

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



**“EFICACIA DE TRES MÉTODOS DE IRRIGACIÓN
EN LA REMOCIÓN DE SMEAR LAYER Y DEBRIS
DEL CONDUCTO RADICULAR DE MOLARES
INFERIORES. AREQUIPA 2012”.**

Tesis presentada por el Bachiller:
EMILIO GONZÁLEZ POLAR MESIA

Para obtener el Título Profesional de:
CIRUJANO DENTISTA

AREQUIPA-PERÚ

2013

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a las personas más importantes en mi vida, mis queridos padres Emilio y Oditta, gracias por todo lo que hacen por mí, por ese apoyo incondicional que siempre me brindan.

A mis hermanos Manolo y Joaquin, por estar conmigo en las buenas y malas.

A Karol, por ser mi motivación y estar a mi lado en los momentos más importantes de mi vida.

A mis profesores, en especial al Dr. Hair Salas, gracias por compartir sus conocimientos y experiencias, por motivarme a seguir adelante y llegar a ser un buen profesional.

Y a todas las personas que me brindaron su cariño y amistad.

ÍNDICE

RESUMEN	7
ABSTRACT	9
INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I	13
PLANTEAMIENTO TEÓRICO	13
I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO	14
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1 Determinación del Problema	14
1.2 Enunciado	15
1.3 Descripción del Problema.....	15
1.3.1 Área del Conocimiento.....	15
1.3.2 Análisis u Operacionalización de Variables	16
1.3.3 Interrogantes Básicas	18
1.3.4 Taxonomía de la Investigación	18
1.4 Justificación	19
2. OBJETIVOS.....	21
3. MARCO TEÓRICO	22
3.1 Irrigación en Endodoncia	22
3.1.1 Concepto.....	22
3.1.2 Propiedades de una solución irrigadora	23
3.1.3 Funciones de los irrigantes	24
3.1.4 Técnicas de Irrigación.....	27
3.1.5 Agujas Irrigadoras.....	30

3.1.5.1	Diámetro de la aguja	30
3.1.5.2	Penetración de la aguja tomando en cuenta el diámetro y conicidad de la lima de preparación.....	31
3.1.5.3	Diseño de la aguja	32
3.1.5.4	Aguja Tuberculina	33
3.1.5.5	Aguja Navitip	34
3.1.5.5.1	Aplicación.....	34
3.2	Soluciones Irrigadoras	36
3.2.1	Compuestos Halogenados: Hipoclorito de Sodio	39
3.2.1.1	Historia	39
3.2.1.2	Propiedades	40
3.2.2	Quelantes: EDTA.....	48
3.2.3	Suero Fisiológico	53
3.3	Debris y Smear layer	53
3.3.1	Debris: Concepto.....	53
3.3.2	Smear layer: Concepto.....	54
3.3.3	Efectos del Smear layer	55
3.3.4	Tratamiento de la capa de barrillo dentinario.....	57
3.4	Ultrasonido.....	59
3.4.1	Concepto	59
3.4.2	Historia del uso de los ultrasonidos en odontología	60
3.4.3	Métodos.....	61
3.4.4	Sistemas Ultrasónicos	63
3.5	Irrigación Pasiva Ultrasónica (PUI).....	66
3.5.1	Concepto	66
3.6	Microscopio Electrónico de Barrido	73
3.6.1	Concepto	73
3.6.2	El espécimen durante el bombardeo electrónico.....	74
3.6.3	Vacío	74
3.6.4	Aplicaciones y preparación del espécimen.....	74

Revisión de Antecedentes Investigativos	75
4. HIPÓTESIS.....	78
CAPÍTULO II.....	79
PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	79
II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL.....	80
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN .	80
1.1 Técnicas	80
1.2 Instrumentos.....	82
1.3 Materiales	83
1.4 Procedimiento.....	83
2. CAMPO DE VERIFICACIÓN	85
2.1 Ámbito Espacial	85
2.2 Temporalidad.....	85
2.3 Unidades de Estudio.....	86
3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	86
3.1 Organización.....	86
3.2 Recursos	88
3.3 Validación del Instrumento	88
4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS	89
4.1 En el ámbito de sistematización de datos.....	89
4.1.1 Clasificación	89
4.1.2 Recuento	89
4.1.3 Análisis de datos	89
4.1.4 Plan de tabulación	89
4.1.5 Graficación	89
4.2 En el ámbito de Estudios de los datos.....	90
4.3 En el ámbito de conclusiones	90
4.4 En el ámbito de recomendaciones.....	90

CAPÍTULO III	91
RESULTADOS	91
CONCLUSIONES	113
RECOMENDACIONES.....	114
BIBLIOGRAFÍA.....	115
INFORMATIGRAFÍA.....	117
ANEXOS.....	119
ANEXO N°1: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	120
ANEXO N° 2: MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN	121
ANEXO N° 3: FOTOGRAFÍAS	124
ANEXO N° 4: CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	142
ANEXO N° 5: CONSTANCIA.....	143

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Eficacia de tres métodos de irrigación en la remoción de smear layer y debris del conducto radicular de molares inferiores. Arequipa 2012” tuvo como objetivo determinar la eficacia de la aguja de tuberculina, aguja navitip y el ultrasonido en la limpieza del conducto radicular de la raíz mesial de molares inferiores, y comprobar cuál de estas agujas, frecuentemente utilizadas en odontología, especialmente en la rama de endodoncia, elimina totalmente el smear layer y el debris.

La investigación se realizó en la ciudad de Arequipa, recolectando las muestras (molares inferiores) de diversos consultorios de la ciudad, que posteriormente fueron tratados endodónticamente, para luego ser analizadas con el Microscopio Electrónico de Barrido Philips XL 20 del Centro de Microscopía Electrónica de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

Para este estudio se recolectaron entre los meses de diciembre y enero, 30 molares inferiores, que fueron divididos al azar en 3 grupos, 10 muestras para cada grupo A, B, C.

El estudio se dividió en 2 fases: La primera fase consistió en la instrumentación de las muestras con Limas WaveOne™ PRIMARY # 025.08, a longitud de trabajo, irrigándose con NaOCl según al grupo que pertenezcan las muestras.

El grupo A se irrigó con la Jeringa de 5 ml y la aguja de Tuberculina (NaOCl 5% + EDTA 17% + Suero Fisiológico). El grupo B se irrigó con aguja navitip a 2 mm del ápice empleando una jeringa de 5 ml (NaOCl 5% + EDTA 17% + Suero Fisiológico). El grupo C se irrigó con aguja navitip a 2 mm del ápice empleando una jeringa de 5ml (NaOCl 5% + EDT A 17%) con activación ultrasónica + Suero Fisiológico.

La segunda fase consistió en la preparación de las muestras para el Microscopio Electrónico de Barrido (MEB); para esto una vez terminada la instrumentación y la irrigación; se cortó de manera incompleta la raíz mesial en sentido de vestibular a lingual con micromotor y refrigeración, hasta que se observó el conducto radicular de la pared externa, finalizándose la sección con un bisturí para que los residuos no contaminen las muestras.

Se prepararon las muestras en el laboratorio con un recubrimiento noble, mediante la técnica del vacío y se colocaron al MEB para su evaluación.

Las muestras se observaron a un aumento de 400 X, a 20 μm .

Para su evaluación las muestras fueron divididas en 9 cuadrantes, con una puntuación del 1 al 5, según la escala de Mayer.

Obteniendo como resultados que la remoción del smear layer fue mayor en el grupo C con un promedio de 1.02, seguido del grupo B, con un promedio de 2.31 y un promedio de 2.98 para el grupo A.

