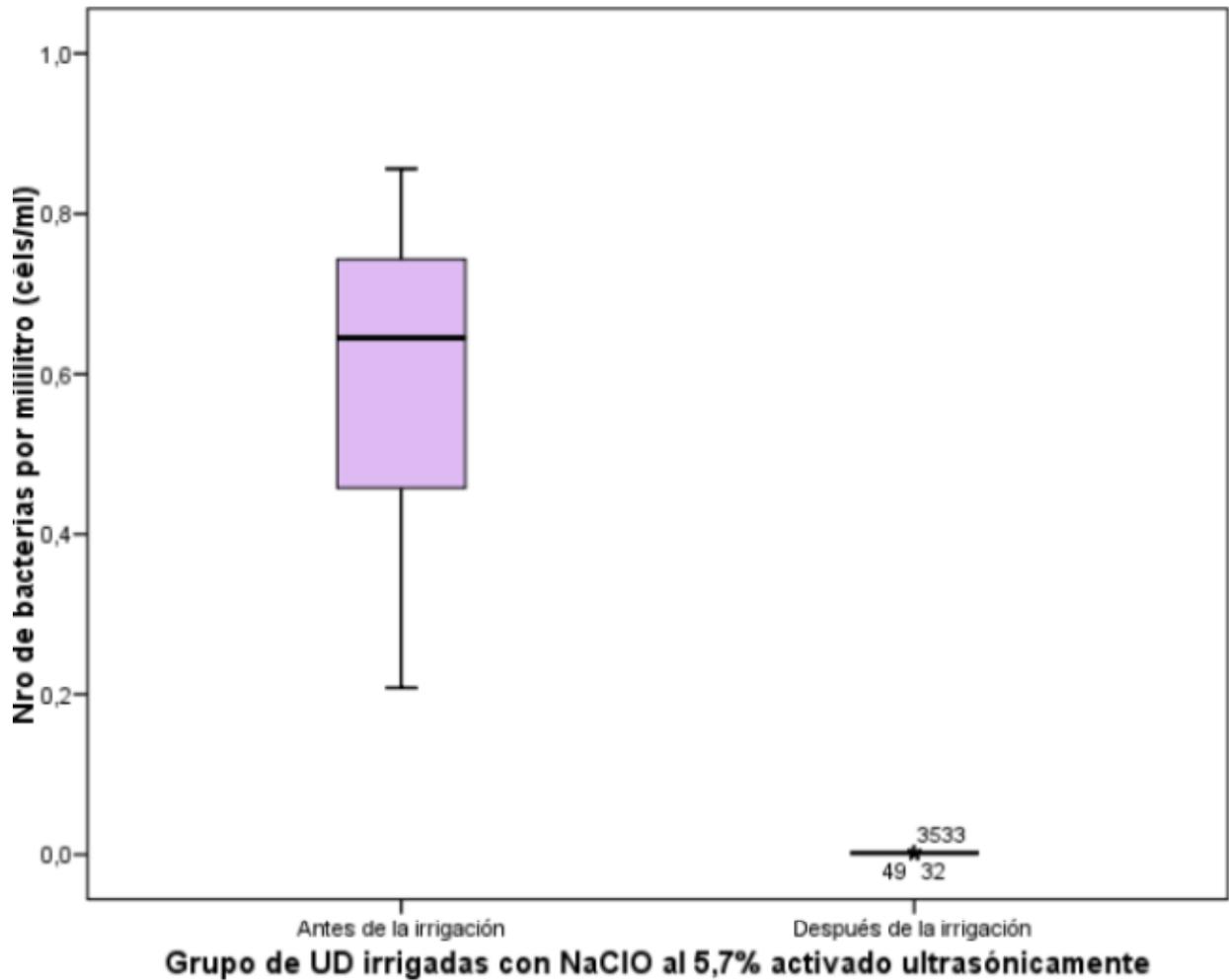
Estas hipótesis se contrastaron mediante la prueba t-student para diferencias de medias y muestras relacionadas con un índice de significación  $\alpha = 0,05$  y con  $(n - 1) = 24$  grados de libertad. Los datos procesados con el programa SPSS 15 dieron los siguientes resultados.

**Tabla Nro. 6**

Estadísticos descriptivos del procedimiento prueba t de student para muestras relacionadas en el análisis del número de bacterias por mililitros antes y después irrigar las UD con NaClO al 5,7% activado ultrasónicamente.

UD irrigadas con NaClO al 5,7% activado ultrasónicamente	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
Número de bacterias por mililitro (céls/ml) antes de la irrigación	,61440	25	,176769	,035354
Número de bacterias por mililitro (céls/ml) después de la irrigación	,00196	25	,000676	,000135

		Percentiles		
		25	50	75
UD irrigadas con NaClO al 5,7% activado ultrasónicamente	Número de bacterias por mililitro (céls/ml) antes de la irrigación	,45800	,64500	,74300
	Número de bacterias por mililitro (céls/ml) después de la irrigación	,00200	,00200	,00200



**Gráfico Nro. 3.** Diagrama de caja y bigote correspondiente al número de bacterias por mililitros antes y después de irrigar las UD con NaClO al 5,7% activado ultrasónicamente.  
Fuente: Tabla Nro. 6.

**Tabla Nro. 7**

Coefficiente de correlación de Pearson en el análisis del número de bacterias por mililitros antes y después de irrigar las UD con NaClO al 5,7% activado ultrasónicamente.

UD irrigadas con NaClO al 5,7% activado ultrasónicamente	N	Correlación	Sig.
Número de bacterias por mililitro (céls/ml) antes de la irrigación y Número de bacterias por mililitro (céls/ml) después de la irrigación	25	,544	,005

**Tabla Nro. 8**

Resumen del procedimiento prueba t de student para muestras relacionadas en el análisis del número de bacterias por mililitros antes y después de irrigar las UD con NaClO al 5,7% activado ultrasónicamente.