La remoción del debris fue mayor en el grupo C, teniendo un promedio de 1.04, seguido del grupo B, con un promedio de 2.27 y 2.88 promedio del grupo A.

ABSTRACT

This research paper entitled "Effectiveness of three irrigation methods in removing smear layer and debris from the root canal of mandibular molars. Arequipa 2012 "was to determine the efficacy of tuberculin needle, needle navitip and ultrasound in the cleaning of the root canal of the mesial root of mandibular molars, and check which of these needles, often used in dentistry, especially in the branch endodontic, totally eliminates the smear layer and debris.

The research was conducted in the city of Arequipa, collecting samples (lower molars) from various locations in the city, which were subsequently treated endodontically, and then analyzed with Scanning Electron Microscope Philips XL 20 Scanning Electron Microscopy Center of the National University of St Agustin of Arequipa.

For this study were collected between the months of December and January, 30 mandibular molars were randomly divided into 3 groups, 10 samples for each group A, B, C.

The study was divided into two phases: The first phase consisted of the implementation of the samples with LimasWaveOne™ PRIMARY # 025.08, a working length irrigating with NaOCl as belonging to the group of samples.

Group A was irrigated with 5 ml syringe and needle of tuberculin (5% NaOCl + EDTA + 17% physiological saline). Group B was irrigated with a 2 mm needle navitip apex using a 5 mL syringe (5% NaOCl + EDTA + 17% physiological saline). Group C was irrigated with a 2 mm needle navitip apex using a 5ml syringe (NaOCl + 5% EDT 17%) Saline + ultrasonic activation.

The second phase consisted of the preparation of samples for Scanning Electron Microscope (SEM), for this once the instrumentation and irrigation; incompletely cut mesial root in buccal to lingual direction with micromotor and cooling was observed until the root canal of the outer wall, finalizing section with a scalpel to not contaminate the waste samples.

Samples were prepared in the laboratory with a lofty coated by the technique of vacuum and SEM were placed for evaluation.

The samples were observed with an increase of 400 X, 20 microns.

For evaluation samples were divided into 9 quadrants, with a score of 1 to 5, depending on the scale of Mayer.

Data analysis showed that removal of the smear layer was greater in group C with an average of 1.02, followed by the group B, with an average of 2.31 and an average of 2.98 for group A.

Debris removal was higher in the C group, having an average of 1.04, followed by the group B, with an average of 2.27 and 2.88 A group average.

INTRODUCCIÓN

La endodoncia es la rama de la odontología que trata de la morfología, fisiología, y patología de la pulpa dental y los tejidos perirradiculares.

El éxito en endodoncia depende de la limpieza, conformación y sellado del sistema de conductos.

Uno de los objetivos de la preparación del conducto durante el tratamiento endodóntico es el desbridamiento que se alcanza mediante la limpieza mecánica con la instrumentación y el uso de irrigantes.

La irrigación es de suma importancia, puesto que es complementaria a la instrumentación en la desinfección del conducto radicular.

El uso de soluciones irrigantes es básico en la efectividad de la preparación químico-mecánica, promueve la eliminación de bacterias, tejido necrótico y restos de dentina del conducto radicular. Los irrigantes previenen el bloqueo con tejido orgánico e inorgánico del tercio apical del conducto radicular y la extrusión del tejido infectado al área apical.

Con las distintas concentraciones de NaOCl somos capaces de eliminar en un alto porcentaje la materia orgánica, y empleando el EDTA somos capaces de eliminar el smear layer. Está demostrado que eliminar el smear layer aumenta la permeabilidad de la dentina y mejora la penetración del material de relleno de conductos laterales y túbulos dentinarios; además favorece la eliminación de colonias bacterianas y mejoran el sellado.

El contacto del irrigante con la totalidad del conducto radicular permitirá que la limpieza mecánica y química sea efectiva; pero esto se complica en el tercio apical debido al menor diámetro del conducto y la complejidad anatómica.

Existen dos tipos de irrigación; la pasiva y la que activa el irrigante. En la irrigación pasiva se empleará las agujas de tuberculina y Navitip; que son las agujas que los alumnos de la Clínica Odontológica de la Universidad Católica de Santa María emplean al momento de irrigar.

A diferencia de la irrigación pasiva, se activó el irrigante con el ultrasonido (que actúa en una frecuencia entre 20-40 KHz).

Este estudio se encaminó a buscar las diferencias que se pueden observar a través del microscopio electrónico de barrido entre estos dos tipos de irrigación.





CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO TEÓRICO

I. PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA:

La desinfección del sistema de conductos, empleando antimicrobianos y disolventes de tejido pulpar, es considerada una parte esencial en la preparación químico-mecánica del mismo. Remanentes de tejido pulpar, bacterias, detritus dentinarios, toxinas, etc. permanecen en áreas no instrumentadas del conducto una vez que se ha llevado a cabo esta fase de instrumentación.

La jeringa convencional es todavía ampliamente aceptada, aunque su baja acción no es suficiente para eliminar los detritus presentes en las irregularidades del sistema de conductos. La acción de los ultrasonidos para la activación del irrigante ha sido ampliamente documentada y tiene el potencial para eliminar gran parte de los restos de tejido orgánico e inorgánico de las áreas inaccesibles para la instrumentación.

El presente trabajo de investigación ha sido determinado en base a mis interrogantes sobre la limpieza existente en la pared dentinaria del conducto radicular al emplear distintos patrones de irrigación in vitro.

Fue esa mi motivación, para investigar y evaluar la eficacia de la aguja de tuberculina, aguja navitip y la activación del ultrasonido como medios para la irrigación endodóntica; ya que éstas son las más empleadas por los alumnos de la Facultad de Odontología en Pre y Pos Grado de la Universidad Católica de Santa María.

1.2 ENUNCIADO

“EFICACIA DE TRES MÉTODOS DE IRRIGACIÓN EN LA REMOCIÓN DE SMEAR LAYER Y DEBRIS DEL CONDUCTO RADICULAR DE MOLARES INFERIORES. AREQUIPA 2012”.

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 ÁREA DEL CONOCIMIENTO

- A. Área General : Ciencias de la Salud
- B. Área Específica : Odontología
- C. Especialidad : Endodoncia
- D. Línea o Tópico : Irrigación

1.3.2 ANÁLISIS U OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	INDICADORES	SUBINDICADORES							
<p>Estímulo</p> <ul style="list-style-type: none"> Eficacia de los métodos de Irrigación <p><u>Concepto Irrigación</u> Hacer pasar un líquido a través de las paredes del conducto radicular con la finalidad de remover restos pulpares.</p>		<p>Área de dentina limpia</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>SMEAR LAYER (Tercio cervical, medio y apical)</th> <th>DEBRIS (Tercio cervical, medio y apical)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> <p>1</p> <p>Cuando todos los túbulos dentinarios se encuentran abiertos y no hay presencia de smear layer o calcosforitos</p> </td> <td> <p>1</p> <p>Cuando no hay debris o sólo pequeñas partículas aisladas</p> </td> </tr> <tr> <td> <p>2</p> <p>Cuando algunos túbulos dentinarios están abiertos y otros cubiertos por una capa</p> </td> <td> <p>2</p> <p>Cuando mínimas partículas de debris se encuentran presente en pequeñas masas</p> </td> </tr> </tbody> </table>		SMEAR LAYER (Tercio cervical, medio y apical)	DEBRIS (Tercio cervical, medio y apical)	<p>1</p> <p>Cuando todos los túbulos dentinarios se encuentran abiertos y no hay presencia de smear layer o calcosforitos</p>	<p>1</p> <p>Cuando no hay debris o sólo pequeñas partículas aisladas</p>	<p>2</p> <p>Cuando algunos túbulos dentinarios están abiertos y otros cubiertos por una capa</p>	<p>2</p> <p>Cuando mínimas partículas de debris se encuentran presente en pequeñas masas</p>
SMEAR LAYER (Tercio cervical, medio y apical)	DEBRIS (Tercio cervical, medio y apical)								
<p>1</p> <p>Cuando todos los túbulos dentinarios se encuentran abiertos y no hay presencia de smear layer o calcosforitos</p>	<p>1</p> <p>Cuando no hay debris o sólo pequeñas partículas aisladas</p>								
<p>2</p> <p>Cuando algunos túbulos dentinarios están abiertos y otros cubiertos por una capa</p>	<p>2</p> <p>Cuando mínimas partículas de debris se encuentran presente en pequeñas masas</p>								
<p>Respuesta</p> <ul style="list-style-type: none"> Remoción de Smear layer y Debris del conducto radicular de molares inferiores. 	<p>Observación microscópica</p>								