		UD irrigadas con NaClO al 5,7% activado ultrasónicamente
		Número de bacterias por mililitro (céls/ml) antes de la irrigación - después de la irrigación
Diferencias relacionadas	Media	,612440
	Desviación t <sub>p</sub> .	,176402
	Error t <sub>p</sub> . de la media	,035280
t		17,359
gl		24
Sig. (bilateral)		,000

### Interpretación.

La tabla número 7 ofrece información sobre el coeficiente de correlación de Pearson señalando un valor igual a 0,544 con una probabilidad asociada sig. de 0,005 menor que 0,05 por lo que puede rechazarse la hipótesis nula de independencia lineal y concluir que para la muestra objeto de estudio existe relación lineal significativa, positiva y moderada entre el número de bacterias por mililitros antes y después irrigar las UD con NaClO al 5,7% activado ultrasónicamente, es decir, aquellos especímenes que presentan los mayores números de bacterias por mililitros antes de irrigarlos con NaClO al 5,7% activado ultrasónicamente tienden en forma moderada a presentar los mayores números de bacterias por mililitros después de irrigarlos con NaClO al 5,7% activado ultrasónicamente; luego se observa en la tabla número 8 el valor t correspondiente a 17,359 asociado a un nivel crítico bilateral de 0,000; puesto que este valor es menor que el nivel de significancia de 0,05 puede afirmarse que los datos muestrales no son compatibles con la hipótesis de nulidad  $H_0$  y en consecuencia rechazarla y concluir que el promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) antes de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente es diferente al obtenido después de irrigarlos con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente; por lo tanto y de acuerdo a lo señalado en la tabla número 6 se puede aseverar que el promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) después de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente ( $0,00196 \pm 0,000676$ ) es significativamente menor al obtenido antes de irrigar los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente ( $0,61440 \pm 0,176769$ ); cabe destacar que el 75% de las unidades dentarias después de irrigadas con NaClO al 5,7% activado ultrasónicamente tienen un número de bacterias por mililitros menor o igual a 0,002 tal y como se evidencia en el gráfico número 3.

### Tratamiento estadístico 3.

Con el objeto de determinar si existe diferencia significativa en el número de bacterias por mililitros (céls/ml) eliminadas en dientes extraídos irrigados con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente y en los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente, se procedió a realizar el siguiente tratamiento estadístico inferencial.

Derivado de la hipótesis específica número 3 se enunciaron las hipótesis estadísticas respectivas:

Hipótesis de Nulidad 3 (H03): El promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) eliminadas en los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente es igual al obtenido en los dientes extraídos irrigados con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente.

Hipótesis Alternativa 3 (H13): El promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) eliminadas en los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente es diferente al obtenido en los dientes extraídos irrigados con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente.

Simbólicamente:

H03:  $\mu_{BEI3} = \mu_{BEI5}$

H13:  $\mu_{BEI3} \neq \mu_{BEI5}$

Dónde:

$\mu_{BEI3}$  = Promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) eliminadas en los dientes extraídos irrigados con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente.

$\mu_{BEI5}$  = Promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) eliminadas en los dientes extraídos irrigados con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente.

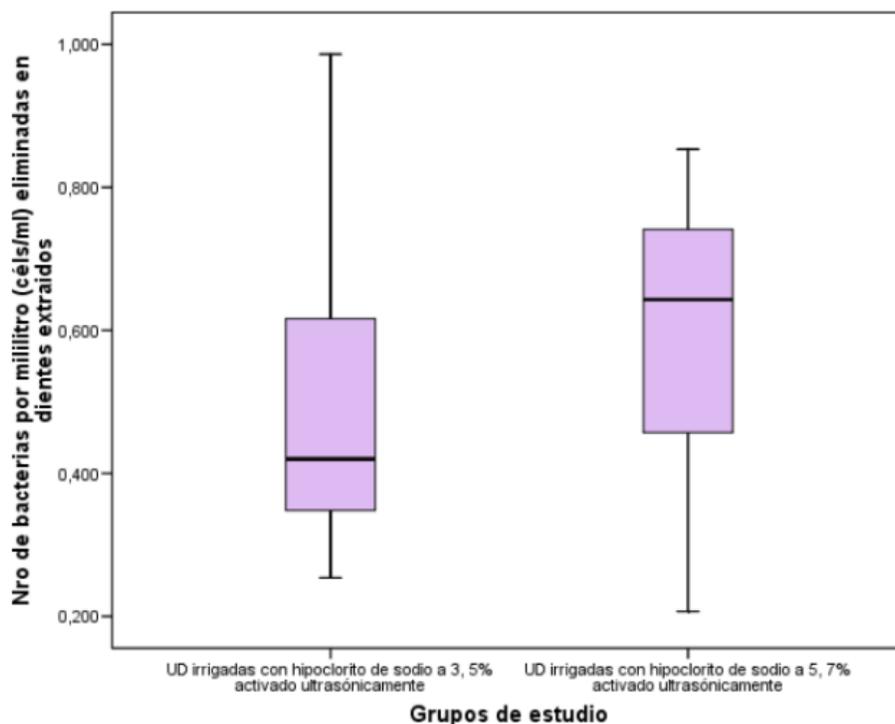
Estas hipótesis se contrastaron mediante la prueba t-student para diferencias de medias y muestras independientes con un índice de significación  $\alpha = 0,05$  y con  $(n1 + n2 - 2) = 48$  grados de libertad. Los datos procesados con el programa SPSS 15 dieron los siguientes resultados.

**Tabla Nro. 9**

Estadísticos descriptivos del procedimiento prueba t de student para muestras independientes en el análisis del número de bacterias por mililitros eliminadas después de irrigar las UD con NaClO al 3,5% y al 5,7% activado ultrasónicamente.

	Grupos de estudio	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Nro de bacterias por mililitro (céls/ml) eliminadas en dientes extraídos	UD irrigadas con hipoclorito de sodio a 3,5% activado ultrasónicamente	25	,50608	,233775	,046755
	UD irrigadas con hipoclorito de sodio a 5,7% activado ultrasónicamente	25	,61244	,176402	,035280

	Grupos de estudio	Percentiles		
		25	50	75
Nro de bacterias por mililitro (céls/ml) eliminadas en dientes extraídos	UD irrigadas con hipoclorito de sodio a 3,5% activado ultrasónicamente	,34800	,42000	,61600
	UD irrigadas con hipoclorito de sodio a 5,7% activado ultrasónicamente	,45700	,64300	,74100



**Gráfico Nro. 4.** Diagrama de caja y bigote correspondiente al número de bacterias por mililitros eliminadas después de irrigar las UD con NaClO al 3,5% y al 5,7% activado ultrasónicamente. Fuente: Tabla Nro. 9.

**Tabla Nro. 10**

Resumen del procedimiento prueba t de student para muestras independientes en el análisis del número de bacterias por mililitros eliminadas después de irrigar las UD con NaClO al 5,7% y al 5,7% activado ultrasónicamente.

		Nro de bacterias por mililitro (cél/s/ml) eliminadas en dientes extraídos	
		Se han asumido varianzas iguales	No se han asumido varianzas iguales
Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	F	2,019	
	Sig.	,162	
Prueba T para la igualdad de medias	t	-1,816	-1,816
	gl	48	44,639
	Sig. (bilateral)	,076	,076
	Diferencia de medias	-,106360	-,106360
	Error típ. de la diferencia	,058573	,058573
	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
	Inferior	-,224128	-,224357
	Superior	,011408	,011637

		Nro de bacterias por mililitro (cél/s/ml) eliminadas en dientes extraídos	
		Se han asumido varianzas iguales	No se han asumido varianzas iguales
Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	F	2,019	
	Sig.	,162	
Prueba T para la igualdad de medias	t	-1,816	-1,816
	gl	48	44,639
	Sig. (bilateral)	,076	,076
	Diferencia de medias	-,106360	-,106360
	Error típ. de la diferencia	,058573	,058573
	95% Intervalo de confianza para la diferencia		
	Inferior	-,224128	-,224357
	Superior	,011408	,011637

## Interpretación.

La tabla número 10 comienza mostrando el contraste de Levene sobre homogeneidad de varianzas, el resultado de este contraste da un valor F de 2,019 con una probabilidad asociada sig. de 0,162 mayor que 0,05 por lo que puede asumirse que las varianzas poblacionales son iguales; luego se observa el valor t correspondiente a -1,816 asociado a un nivel crítico bilateral de 0,076; puesto que este valor es mayor que el nivel de significancia de 0,05 puede afirmarse que los datos muestrales son compatibles con la hipótesis de nulidad  $H_0$  y en consecuencia aceptarla y concluir que el promedio del número de bacterias por mililitros (céls/ml) eliminadas en los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente es igual al obtenido en los dientes extraídos irrigados con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente.

Por otra parte en la tabla número 9 se señalan los promedios y desviación típica de cada uno de los grupos analizados, en donde la media y desviación típica de las bacterias por mililitros (céls/ml) eliminadas en los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente es de  $0,50608 \pm 0,233775$  similar al  $0,61244 \pm 0,176402$  de media y desviación típica de las bacterias por mililitros (céls/ml) eliminadas en los dientes extraídos con hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente, además el 75% de las unidades dentarias después de irrigadas con NaClO al 3,5% y al 5,7% activado ultrasónicamente presentaron un número de bacterias por mililitros eliminadas menor o igual a 0,616 y 0,741 respectivamente, tal y como se señala en el gráfico número 4; luego no siendo esta diferencia estadísticamente significativa se puede afirmar que la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio al 3,5% y 5,7% activado ultrasónicamente en la eliminación del *Enterococcus faecalis* en dientes extraídos fue la misma en los diferentes grupos de estudio.

## **Discusión de Resultados.**

Las bacterias son la mayor causa de la enfermedad pulpar y perirradicular, tanto en sus formas aisladas como en forma como organizadas en biopelículas o biofilm. La complejidad del sistema de conductos radiculares, la invasión de los túbulos dentinarios por

microorganismos, la formación de la capa de smear layer formada durante la instrumentación, la formación de biofilm son los mayores obstáculos para completar la eliminación de las bacterias durante la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares.<sup>27</sup> Generar biofilm o asociarse a él, es una de las estrategias de los microorganismos para sobrevivir a las condiciones ambientales o de crecimiento adversas, y el *Enterococcus faecalis* es un coco gram positivo, anaeróbico facultativo que puede invadir conductos radiculares y está asociado a fracasos endodónticos por su carácter de halófilo, y su capacidad de generar levan y tal vez otros polisacáridos, o al menos asociarse a ellos, lo cual le posibilita sobrevivir en condiciones ambientales desfavorables aun después de una preparación y conformación biomecánica y un protocolo de irrigación con altas concentraciones de hipoclorito pudiera no eliminarse por completo esta especie bacteriana.

Estudios previos han establecido la capacidad del *Enterococcus faecalis* de sobrevivir en condiciones ambientales postendodónticas.<sup>23</sup> El éxito en el tiempo del tratamiento está unido a la eliminación de bacterias patógenas presentes en el sistema de conducto radicular, muchas investigaciones están dirigidas a encontrar el protocolo de irrigación ideal y más confiable que nos permita la eliminación incluso de bacterias altamente resistentes.