<p>Respuesta</p> <ul style="list-style-type: none"> Remoción de Smear layer y Debris del conducto radicular de molares inferiores. 	<p>Observación microscópica</p>	<p>delgada de smear layer</p>	
		<p>3</p> <p>Cuando pocos túbulos dentinarios están abiertos y el resto cubierto por una delgada capa homogénea de smear layer</p>	<p>3</p> <p>Cuando pequeñas masas de partículas de debris cubren menos del 50 % de la pared del conducto.</p>
		<p>4</p> <p>Cuando todos los túbulos dentinarios están cubiertos por un smear layer homogéneo sin ningún túbulos abiertos visibles.</p>	<p>4</p> <p>Cuando masas de partículas de debris cubren más del 50 % de la pared del conducto.</p>
		<p>5</p> <p>Cuando una capa gruesa homogénea de smear layer cubre las paredes del conducto.</p>	<p>5</p> <p>Cuando masas de partículas de debris cubren completamente la pared del conducto.</p>

1.3.3 INTERROGANTES BÁSICAS

- ¿Cuál será la eficacia de la aguja de tuberculina en la remoción de smear layer y debris en el tercio cervical, medio y apical del conducto radicular de molares inferiores?
- ¿Cuál será la eficacia de la aguja navitip en la remoción de smear layer y debris en el tercio cervical, medio y apical del conducto radicular de molares inferiores?
- ¿Cuál será la eficacia de la aguja navitip + la activación ultrasónica en la remoción de smear layer y debris en el tercio cervical, medio y apical del conducto radicular de molares inferiores?
- ¿Cuál de los tres métodos de irrigación será el más eficiente en la remoción de smear layer y debris en el tercio cervical, medio y apical del conducto radicular de molares inferiores?

1.3.4 TAXONOMÍA DE LA INVESTIGACIÓN

ABORDAJE	TIPO DE ESTUDIO	DISEÑO	NIVEL
Cuantitativo	Experimental – prospectivo – transversal – comparativo – de laboratorio	Experimental verdadero	Explicativo

1.4 JUSTIFICACIÓN

a) Importancia

Es muy importante que durante el tratamiento endodóntico se emplee una correcta técnica de irrigación y una adecuada aguja irrigadora; pues esto nos garantizará la ausencia de microorganismos en los conductos dentarios y la eliminación del smear layer y debris de la pared dentinaria; y por ende el éxito en la terapia endodóntica. Es por esto que el presente estudio tiene el propósito de evaluar, mediante el microscopio electrónico de barrido, la limpieza existente en el conducto radicular empleando tres diferentes métodos para la irrigación.

b) Actualidad

Actualmente este tema de irrigación está en boga, puesto que se están realizando estudios para determinar cuál es el procedimiento más adecuado para eliminar el smear layer y el debris dentro del conducto radicular ya que nos éstos dificulta el éxito en el tratamiento endodóntico.

Se emplean estas agujas irrigadoras en la terapéutica endodóntica por estar en el mercado, debemos conocer su correcta manipulación, considerando que los conductos dentarios de molares inferiores presentan una variabilidad anatómica en comparación con otras piezas dentarias, debido a que éstos son atrésicos y/o curvos.

c) Originalidad

Hasta ahora no se realizaron estudios similares dentro de la Facultad de Odontología de la UCSM; por lo que es necesario realizar estudios comparativos de estas agujas irrigadoras, donde se evalúen la eficacia en la remoción de smear layer y debris de los conductos dentarios; ya que una inadecuada técnica de irrigación, el uso inapropiado de estas agujas irrigadoras así como de los irrigantes, pueden hacer que el tratamiento endodóntico fracase, esto es debido a la persistencia de los microorganismos en los conductos dentarios y la presencia del smear layer y debris de la pared dentinaria.

d) Viabilidad

Es viable de ser realizado, por contar con todo lo necesario para efectuar dicha investigación.

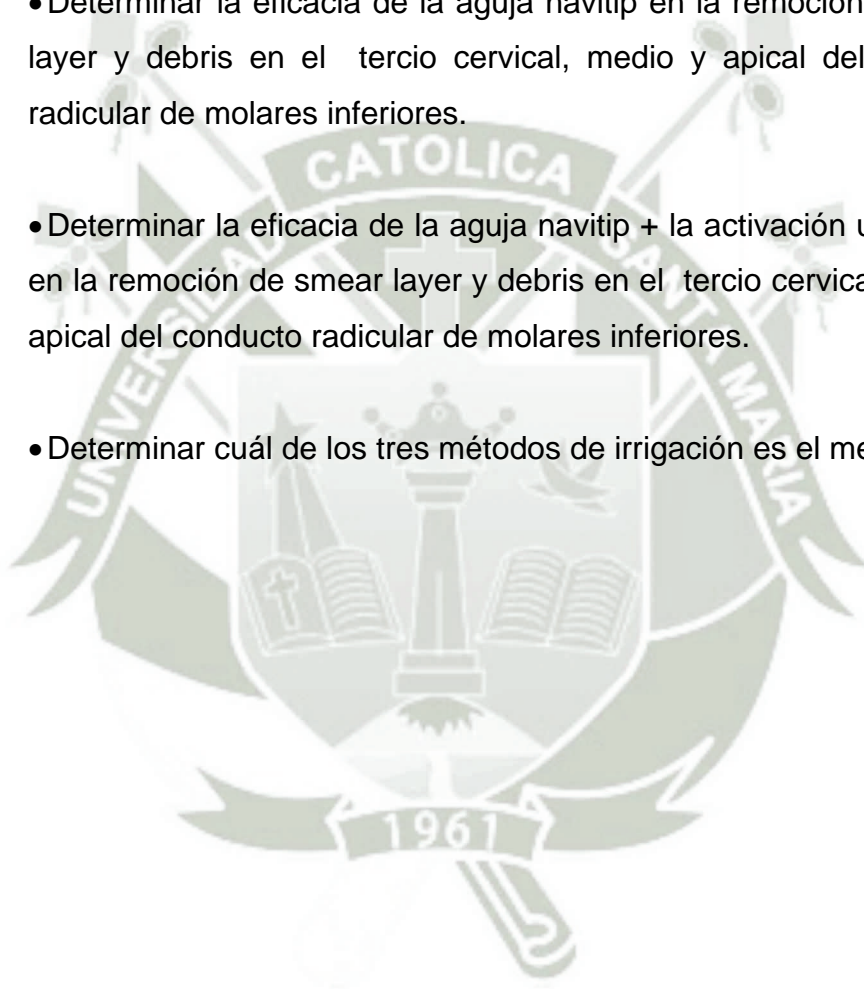
e) Interés Personal

Se han realizado muy pocos estudios comparativos acerca de estas agujas irrigadoras, y su eficacia en la remoción de smear layer y debris de los conductos dentarios.

La eficacia de la limpieza mecánica y química depende del contacto del irrigante con la totalidad del conducto radicular y esto sólo sucederá si se emplea una buena técnica de irrigación y una buena aguja irrigadora, razón por la cual considero importante realizar el presente estudio. Además, permitirme obtener el título de “Cirujano-Dentista”.

2. OBJETIVOS

- Determinar la eficacia de la aguja de tuberculina en la remoción de smear layer y debris en el tercio cervical, medio y apical del conducto radicular de molares inferiores.
- Determinar la eficacia de la aguja navitip en la remoción de smear layer y debris en el tercio cervical, medio y apical del conducto radicular de molares inferiores.
- Determinar la eficacia de la aguja navitip + la activación ultrasónica en la remoción de smear layer y debris en el tercio cervical, medio y apical del conducto radicular de molares inferiores.
- Determinar cuál de los tres métodos de irrigación es el mejor.



3. MARCO TEÓRICO

3.1 Irrigación en endodoncia

3.1.1 Concepto

Es posible definir la irrigación como la fase de la preparación biomecánica que consiste en la inyección y aspiración de una solución líquida al interior de los conductos radiculares, que coadyuva en el trabajo de limpieza, desinfección y conformación de los mismos¹.

Es uno de los aspectos más importantes de la preparación de conductos: los irrigantes ayudarán a limpiar las áreas del sistema de conductos radiculares que no son limadas directamente por los instrumentos, siempre que sean sustancias antimicrobianas y capaces de disolver los detritus orgánicos.²

La irrigación es la introducción de una o más soluciones en la cámara pulpar en los conductos radiculares y su posterior aspiración.³

¹ MONDRÁGON ESPINOZA, Jaime “Endodoncia”. Pág. 109.

² STOCK, Christopher J.R., WALKER Richard T., GULABIVALA Kishor, GOODMAN Jane R., BASCONES M. Antonio “Atlas en color y texto de endodoncia”. Pág. 121.

³ BASRANI, Enrique “Endodoncia Integrada”. Pág. 129.

3.1.2 Propiedades de una solución irrigadora

Las propiedades deseables en una solución irrigadora se pueden resumir en las siguientes:

1- Capacidad para disolver los tejidos pulpaes vitales y necróticos, tanto en la luz de los conductos principales como en todos los recovecos del sistema de conductos y de forma especial, en los conductos accesorios que se abren al periodonto.

2- Baja tensión superficial para facilitar el flujo de la solución y la humectancia de las paredes de la dentina.

3- Escasa toxicidad para los tejidos vitales del periodonto, lo que entra en contradicción con su capacidad disolvente de los restos pulpaes y con su acción antibacteriana. Si alcanza el periápice, puede interferir en los mecanismos inflamatorios implicados en la reparación posterior al tratamiento.

4- Capacidad para desinfectar la luz y las paredes de los conductos, destruyendo las bacterias, sus componentes y cualquier sustancia de naturaleza antígena.

5- Lubricación para facilitar el deslizamiento de los instrumentos y mejorar su capacidad de corte⁴.

6- Capacidad para eliminar la capa residual de las paredes del conducto instrumentadas.

⁴ CANALDA SAHLI, Carlos, BRAU AGUADÉ, Esteban "Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas". Pág. 188.

No existe una solución irrigadora ideal, por lo que para conseguir los objetivos mencionados se deben combinar 2 o más.⁵

3.1.3 Funciones de los irrigantes

Lubricación

Los irrigantes ayudan a lubricar la acción de los instrumentos de conductos radiculares y favorecen su paso en los conductos curvos estrechos⁶.

Desalojo de los detritus gruesos

Los irrigantes retiran los detritus, con independencia de su acción química, y ayudan a prevenir los bloqueos producidos por compactación de detritus acumulados. Además, la acción química de los irrigantes es posible sólo cuando humedecen en grado suficiente el sustrato, y ninguno de los irrigantes disponibles tiene una tensión superficial lo suficientemente baja como para permitir humedecer todo el sistema de conductos radiculares sin ayuda. Las soluciones deben ser liberadas en el lugar adecuado utilizando una jeringa y aguja hipodérmica. La colocación profunda de la aguja antes de la preparación es posible en conductos anchos, pero en la mayoría de los conductos es necesaria cierta preparación coronal previa para facilitar el acceso. Incluso entonces, el acceso apical del irrigante es limitada, a veces cuando la preparación ya está

⁵ CANALDA SAHLI, Carlos, BRAU AGUADÉ, Esteban “Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas”. Pág. 188.

⁶ STOCK, Christopher J.R. ob. Cit. Pág. 121.

completa. Se recomienda una aguja de calibre pequeño para la colocación profunda del irrigante; el uso de una aguja de menor tamaño puede requerir una inyección lenta y difícil porque la presión requerida es relativamente alta y debe dejarse un espacio junto a la aguja para evitar la extrusión del irrigante. Hay diversos diseños de aguja disponibles para resolver este problema; la mayoría incluye una perforación en un lado del vástago de la aguja. A pesar de estas ayudas, reemplazar el irrigante en la porción apical de un conducto estrecho puede ser difícil. La irrigación reemplaza la parte coronal del líquido; la profundidad de la sustitución está relacionada con la profundidad de la penetración de la aguja. El irrigante apical no reemplazado puede diluirse utilizando una lima para mezclar el irrigante saturado de detritus de la porción apical con la solución coronal nueva. Este procedimiento (denominado *recapitulación*) es una forma importante de evitar el bloqueo del conducto apical. La sustitución frecuente de irrigante permite una mejor limpieza⁷.

Disolución de material orgánico e inorgánico

Una de las funciones más importantes del irrigante es la disolución del detritus orgánico de la pulpa, pero aún no se ha determinado de forma satisfactoria la importancia de la disolución del componente inorgánico. La instrumentación de la superficie del conducto radicular produce una capa de barrillo dentinario (smear layer) compuesto tanto de material orgánico como inorgánico. Algunos clínicos creen que es importante retirar esta capa porque contiene bacterias que pueden

⁷ STOCK, Christopher J.R. ob. Cit. Págs. 121-122.

posteriormente recolonizar el conducto radicular; sin embargo, no hay pruebas firmes que apoyen esta teoría. Puede ser incluso más difícil descontaminar los túbulos dentinarios abiertos si están infectados. Se puede utilizar una serie de agentes quelantes o ácidos débiles para retirar el material inorgánico.

Efecto antimicrobiano

La función más importante del irrigante del conducto radicular es la destrucción de todos los microorganismos presentes. Desde principios de siglo se han utilizado una serie de sustancias para irrigar el conducto radicular, incluyendo soluciones químicamente inactivas (agua, suero salino, anestésico local) y materiales químicamente activos, como enzimas (estreptocinasa, estreptodornasa, papaína, enzymol, tripsina), ácidos (ácido clorhídrico 30%, ácido sulfúrico 40%, ácido cítrico), álcalis (hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, urea, hipoclorito de sodio), agentes quelantes (diversas preparaciones de ácido etilendiaminotetraacético EDTA), agentes oxidantes (peróxido de hidrógeno, peróxido de carbamida), agentes antibacterianos (clorhexidina, acetato de bisdecualinium) y detergentes (lauril sulfato sódico)⁸.