La selección de la solución de irrigación adecuada depende de la comparación entre las propiedades del producto y los efectos deseados en cada una de las condiciones clínicas que pueda presentar el diente en tratamiento. El hipoclorito de sodio al 2,5% ha sido comparado con la clorhexidina en la eliminación del polisacárido bacteriano donde ambos irrigantes resultaron no efectivos.<sup>57</sup> Más sin embargo investigaciones ha demostrado que la solución más efectiva en la eliminación del *Enterococcus faecalis* es el hipoclorito de sodio comparada con otras soluciones de uso endodóntico. Por otra parte factores como Temperatura, tiempo, y la concentración del hipoclorito pueden causar cambios en la penetración de hipoclorito de sodio en los túbulos dentinarios.<sup>31</sup>

En esta investigación fue evidente la capacidad bactericida que presenta el hipoclorito de sodio en la eliminación del *Enterococcus faecalis* donde las concentraciones

del irrigante no presentaron diferencia significativa. Razón por la cual lo podemos considerar un irrigante con una efectividad óptima, esta solución presenta mejores y más propiedades, considerado como el irrigante de elección en la realización de tratamientos de conductos, especialmente en pulpas vivas por su capacidad de disolver tejido orgánico.<sup>27</sup> pero por otra parte su capacidad bactericida lo hace un irrigante de primera elección cuando existe necrosis pulpar.

También se debe mencionar la aceptación que ha tenido en estos últimos años el uso del ultrasonido en endodoncia, en algunos años esta fue una técnica olvidada, pero con el perfeccionamiento de las limas y la evidencia científica el ultrasonido se ha hecho parte del tratamiento endodóntico, es una herramienta que a lo largo del tiempo su efectividad en el tratamiento ha tenido muchas opiniones encontradas, hoy por hoy este maravilloso equipo es considerado indispensable en la práctica de la endodoncia de excelencia<sup>22</sup> La vibración sónica y ultrasónica solas o la combinación con un irrigante antibacterial, así como la aplicación de presión negativa pueden ser utilizados para incrementar la eficacia de esos irrigantes.<sup>27</sup> Gonzalez en el 2011 en su trabajo de investigación llegó a la conclusión que la irrigación ultrasónica pasiva debe ser utilizada como una técnica durante el proceso de irrigación luego que el sistema de conducto radicular ha sido instrumentado para así favorecer la desinfección y limpieza del sistema de conducto radicular y potenciar la acción de la solución irrigante, de igual manera refiere que la IUP ha arrojado excelentes resultados antimicrobianos, y en la disolución de tejido orgánico, sin embargo su papel frente a biofilm o biopelícula de cepas bacteriana altamente resistente como el *E. faecalis* debe profundizarse. Otras investigaciones como la realizada por Bhuva, en el 2010 comparan la eficacia del hipoclorito de sodio a una concentración de 1% activado ultrasónicamente y la irrigación con hipoclorito de sodio a la misma concentración pero con técnica de irrigación convencional en la eliminación del biofilms de *Enterococcus faecalis* intrarradiculares en dientes humanos unirradiculares extraídos en la cual no encontró diferencia significativa entre la irrigación convencional y la irrigación activada con ultrasonido. En controversia, se ha evaluado y comparado la efectividad de la irrigación ultrasónica pasiva con hipoclorito al 1% con irrigación convencional sobre el biofilms de *E. faecalis* de dientes humanos monoradiculares extraídos. Este estudio concluyó que tanto la

irrigación ultrasónica pasiva como la irrigación convencional son efectivas en la eliminación del biofilms de *E. faecalis* y la irrigación ultrasónica pasiva con solución salina fue más efectiva que la convencional con la misma solución.<sup>45</sup> De igual manera en nuestra investigación la irrigación con solución fisiológica activada ultrasónicamente demostró tener capacidad bactericida.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En el presente capítulo, una vez realizado el análisis respectivo a los métodos de recolección de datos, se presentan las conclusiones que generó el trabajo de investigación. Asimismo, se realizan las recomendaciones que se consideran apropiadas.

- Las UFC de *Enterococcus faecalis* se presenciaron en todas las muestras del estudio a las 24 horas de inoculada la bacteria.
- El hipoclorito de sodio activado ultrasónicamente posee capacidad bactericida en la eliminación del *Enterococcus faecalis* en dientes extraídos.
- El hipoclorito de sodio al 3,5% activado ultrasónicamente presenta capacidad bactericida en la eliminación del *Enterococcus faecalis* en dientes extraídos.
- El hipoclorito de sodio al 5,7% activado ultrasónicamente presenta capacidad bactericida en la eliminación del *Enterococcus Faecalis* en dientes extraído.
- Tanto el hipoclorito de sodio al 3,5% y al 5,7% activado ultrasónicamente presentan una capacidad bactericida óptima en la eliminación del *Enterococcus faecalis* en dientes extraídos.
- La activación ultrasónica pasiva potencia la capacidad bactericida del irrigante en la eliminación del *Enterococcus faecalis* dentro del sistema de conducto radicular en dientes extraídos.