⁸ STOCK, Christopher J.R. ob. Cit. Págs. 121-123.

3.1.4 Técnicas de Irrigación

Los irrigantes son complementos necesarios que favorecen el efecto antimicrobiano de la limpieza mecánica.

Varios estudios han demostrado que áreas grandes de las paredes de los conductos, especialmente en el tercio apical pero también los conductos ovales y de forma acintada, no pueden ser limpiados con métodos mecánicos, lo que significa que los microorganismos presentes en esas áreas no alcanzadas pueden sobrevivir. Existen bacterias y otros microorganismos residuales tanto en los espacios difíciles de alcanzar como en los túbulos dentinarios⁹.

Otro factor crítico es el volumen de irrigante. En un estudio que evaluó el efecto de cantidades diferentes de líquidos, se observó que el volumen de irrigante afectaba a la limpieza del conducto radicular. El NaOCl y el EDTA administrados en volúmenes mayores produjeron superficies significativamente más limpias del conducto radicular que los volúmenes menores. Por tanto, también es importante la elección de una aguja de irrigación apropiada.

Aunque las agujas de mayor calibre permiten que el irrigante sea liberado y sustituido con más rapidez, el diámetro más amplio de la aguja no permite la limpieza de las áreas apicales y más estrechas del sistema de conductos radiculares. El exceso de presión o el enclavamiento de las agujas en los conductos durante la irrigación, que impide el reflujo hacia atrás

⁹ COHEN, Stephen “Vías de la pulpa” Pág. 347.

del irrigante, se deben evitar por encima de todo para prevenir la extrusión del irrigante a los espacios periapicales.

La mayoría de los conductos radiculares no instrumentados son demasiado estrechos para que los desinfectantes los recorran de modo efectivo, ni incluso cuando se usan agujas de irrigación muy finas. Por tanto, la limpieza efectiva del conducto radicular debe incluir la agitación intermitente del contenido del conducto con un instrumento pequeño, esto evita la acumulación de detritos en el extremo apical del conducto radicular¹⁰.

Para la irrigación endodóncica se suelen utilizar jeringas de plástico desechables de 2.5 - 5 ml con agujas romas del calibre 25. Hay que doblar la aguja por el centro unos 30 grados para poder acceder a los conductos de los dientes anteriores y posteriores¹¹.

En el efecto de desinfección también tienen influencia la temperatura y la cantidad de solución utilizada, así como la técnica de irrigación. Un aumento de la cantidad de líquido de irrigación (10 - 20ml/ conducto radicular) y el intercambio regular dan lugar a una mayor reducción de gérmenes. Un calentamiento de NaOCl (45 - 60°C) da lugar a una disolución más rápida del tejido y a un mayor efecto antibacteriano, pero también a una descomposición más rápida de la solución.

¹⁰ COHEN, Stephen "Vías de la pulpa" Pág. 347.

¹¹ WEINE, Franklin S. "Tratamiento Endodóntico". Pág. 371-372.

Además, es de primordial importancia la capacidad de penetración de la aguja de irrigación (longitud de trabajo 2-3 mm, sin atorarse) y la duración de la exposición de la biopelícula a la solución de irrigación (al menos 30 min)¹².

La técnica ideal consistirá en emplear agujas largas y extrafinas las cuales además de profundizarse en el conducto permitieran por su calibre, el reflujo de las soluciones de irrigación.

En la práctica endodóncica de rutina sucede que el uso de este tipo de agujas se ve impedido por el taponamiento constante que sufren las mismas con las sales de los líquidos de irrigación, principalmente el hipoclorito de sodio y el agua de cal. Por otra parte, numerosas y recientes investigaciones han demostrado que el nivel de penetración de los líquidos dentro de los conductos, no supera, en general, el tercio medio por lo cual su acción es dudosa en el tercio apical especialmente en los conductos estrechos. Se cuestiona la presencia física de una columna de aire que impide la penetración, así como la tensión superficial de la pared dentinaria¹³.

¹² BAUMANN, Michael A., BEER, Rudolf “Endodoncia Atlas en color de odontología”. Pág. 197.

¹³ PRECIADO, Vicente, GOLBERG, Fernando “Manual de Endodoncia”. Pág. 158.

3.1.5 Agujas Irrigadoras

3.1.5.1 Diámetro de la aguja

El conocimiento exacto del diámetro externo de la punta de la aguja es crucial para la selección del tamaño apropiado de la aguja durante el tratamiento de conductos.

Frecuentemente la medida utilizada para los diámetros de las agujas de uso médico es el “gauge”, el cual puede ser definido como una medida estándar de grosor o tamaño, de una cuerda, fibra o tubo ¹⁴. En la tabla siguiente, se presentan las dimensiones de las agujas de acero inoxidable universalmente aceptadas, definidas por las especificaciones ISO 9626 2001. ¹⁵

Medida en Gauges (G)	Medida en milímetros (mm)
21	0.8
23	0.6
25	0.5
27	0.4
30	0.3

En ella se puede destacar que el tamaño de las agujas con la medida “gauge” es indirectamente proporcional a las medidas en milímetros, indicando por ejemplo que una aguja de 21 gauge tiene un diámetro externo de 0.8 mm, mientras que una aguja de 30 gauge tiene un diámetro externo de 0.3 mm. Dicha información es confusa ya que esta medida no es directamente

¹⁴ MORFIS y cols. “Study of the apices of human permanent teeth with the use of a scanning electron microscope”.Pág.172-176.

¹⁵ BOUTSIUKIS y cols.“Clinical relevance of standardization of endodontic irrigation needle dimensions according to the ISO 9626”: Pág. 700–706.

comparable con el tamaño de los instrumentos utilizados para los procedimientos endodónticos¹⁶.

El diámetro más usado en la irrigación de conductos es de 27 gauges, que corresponde a una medida de 0.40 mm. Esto es debido a que el diámetro de los forámenes de todos los dientes es de 0.35-0.40 mm¹⁷.

3.1.5.2 Penetración de la aguja tomando en cuenta el diámetro y conicidad de la lima de preparación

El significado de la posición de la aguja en relación con la parte más apical de la preparación, también descrita como profundidad o penetración, ha sido evaluado en una serie de estudios *in vivo* y *ex vivo*. Se cree que la posición de la aguja cerca de la longitud de trabajo (LT) podría mejorar el desbridamiento y el reemplazo del irrigante dentro del conducto. Es importante recordar, que la penetración de la aguja, va a estar determinada, por el diámetro que se le dé a éste por medio de la instrumentación¹⁸.

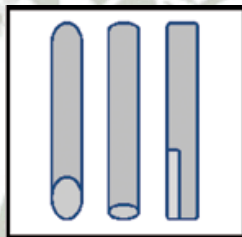
¹⁶ ZINELIS y cols. "Clinical relevance of standardization of endodontic files dimensions according to the ISO 3630-1 specification". J Endod.2002; 28,367-370.

¹⁷ BOUTSIOUKIS y cols. "The effect of needle-insertion depth on the irrigant flow in the root canal: Evaluation using an unsteady Computational Fluid Dynamics Model". J Endod.2010; 36:1664-1668.

¹⁸ SHEN y cols. "Three-dimensional numeric simulation of root canal irrigant flow with different irrigation needles". J Endod.2010; 36: 884-889.