**Recomendaciones.**

- La activación ultrasónica pasiva debe formar parte del protocolo de irrigación final del tratamiento Endodóntico.
- El hipoclorito de sodio debe ser el irrigante de primera elección en los tratamientos Endodónticos en los casos en que no esté contraindicado su uso, por su capacidad bactericida a diferentes concentraciones en la eliminación del *Enterococcus faecalis* bacteria que ha estado involucrada en fracasos endodónticos y se considera altamente resistente.
- Se debe realizar otras investigaciones experimentales donde se determinen si otros factores como tiempo y temperatura pueda tener una diferencia significativa en la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- 1) Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. J Endod 1990;16:498-504.
- 2) Lin LM, Pascon EA, Skribner J, Gangler P, Langeland K. Clinical, radiographic, and histologic study of endodontic treatment failures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1991;71:603-11.
- 3) Kakehashi S, Stanley HR, Fitzgerald RJ. The effects of surgical exposures of dental pulps in germ-free and conventional laboratory rats. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1965;20:340-9.
- 4) Zehnder M. Root canal irrigants. J Endod 2006;32:389-98.
- 5) Mandel E, Machtou P, Torabinejad M. Clinical diagnosis and treatment of endodontic and periodontal lesions. Quintessence Int 1993;24:135-9.
- 6) Ramachandran Nair PN. Light and electron microscopic studies of root canal flora and periapical lesions. J Endod 1987;13:29-39.
- 7) Kirkevang LL, Vaeth M, Horsted-Bindslev P, Bahrami G, Wenzel A. Risk factors for developing apical periodontitis in a general population. Int Endod J 2007;40:290-9.
- 8) Ingle, John. Endodoncia. 5ta Edicion. McGraw-Hill Interamericana. México. 2005.
- 9) Molander A, Reit C, Dahlen G, Kvist T. Microbiological status of root-filled teeth with apical periodontitis. Int Endod J. 1998;31(1):1-7.
- 10) Carlos Canalda. Endodoncia. Técnicas Clínicas y Bases Científicas. Segunda Edición. 2006
- 11) Delgado, R. Gasparoto, T. Sipert, C. Pinheiro, R. Moraes, I. Garcia, R. Bramante, C. Campanelli, A. Bernardineli, N. Antimicrobial Effects of Calcium Hydroxide and Chlorhexidine on *Enterococcus faecalis*. Journal of Endodontic. 2010.

- 12) Lana M, Ribeiro-Sobrinho A, Stehling R, Garcia G, Silva B, Hamdan J, Nicoli J, Carvalho M, Farias L. Microorganisms isolated from root canals presenting necrotic pulp and their drug susceptibility in vitro. *Oral Microbiol Immunol.* 2001;16(2):100-5.
- 13) Maria de los Angeles Gonzalez. Irrigación ultrasónica pasiva durante la terapia Endodontica. Trabajo de Grado. Valencia 2011.
- 14) Espinel Pinzón ML, García Romero DC, Olarte Collazos AM, Barajas Villamizar I, Barrientos Sánchez S. Disponible en <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/revUnivOdontologica/>.
- 15) Trepagnier CM, Madden RM, Lazzari EP. Quantitative study of sodium hypochlorite as an in vitro endodontic irrigant. *J Endod* 1977; 3: 194-196.
- 16) Korzen B, Krakow A, Green D. Pulpal and periapical tissue responses in conventional and monoinfected gnotobiotic rats. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1974;37(5):783-802.
- 17) Sundqvist G. Bacteriological studies of necrotic dental pulps. Umeå University Odontological Dissertation, Umeå, Suecia. 1976
- 18) Siqueira J. Aetiology of root canal treatment failure: why well-treated teeth can fail. *Int Endod J* 2001;34:1-10.
- 19) Rocas I, Siqueira J, Santos K, Coelho A. "Red complex" (*Bacteroides forsythus*, *Porphyromonas gingivalis*, and *Treponema denticola*) in endodontic infections: a molecular approach. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2001 Apr;91(4):468-71.
- 20) Nair P, Sjogren U, Krey G, Kahnberg K, Sundqvist G. Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. *J Endod.* 1990; 16(12): 580-8.
- 21) Byström A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J.* 1985; 18: 35-40.
- 22) Harrison JW, Wagner GW, Henry CA. Comparison of the antimicrobial effectiveness of regular and fresh scent Clorox. *J Endod* 1990; 16: 328-330.
- 23) George S, Klshen A, Song K. The Role of Environmental Changes on Monospecies Biofilm Formation on Root Canal Wall by *Enterococcus Faecalis*. *J Endod* 2005; 31: 867-72

- 24) Williams J, Trope M, Caplan D, Shugars D. Detection and Quantification of *E. faecalis* by Real-time PCR (qPCR), Reverse Transcription-PCR (RT-PCR), and Cultivation During Endodontic Treatment. *J Endod.* 2006; 32: 715-721
- 25) Leonardo, M. Endodoncia conceptos biológicos recursos tecnológicos. 2009.
- 26) Balestrini Miriam. Metodología de la investigación. Segunda Edición 2002.
- 27) Alvarez Andreina, Relación entre las soluciones irrigadoras con las patologías pulpares y perirradiculares. Trabajo Especial de Grado. Valencia. 2013
- 28) De Gregorio, C. Estevez, R. Cisneros, R. Paradaje, A. Cobenca, N. Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: An in vitro Study. 2009
- 29) Arias, M. Ferrer, C. García, M. Baca, P. Enterococcus *Faecalis* Biofilms eradication by root canal irrigants. 2009
- 30) Sonja Stojicic, Slavoljub Zivkovic, Wei Qian, S, Hui Zhang, and Markus Haapasalo, , Tissue Dissolution by Sodium Hypochlorite: Effect of Concentration, Temperature, Agitation, and Surfactant. (*J Endod* 2010;-:1-5)
- 31) Zou, L. Shen, Y. Li, W. Haapasalo, M. Penetration of sodium hypochlorite into dentin. 2010.
- 32) Maria J. Ayala Sardúa. Detección de *Porphyromonas* sp. y *Enterococcus* sp, en Conductos Radiculares con Necrosis Pulpar sin lesión Periapical, con la utilización del método (PCR) o Reacción en Cadena de la Polimerasa. Trabajo de Tesis para optar al grado de Especialista en Endodoncia. Valparaíso-Chile 2008.
- 33) Siqueira JF Jr, Rocas IN, Santos SR, Lima KC, Magalhaes FA, de Uzeda M. Efficacy of instrumentation, techniques and irrigation regimens in reducing the bacterial population within root canals. *J Endod* 2002;28: 181-184
- 34) Rocas I, Siqueira J, Santos K. Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. *J Endod* 2004; 30: 315-20.

- 35) Germán Pardi; Carolina Guilarte; Elba Inés Cardozo; Elsi Natalí Briceño  
"Detección de enterococcus *Faecalis* en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico" Acta odontol. venez v.47 n.1 Caracas mar. 2009
- 36) Rocas I, II-Young. J. "Polymerase Chain reaction Identification of Microorganisms in Previously Root-filled Teeth in a South Korean Population".  
Journal of endodontics. Volumen 30, No. 7. Julio 2004.
- 37) Foaud. "Molecular detection of Enterococcus species in root Canals of therapy-resistant endodontic infections". Oral surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology. Volume 99, Número 1. Enero 2005.
- 38) George S, Klshen A, Song K. The Role of Environmental Changes on Monospecies Biofilm Formation on Root Canal Wall by Enterococcus faecalis. J Endod 2005; 31: 867-72
- 39) Stephen Cohen. Vías de la pulpa. Décima Edición. Editorial Elseiver. España 2011.
- 40) Siqueira JF, Machado AG, Silveira RM, Lopes HP, De Uzedaa. Evaluation of the effectiveness of sodium hypochlorite used with three irrigation methods in the elimination of Enterococcus faecalis from the root canal, in vitro. International Endodontic Journal 30, 279–282, 1997.
- 41) Berber V, Gomes B, Sena N, Vianna M, Zaia C, Souza-Filho. Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing Enterococcus faecalis within root canals and dentinal tubules. International Endodontic Journal. January 2006. Volume 39, Issue 1, p 10–17
- 42) Klyn S, Kirkpatrick T, Rutledge R. In Vitro Comparisons of Debris Removal of the EndoActivator™ System, the F File™, Ultrasonic Irrigation, and NaOCl

Irrigation Alone after Hand-rotary Instrumentation in Human Mandibular Molars. August 2010. 36 (8)1367-1371

- 43) Sena NT, Gomes BP, Vianna ME, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CC, Souza-Filho FJ. In vitro antimicrobial activity of sodium hypochlorite and chlorhexidine against selected single-species biofilms. *Int Endod J*;39:878-85. 2006.
- 44) Basrani B, Manek S, Fillery E. Using Diazotization to Characterize the Effect of Heat or Sodium Hypochlorite on 2.0% Chlorhexidine. *JOE* Volume 35, Number 9, September 2009.
- 45) Bhuva B, Patel S, Wilson R, Niazi S, Beighton D, Mannocci F. The effectiveness of passive ultrasonic irrigation on intraradicular *Enterococcus faecalis* biofilms in extracted single-rooted human teeth. *International Endodontic Journal*, 43, 241–250, 2010.
- 46) Weller RN, Brady JM, Bernier WE. Efficacy of ultrasonic cleaning. *Journal of Endodontics* 6, 740–3  
Gordon , Damato , Christner . Solvent Effect Of Various Dilutions Of Sodium Hypochlorite On Vital And Necrotic Tissue. *Journal Of Endodontics* 7, 466–9 1981
- 47) Ahmad M, Pitt Ford, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: acoustic streaming and its possible role. *JOE*.1987.
- 48) Krell KV, Johnson RJ, Madison S. Irrigation Patterns During Ultrasonic Canal Instrumentation. Part I: K-Type Files. *J Endod*. 1988; 14: 65.
- 49) Lumley PJ, Walmsley AD, Walton RE, Rippin JW. Cleaning of oval canals using ultrasonic or sonic instrumentation. *Journal of Endodontics* 19, 453–7.1993.
- 50) Lasala A. *Endodoncia*. Cuarta edición. Ed. Salvat México DF 1993.pp.377.

- 51) Farías F., y Falótico G. Compendio de Microbiología bucal. Segunda edición. Ed. Signos, Valencia, Venezuela, 2014. P. 100
- 52) Estrela C, Leles CR, Hollanda AC, Moura MS, Pécora J. Prevalence and risk factors of apical periodontitis in endodontically treated teeth in a selected population of Brazilian adults. Braz Dent J, 2008; 19(1): 34-39.
- 53) Carlos A. Sierra M. Estrategias para la elaboración de un proyecto de investigación. Maracay – Venezuela 2004.
- 54) Flames A. Cómo elaborar un trabajo de grado. 2001.
- 55) Arias, F. El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. Caracas: Editorial Episteme. 2004
- 56) Hernández, Fernández, Batista Metodología de la Investigación 4ta Edición 2006.
- 57) Ary, D, L. Jacobs y A. Razaviech. Introducción a la investigación pedagógica. México: Editorial Interamericana. 1990.
- 58) Gomes, B. Comparison of 2.5% sodium hypochlorite and 2% chlorhexidine gel on oral bacterial lipopolysaccharide reduction from primarily infected root canals. 10/2009; 35(10):1350-3.

## **ANEXOS**

## ANEXO A



### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, \_\_\_\_\_ C.I. \_\_\_\_\_ en calidad de paciente del Odontólogo \_\_\_\_\_ autorizo se realice la extracción de la UD \_\_\_ debido a que mis condiciones lo ameritan, y hago contar que se ha explicado lo siguiente:

La cirugía bucal comprende el diagnóstico y el tratamiento quirúrgico coadyuvante de las enfermedades bucales, traumatismos y defectos óseos, entre sus complicaciones se pueden presentar hemorragias, infecciones, alveolitis, edema, ingestión de la unidad dentaria o instrumental, laceración de los tejidos blandos, fracturas de la unidad dentaria.