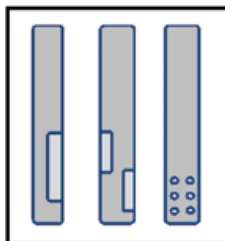
3.1.5.3 Diseño de la aguja

En un estudio realizado donde el objetivo era evaluar el efecto del diseño de la punta de la aguja de la jeringa en el fluido del irrigante dentro del conducto, utilizando un modelo llamado “Computational Fluid Dynamics” (CFD), las agujas con el extremo abierto fueron más efectivas que las de extremo cerrado. Dentro del grupo de las agujas de extremo abierto, la de ventana lateral demostró tener mejor eficiencia en el reemplazo del irrigante, esto fue atribuido a la turbulencia ejercida dentro del conducto.



Agujas de extremo abierto. De izquierda a derecha: en bisel, plana y de ventana lateral.

En el grupo de las agujas de extremo cerrado, la de doble ventana fue la más efectiva en el reemplazo de irrigante dentro del conducto. La de múltiples ventanillas, fue la menos efectiva y casi no hubo contacto del irrigante con el extremo apical, por lo cual fue la que ejerció menor presión apical¹⁹.



Agujas de extremo cerrado. De izquierda a derecha: ventana lateral, doble ventana lateral y múltiples ventanillas.

¹⁹ BOUTSIUKIS y col. “Evaluation of irrigant flow in the root canal using different needle type by unsteady Computational Fluid Dynamics Model”.J Endod.2010; 36:875-879.

En conclusión, se demostró que lo ideal es el uso de las agujas de extremo abierto con ventanilla lateral, para poder asegurar un reemplazo eficiente del irrigante dentro del conducto radicular.

3.1.5.4 Aguja Tuberculina

Las jeringas de tuberculina se utilizan para las pruebas de la tuberculosis. El líquido que contienen se inyecta directamente en la piel. Esta jeringa es pequeña y está calibrada en mililitros. Tiene un cañón largo y delgado con una aguja previamente conectada. La jeringa de tuberculina puede almacenar hasta 1 ml de líquido²⁰.

Jeringa totalmente estéril, libres de pirógenos, no tóxica y no provoca reacciones tisulares. Jeringa fabricada con materiales 100% vírgenes y esterilizados y materiales grado médico, el pistón está fabricado con un elastómero que a diferencia de los productos de látex tiene como ventaja no provocar reacciones alérgicas. Jeringa diseñada para un mejor desplazamiento y control durante la administración o extracción de líquidos o fluidos.

Cilindro: Cuentan con el cilindro con ceja o reborde que sirve para apoyar los dedos en forma cómoda y segura, evitando que éstos se resbalen durante su uso.

²⁰ http://www.ehowenespanol.com/tipos-jeringas-agujas-sobre_107811

Alta claridad, lo que permite ver la dosificación sin dificultad así como identificar burbujas ocluidas. Jeringa que dispone de escala en mililitros, que permite identificar de manera precisa la dosis a administrar, así como un anillo de retención que evita que el émbolo se separe accidentalmente del cilindro.

Émbolo: Jeringas que disponen del émbolo en la parte distal, dispone de una saliente con acabado para el dedo pulgar y así, descansa y se ejerza presión sin que se resbale el mismo, otorgando mayor seguridad en el momento de inyectar.

Pistón: Cuenta con el pistón libre de látex, tiene como ventaja el no generar reacciones alérgicas²¹.

3.1.5.5 Aguja Navitip

3.1.5.5.1 Aplicación

Las puntas Navitip son las cánulas de aplicación más sofisticadas para empleo en odontología. Son lo suficientemente rígidas para evitar doblarse, y a la par blandas y flexibles para navegar a través de conductos curvos. Cuentan con un extremo redondeado para una inserción suave y con un cuello angulado para una mejor visibilidad. Las puntas Navitip están disponibles en dos diámetros: 0,30 mm para líquidos y geles y de 0,33 mm para materiales más viscosos, como EndoREZ y UltraCal XS.

²¹ <http://www.jeringas.pro/jeringas-sin-aguja.php>

Tienen las siguientes características:

- Sofisticada tecnología de cánulas: forma, material y dimensiones optimizadas.
- Aplicación controlada hasta el ápice.
- Producto versátil: puede emplearse con soluciones, geles o pastas.

Navitip 29 ga / Ø 0,33 mm: Para la aplicación de materiales pastosos, como Ultra Cal XS y EndoREZ.

Navitip 30 ga / Ø 0,30 mm: Para aplicar soluciones y geles, como File-Eze, EDTA 18%, Citric Acid 20%, Ultra-Etch e hipoclorito de sodio²².



²² <http://www.endoroot.com/modules/news/article.php?storyid=79>

3.2 Soluciones Irrigadoras

Existe una gran variedad de soluciones de irrigación recomendadas por diferentes autores; se hará referencia sólo a alguna de ellas, cuya clasificación aparece a continuación:

I. Compuestos Halogenados:

Hipoclorito de sodio del 4 al 6% o soda clorada.

Hipoclorito de sodio al 1% o solución de Milton.

Hipoclorito de sodio al 0.5% o solución de Dakin.

II. Soluciones Hemostáticas

Solución de hidróxido de calcio o agua de cal

Adrenalina y noradrenalina

III. Soluciones detergentes

Detergentes aniónicos

Detergentes catiónicos

IV. Soluciones diversas

Solución fisiológica (solución salina al 0.9%)

Agua destilada

Peróxido de hidrógeno (agua oxigenada)

Amonios cuaternarios

Gly-oxide

Soluciones yodo-yoduradas

Clorhexidina

V. Quelantes

Soluciones del ácido etilén-diamino-tetra-acético (EDTA), como el Largal Ultra, el RC Prep o el EDTAC.

Las principales características que deben analizarse con respecto a la soluciones de irrigación son su biocompatibilidad y su poder bactericida y, en grado menor, su tensión superficial. Los valores de tensión superficial de algunas soluciones irrigadores más comunes se presentan a continuación:

Soluciones de irrigación	Valores de la tensión superficial
Agua destilada	69.0 dinas/cm
Solución fisiológica	69.0 dinas/cm
Agua oxigenada	63.5 dinas/cm
Hipoclorito de sodio al 1%	63.5 dinas/cm
Solución de hidróxido de calcio	49.7 dinas/cm
Hipoclorito de sodio al 5%	49.7 dinas/cm
EDTA	40.0 dinas/cm
EDTA más Cetavión*	40.0 dinas/cm
Fiso-hex	35.1 dinas/cm

Cuanto menor su valor, mayor su poder de humectación de una superficie dada. (Fuente: datos de Naumovich y de Milano y cols.)

*El Cetavión es un detergente catiónico, que se añade al EDTA en algunos preparados comerciales.

El irrigante (o la combinación de irrigantes) ideal elimina las bacterias, disuelve el tejido necrótico, lubrica el conducto, elimina la capa de barrillo dentinario y no irrita los tejidos sanos²³.

En cuanto a la selección de cada una de las soluciones, antes que nada debe considerarse el diagnóstico de la enfermedad pulpar que se está tratando. En el caso de las biopulpectomías, cabe recordar que se encontrará tejido pulpar vital inflamado, pero sin infección, en los conductos radiculares, por lo que la elección debe recaer en alguna solución lo más biocompatible posible para que preserve la vitalidad de los tejidos periapicales

²³ COHEN, Stephen "Vías de la pulpa" Pág. 313.

y cumpla las funciones de humectar las paredes dentinarias y remover los detritos producidos durante la instrumentación.

En los casos de necropulpectomías, aun en aquellas causadas por un traumatismo (y supuestamente asépticas), es común encontrar una gran cantidad de bacterias y toxinas en el interior de los conductos radiculares, y aún dentro de la masa dentinaria.