De igual forma hago constar que autorizo posesión de esta al área de Cirugía Bucal de la Universidad de Carabobo, con fines de estudios experimentales, del trabajo de investigación para optar al título de Especialista en Endodoncia, titulado “**CAPACIDAD BACTERICIDA DEL HIPOCLORITO DE SODIO ACTIVADO ULTRASÓNICAMENTE EN LA ELIMINACIÓN DEL *Enterococcus faecalis*.** (*Estudio in vitro*),

Conociendo lo anteriormente expuesto me comprometo en lo siguiente:

- ✓ Dar toda la información necesaria relacionada con antecedentes médicos, familiares de cualquier enfermedad y medicación actual.
- ✓ Asistir a consultas de control indicadas por el Odontólogo.
- ✓ Informar al Odontólogo de cualquier cambio en el estado de salud general.
- ✓ No molestar el sitio de la intervención.

- ✓ Informar al Odontólogo, alergias a algún medicamento o a la anestesia local.
- ✓ Cumplir con la medicación post operatorio.
- ✓ Asistir al retiro de puntos o sutura.
- ✓ Ingerir alimentos líquidos o blandos
- ✓ Guardar reposo por el tiempo que indique el Odontólogo.

Firma del paciente

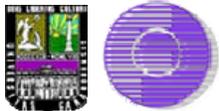
---

Fecha

---

Firma y sello del Odontólogo

---



## ANEXO B

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS  
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

### GUÍA DE OBSERVACIÓN

#### CAPACIDAD BACTERICIDA DEL HIPOCLORITO DE SODIO ACTIVADO ULTRASÓNICAMENTE EN LA ELIMINACIÓN DEL *Enterococcus faecalis* (ESTUDIO INVITRO)

##### Objetivo General

Determinar la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio activado ultrasónicamente en la eliminación del *Enterococcus faecalis* en dientes extraídos de los diferentes grupos de estudio a través del método de turbidez.

Criterios del Pre-experimento presencia del *Ef*. Establecidos por el autor.

Presencia de *Ef* Muy Escasos 0% -- 25% (+)

Presencia de *Ef* ligero 26%--50% (++)

Presencia de *Ef* Moderado 51%--75% (++++)

Presencia de *Ef* Abundante 76%--100% (++++)

Criterio del Post-Experimento eliminación de *Ef*. Establecidos por el autor.

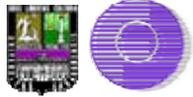
Capacidad bactericida baja 0%-20% (+)

Capacidad bactericida regular 20- 40% (++)

Capacidad bactericida media 40%-60%(++++)

Capacidad bactericida alta 60%-80% (++++)

Capacidad bactericida óptima 80% -100%(+++++)



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
 UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
 FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS  
 PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

Presencia de <i>Ef</i> Muy Escasos	0% -- 25% (+)
Presencia de <i>Ef</i> ligero	26%--50% (++)
Presencia de <i>Ef</i> Moderado	51%--75% (+++)
Presencia de <i>Ef</i> Abundante	76%--100% (++++)

**CAPACIDAD BACTERICIDAD DEL HIPOCLORITO DE SODIO ACTIVADO ULTRASONICAMENTE EN LA ELIMINACIÓN DEL *Enterococcus faecalis***

(ESTUDIO INVITRO)

Valencia, \_\_\_ de \_\_\_ 2014

PRESENCIA DE <i>Enterococcus faecalis</i>																										
Grupo A: Irrigación con hipoclorito de sodio al 3,5%																										
	UD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Pre-experimento																										
Grupo B: Irrigación con hipoclorito de sodio al 5,7%.																										
	UD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Pre-experimento																										
Grupo control positivo. Irrigación con solución fisiológica.										Grupo Control negativo. Sin irrigación.																
	UD	01	02	03	04	05						UD	01	02	03	04	05									
Pre-experimento							Pre-experimento																			

Observaciones \_\_\_\_\_

Elaborado Por: O. Quintero.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
 UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
 FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS  
 PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

Capacidad bactericida baja	0%-20% (+)
Capacidad bactericida regular	20- 40% (++)
Capacidad bactericida media	40%-60%(+++)
Capacidad bactericida alta	60%-80% (++++)
Capacidad bactericida óptima	80% -100%(+++++)

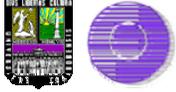
**CAPACIDAD BACTERICIDAD DEL HIPOCLORITO DE SODIO ACTIVADO ULTRASONICAMENTE EN LA ELIMINACIÓN DEL *Enterococcus faecalis***  
**(ESTUDIO INVITRO)**

Valencia, \_\_\_ de \_\_\_ 2014

PRESENCIA DE <i>Enterococcus faecalis</i>																											
Grupo A: Irrigación con hipoclorito de sodio al 3,5%																											
	UD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Post-experimento																											
Grupo B: Irrigación con hipoclorito de sodio al 5,7%.																											
	UD	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Post-experimento																											
Grupo control positivo Irrigación con solución fisiológica.										Grupo control negativo. Sin irrigación																	
	UD	01	02	03	04	05									UD	01	02	03	04	05							
Post-experimento															Post-experimento												

Observaciones \_\_\_\_\_

Elaborado Por: O. Quintero.



## ANEXO C

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
 UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
 FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PARA GRADUADOS  
 PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN ENDODONCIA

**FORMATO PARA VALIDAR INSTRUMENTO A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS:** GUÍA DE OBSERVACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  
 TITULADO: CAPACIDAD BACTERICIDA DEL HIPOCLORITO DE SODIO  
 ACTIVADO ULTRASÓNICAMENTE EN LA ELIMINACIÓN DEL *Enterococcus faecalis* (ESTUDIO IN VITRO).

**Objetivo General:**

Evaluar la capacidad bactericida del hipoclorito de sodio activado ultrasónicamente en la eliminación del *Enterococcus faecalis* en dientes extraídos de los diferentes grupos de estudios a través del método de turbidez.

A continuación se le presenta una serie de categorías para validar los ítems que conforman este instrumento, en cuanto a cinco (5) aspectos específicos y otros aspectos generales.