Esto hace necesario el uso de una solución que posea propiedades bactericidas para que coadyuve en la desinfección del conducto, neutralizando el contenido séptico pulpar compuesto por bacterias, toxinas y tejido orgánico en descomposición.

Weine menciona que la mayor parte de las soluciones de irrigación presentan cierto poder bactericida y señala que este efecto antibacteriano radica en el arrastre mecánico que hace de ellos la corriente líquida, lo cual reduce la flora bacteriana del conducto²⁴.

²⁴ MONDRÁGON ESPINOZA, Jaime "Endodoncia". Pág. 111.

3.2.1 Compuestos Halogenados

Hipoclorito de sodio

3.2.1.1 Historia

El hipoclorito de sodio fue utilizado por primera vez por Semmelweis como desinfectante de manos. Se ha utilizado durante la Primera Guerra Mundial en medicina, mediante el goteo constante en la superficie de la herida. El hipoclorito limpiaba la zona lastimada, disolviendo el tejido necrótico en la superficie y manteniendo la herida limpia y libre de gérmenes. El efecto del medicamento es virtualmente el mismo en el conducto radicular²⁵.

En 1912, los derivados del cloro, como la antiformina, fueron utilizados por Dobbertin en endodoncia. Durante la Primera Guerra Mundial, Dakin introdujo la solución de hipoclorito de sodio al 0.5 % como desinfectante en el lavado de heridas superficiales de la piel y para eliminar restos necróticos. El uso del hipoclorito de sodio al 5% en endodoncia fue sugerido por Blass; lo utilizó Walker en 1936 y Grossman lo difundió ampliamente.

El hipoclorito de sodio es altamente germicida, función que para Dakin se realiza por clorinación de la materia orgánica; en este proceso, el cloro reemplaza el hidrógeno de los aminoácidos, componentes de las proteínas. El compuesto así formado entra en el grupo de las cloraminas, que presentan una elevada propiedad bactericida.

²⁵ BASRANI, Enrique "Endodoncia Integrada". Pág. 132.

En presencia de materia orgánica, el hipoclorito de sodio se transforma en anhídrido hipocloroso. Esta sustancia al instante se descompone, liberando cloro, que es un elemento químico altamente bactericida. Boucher señala que el cloro se combina con las proteínas de las membranas celulares de las bacterias o con la capa más externa de las esporas de éstas, formando compuestos que interfieren con su metabolismo celular.

Para Dobbertin, citado por Pucci, el oxígeno naciente es la causa de la acción bactericida.

3.2.1.2 Propiedades

* Ser bactericida de acción rápida pero no sostenida. Tiene dos mecanismos de acción:

a) El hipoclorito de sodio es rápidamente neutralizado por los componentes orgánicos tales como: residuos hísticos, sangre, y exudados. Al ponerse en contacto con la membrana de la bacteria se disocia, formando cloro y oxígeno naciente. Este desprendimiento lo vuelve inestable, por eso sólo puede utilizarse como solución irrigadora y no como medicamento intraconducto²⁶.

b) Por su pH alcalino neutraliza la acidez del medio evitando el desarrollo bacteriano.

- Ser activo frente a gérmenes gram (+), gram (-), pseudomonas y virus.

²⁶ BASRANI, Enrique "Endodoncia Integrada". Pág. 132.

- El NaOCl es efectivo contra microorganismos de la flora del conducto radicular (Tabla 1), incluyendo aquellos difíciles de erradicar de los conductos radiculares, como las especies *Enterococcus*, *Actinomyces* y *Cándida*²⁷.
- Ser disolvente de la materia orgánica. Esta acción se realiza por la oxigenación de la misma, proceso por el cual el cloro reemplaza al H⁺ del grupo de la proteína.
- Neutralizar los productos tóxicos.
- Saponificar los ácidos grasos. Presenta baja tensión superficial y ejerce una acción detergente. Los álcalis actúan sobre los ácidos grasos saponificándolos, es decir, transformándolos en jabones solubles de fácil eliminación. Ambos reducen la tensión superficial de los líquidos irrigantes.
- No remueve el barrillo dentinario.
- Inestabilidad: Las disoluciones deben realizarse poco antes de su empleo. El producto, por su naturaleza, es inestable y se va degradando a razón de 0,05% de concentración de hipoclorito por día, desde el momento de la finalización de su procesamiento. A los 6 meses el preparado se encuentra completamente degradado.
- Ser económico.
- Ser fácil de usar²⁸.

²⁷ COHEN, Stephen “Vías de la pulpa” Pág. 326.

²⁸ BASRANI, Enrique “Endodoncia Integrada”. Pág. 132.

El hipoclorito de sodio presenta varias propiedades ventajosas para su utilización en las necropulpectomías, entre las cuales están las siguientes:

pH alcalino: Entre 9 y 11, lo cual le permite neutralizar la acidez del tejido necrótico descompuesto o infectado o ambas cosas; esto transforma el medio impropio para el desarrollo bacteriano desde la primera sesión. La neutralización de la acidez disminuye y elimina eficazmente el mal olor presente en algunos conductos necróticos.

Disolvente de material orgánico: Grossman indica que una pulpa puede disolverse por completo entre 20 minutos y 2 horas. Gutiérrez y colaboradores señalan que esta solución disuelve material necrótico, mientras que la solución fisiológica no lo hace. Esta propiedad permite una mayor y mejor limpieza de las áreas inaccesibles a los instrumentos endodónticos presentes en los conductos radiculares, como istmos o irregularidades anatómicas, en las cuales el hipoclorito de sodio podrá disolver el material orgánico que se encuentre en ellas. Asimismo, deshidrata y solubiliza las sustancias proteicas como bacterias, toxinas, restos alimenticios, etc.; transformándolas en material fácilmente eliminable del conducto²⁹.

Bactericida: Innumerables trabajos, tanto *in vitro* como *in vivo*, han informado esta propiedad del hipoclorito de sodio, ya que al entrar en contacto con los restos de tejido vital o necrótico, libera oxígeno y cloro, los cuales actúan sobre las bacterias

²⁹ MONDRÁGON ESPINOZA, Jaime ob. Cit. Pág. 111.

que pudieran hallarse en el interior de los conductos y que causan los procesos inflamatorios periapicales.

Debido a que el mecanismo de acción del hipoclorito de sodio sobre las bacterias no es selectivo, esto es, que también puede destruir células del organismo, debe emplearse cuidadosamente para no lesionar los tejidos periapicales.

Seltzer menciona que una solución irrigadora capaz de disolver una pulpa, también puede disolver los tejidos del ligamento periodontal, ya que ambos elementos son tejidos conectivos.

Grossman y algunos otros autores, recomiendan el empleo del hipoclorito de sodio a una concentración de 5.25% en todos los casos, y señalan su gran capacidad antibacteriana y su efectividad como solvente de tejido orgánico. Otros autores refieren que esta concentración es bastante irritante. Spangberg y colaboradores han mostrado que a una concentración de 0.5%, su potencial de irritación es mínimo y mantiene su poder bactericida.

Orstavik y Happasalo, y Safavi y cols. han mostrado *in vitro* que el hipoclorito de sodio tiene una buena capacidad bactericida sobre la dentina infectada, donde alcanza a destruir bacterias que se encuentran hasta 300 micras dentro de los conductillos dentinarios³⁰.

Cveck y cols., y Bystrom y cols. han informado que las concentraciones de 0.5 y 5% tuvieron la misma efectividad antimicrobiana, por lo que recomiendan la utilización de la solución al 0.5% por ser menos tóxica.

³⁰ MONDRÁGON ESPINOZA, Jaime ob. Cit. Pág. 111.