Para ellos, se presentan dos (2) alternativa (Si-No) para que usted seleccione la que considere correcta.

Instrumento. \_\_\_\_\_

Experto \_\_\_\_\_

ÍTEM	ASPECTOS ESPECÍFICOS									
	Claridad en la redacción		Coherencia interna		Inducción a la respuesta		Mide lo que pretende		Lenguaje adecuado con el nivel que se trabaja	
	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
1										
2										
3										

ASPECTOS GENERALES	Sí	No	OBSERVACIONES
El instrumento contiene instrucciones para las respuestas			
Los ítems permiten el logro del objetivo relacionado con el diagnóstico			
Los ítems están presentes en forma lógica-secuencial			
El número de ítems es suficiente para recoger la información. En caso de ser negativa su respuesta, sugiera los ítems que hagan falta			

OBSERVACIONES

---



---



---



---

VALIDEZ			
APLICABLE		NO APLICABLE	
APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES			

Validado por:

Cedula de Identidad:

Fecha:

E-mail:

Teléfono(s):

Firma: \_\_\_\_\_

## ANEXO D



UNIDAD DE INVESTIGACIONES  
MORFOPATOLÓGICAS  
DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
( UNIMPAFO )



### CONSTANCIA

Quien suscribe, profesora **Zoraida Méndez**, titular de la Cedula de Identidad N°. 7.061.451, en mi condición de Jefa (E) del Departamento de Ciencias Morfopatológicas, en el cual, se encuentra adscrito la Unidad de Investigaciones Morfopatológicas (UNIMPA), hago constar que la Odontólogo **Oskelyz Quintero** titular de la Cedula de Identidad N°. 18.216.637, tiene adscrito a la Unidad antes mencionada el proyecto de investigación titulado: "CAPACIDAD BACTERICIDAD DEL HIPOCLORITO DE SODIO ACTIVADO ULTRASÓNICAMENTE EN LA ELIMINACIÓN DEL ENTEROCOCCUS FAECALIS. ESTUDIO IN VITRO", el cual será presentado como trabajo especial de grado, para optar al título de Especialista en Endodoncia en el Postgrado de Endodoncia de la Facultad de Odontología, el mismo se encuentra enmarcado en la **Línea de Investigación:** Rehabilitación del Sistema Estomatognático, **Temática:** Rehabilitación Anátomo Funcional y **Subtemática:** Endodoncia.

Constancia que se expide de la parte interesada, en Valencia a los 05 días del mes de agosto de 2014.

  
Prof. **Zoraida Méndez**,  
Jefa (E) del Departamento de  
Ciencias Morfopatológicas

ZM/Mary\*



## ANEXO E



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
Facultad de Odontología  
Postgrado de Endodoncia

### ACTA DE APROBACIÓN

La Comisión Coordinadora del Programa de Especialización en Endodoncia, es uso de sus atribuciones que le confiere el Artículo N° 131 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo y en concordancia con el Documento de Creación de la Especialización en Endodoncia, que expresa que "Los trabajos de investigación deben estar enmarcado dentro de las líneas de investigación de acuerdo a las áreas prioritarias sobre las cuales se sustentan toda la génesis y tratamientos de las Patologías Pulpares y Perirradiculares", hace constar que una vez evaluado el proyecto del Trabajo Especial de Grado titulado: "CAPACIDAD BACTERICIDA DEL HIPOCLORITO DE SODIO ACTIVADO ULTRASÓNICAMENTE EN LA ELIMINACIÓN DEL ENTEROCOCCUS FAECALIS.(Estudio In Vitro)", presentado por la alumna, Oskelys Quintero cédula de identidad N° 18.216.637, considera que el mismo de acuerdo a los objetivos planteados en el mencionado proyecto, cumple con los requisitos de adscripción a las líneas de investigación, normas de bioética y bioseguridad de la Facultad de Odontología de la Universidad de Carabobo, y en consecuencia se considera **APROBADO**.

En Valencia a los cuatro (19) días del mes de Enero del 2015.

Por la Comisión Coordinadora de la Especialización en Endodoncia

  
Prof. Lilia Jimérez  
Coordinadora

  
Prof. Francisco Farias  
Miembro



  
Prof. Mariela Meza  
Miembro

## ANEXO F



UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
Comisión de Bioética y Bioseguridad

Valencia, 19 de Enero 2015

**SPBBE-FOUC 017-2015**

Ciudadana.  
Profa. Nubia Brito  
Presente

Me dirijo a usted en la oportunidad de comunicarle que en reunión ordinaria, en relación al proyecto presentado por la alumna **Oskelys Quintero**, cédula de identidad N° 18.216.637, N° **SPBBE-FOUC 017-2015** titulado "**Capacidad bactericida del hipoclorito de sodio activado ultrasónicamente en la eliminación del Enterococcus faecalis.(Estudio In Vitro)**", la decisión de la subcomisión de Postgrado de Endodoncia, según el artículo 18 de la Normativa Interna del Funcionamiento de la Comisión de Bioética y Bioseguridad de Odontología de la Universidad de Carabobo (CBB-FOUC), aprobadas en el consejo de la Facultad de Odontología en su sesión ordinaria N° 190 de la fecha 15-12-2008, fue "**APROBADO**".

Del mismo informamos, que el proyecto cumple con la normativa de la aprobación inicial, pasa a una etapa de seguimiento, donde deben enviar a la comisión el lugar, fecha y hora de recolección de datos. Así, como se le informa deben mantener bajo resguardo los consentimientos informados aplicados a la investigación.

Sin más otro particular se despide de usted;

Atentamente

Profa. Liliana Jiménez



Miembro de la Subcomisión de Bioética y Bioseguridad del Postgrado Endodoncia

Comisión de Bioética y Bioseguridad, Facultad de Odontología Universidad de Carabobo