En algunos trabajos se recomienda el ligero calentamiento del hipoclorito de sodio, dado que se señala un poder bactericida mayor con esta maniobra. Sin embargo, la efectividad clínica de esto no se ha demostrado; además, el calentar esta solución, la torna más inestable y de más rápida degradación, hecho que debe ser tomado en cuenta.

Otro aspecto importante del hipoclorito de sodio es su efecto sobre los metales. Preciado y Espazar investigaron la acción física y química de esta solución sobre los instrumentos endodónticos de acero al carbón y acero inoxidable, y encontraron que los instrumentos de acero al carbón eran rápidamente corroídos, situación que puede acontecer en el interior de los conductos cuando se utiliza este tipo de instrumental. Los instrumentos de acero inoxidable no fueron atacados por el hipoclorito de sodio.

Gutiérrez y colaboradores observaron que el hipoclorito de sodio, en contacto con las puntas de plata, causaba una profunda corrosión de las mismas, por lo que en caso de utilizar este material de obturación, se debe evitar que entre en contacto con dicha solución³¹.

El NaOCl ejerce efecto frente a la mayoría de los microorganismos relevantes en endodoncia. Sin embargo, no en todos los casos se consigue una ausencia de gérmenes previsible y reproducible. Por motivos de tolerancia tisular deben utilizarse preferentemente concentraciones del 1-3%.³²

³¹ MONDRÁGON ESPINOZA, Jaime ob. Cit. Pág. 111-112.

³² BAUMANN, Michael A., BEER, Rudolf ob. Cit. Pág. 196.

Esta solución de fácil disponibilidad es el irrigante de elección. Se ha utilizado en concentraciones desde 0,5 a 5,25%. Es capaz de lubricar, retirar detritus, disolver tejido orgánico (y cuando se activa ultrasónicamente, detritus inorgánicos) y destruye la mayoría de los microorganismos hallados en el sistema de conductos radicular.

Este irrigante “ideal” tiene sus inconvenientes: es muy cáustico, puede corroer el equipo, blanquea ropas y produce una reacción grave si sale por el periápice en concentración o volumen elevados. Es necesario un buen sellado con dique de goma para evitar la filtración a la boca. Las propiedades bactericidas y disolventes disminuyen a medida que la solución se diluye. Estas propiedades pueden potenciarse calentando la solución. Una concentración más segura (más baja) puede compensar hasta cierto punto utilizando un mayor volumen si existe riesgo de producir una lesión perirradicular³³.

Tanto el tejido vital como el tejido necrótico, son afectados y disueltos en exceso de NaOCl. La velocidad de disolución tisular depende de la extensión del contacto entre la solución activa y el tejido. De esta manera, los movimientos de instrumentación o el uso de ultrasonido, por ejemplo, acelerará considerablemente el proceso de disolución tisular.

El efecto del NaOCl queda inactivado rápidamente en presencia de material oxidable, como los detritus de dentina y el material orgánico, ya que lo disocia en iones de Na⁺ y Cl⁻. Por tanto, durante el tratamiento del conducto radicular, la solución debe reponerse de manera constante. Aunque el

³³ STOCK, Christopher J.R. ob. Cit. Págs. 123-124.

NaOCl puede descomponer el colágeno, difícilmente afecta las paredes del conducto³⁴.

La lejía doméstica disponible comercialmente contiene NaOCl al 5,25%, tiene un pH alcalino de 12 a 13 y es hipertónica. Algunos autores recomiendan la dilución del NaOCl con bicarbonato al 1% en lugar de agua para ajustar el pH a un nivel inferior. Otros investigadores no han observado ninguna reducción en la capacidad lesiva sobre el tejido sano con la neutralización del NaOCl, y recomiendan diluir las soluciones de NaOCl con agua para obtener soluciones de irrigación menos concentradas.

El NaOCl sólo proporciona una mínima eliminación de la dentina o la capa de extensión; por tanto, algunos expertos recomiendan el uso simultáneo de sustancias desmineralizantes para potenciar la limpieza de las áreas difíciles de alcanzar, como los túbulos dentinarios y los canales laterales³⁵.

Se debe tener en cuenta que:

- La estabilidad del hipoclorito está adversamente afectada por la exposición a la alta temperatura, la luz, el aire y la presencia de material orgánico e inorgánico. Por lo tanto es conveniente almacenarlo en un frasco oscuro y alejado de la luz.

³⁴ BERGENHOLTZ, Gunnar., HØRSTED-BINDSLEV, Preben “Endodoncia, diagnóstico y tratamiento de la pulpa dental”. Pág. 165.

³⁵ COHEN, Stephen “Vías de la pulpa” Pág. 326-327.

- El tiempo de almacenamiento varía según la concentración. En un estudio realizado por Bradford en 1993 sobre material orgánico, encontró que a concentraciones de 5,25% la solución permaneció estable durante las 10 semanas que duró su estudio; la concentración al 2,62% se fue inactivando a partir de la segunda semana, y al 1% presentó descensos significativos terminada la primera semana.

Por lo antedicho, los autores recomiendan cambiar la dilución de hipoclorito de sodio todas las semanas.

Es citotóxico a una concentración de 5% o más, en esta proporción atacaría los tejidos periapicales. Las concentraciones de 1% y 2,5% son bien toleradas y menos tóxicas, y una concentración menor no tendría acción³⁶.

TABLA 1
ACTIVIDAD DEL NaOCl CONTRA LOS MICROORGANISMOS
Enterococos 3 minutos con solución al 0,0005% en muestras de papel de filtro. 15 minutos con solución al 0,25% en bloques de dentina contaminados. 30 minutos con solución al 0,5% y 2 minutos con solución al 5,25% en contacto directo con bacterias.
Especies Actinomyces 1 minuto en solución al 1% 10 segundos en solución al 0,5% en contacto directo con las bacterias.
Especies Cándida 1 hora en solución al 1 o el 5% sobre dentina radicular con capa de barrillo dentinario. 30 segundos con ambas soluciones al 0,5% para destruir todas las células en cultivo.

*Efectos conseguidos a través de la acción antimicrobiana³⁷.

³⁶ BASRANI, Enrique "Endodoncia Integrada". Pág. 132-133.

³⁷ COHEN, Stephen "Vías de la pulpa" Pág. 328.

3.2.2 Quelantes

EDTA

El ácido etilendiaminotetracético fue introducido como solución irrigadora en 1957 por Nygaard Ostby. Aunque inicialmente el efecto buscado era reblandecer la dentina y favorecer el tratamiento de los conductos estrechos y muy calcificados (*en estos casos se colocan unas cuantas gotas del EDTA en la entrada del conducto y con una lima fina se “bombee” la solución al interior del conducto; se espera de 15 a 30 segundos para que actúe, después de lo cual se procede a la instrumentación cuidadosa del conducto*³⁸), posteriormente su mejor acción consiste en favorecer la eliminación de la capa residual y mejorar la efectividad del hipoclorito sódico.

Las soluciones de EDTA más usadas tienen una concentración del 15-17%, con un pH de 5-7. Estas concentraciones se han mostrado eficaces para eliminar la capa residual.

La eliminación total de la capa residual en la zona apical es muy difícil, y se debe dejar actuar la solución de EDTA al menos unos 2-3 minutos³⁹.

Goldberg y Abramovich, enumeran las siguientes ventajas del empleo del EDTA:

- Colabora en la limpieza y desinfección de la pared dentinaria, eliminando la mayor parte de la capa de residuos.
- Facilita la acción medicamentosa de los antisépticos, al aumentar el diámetro de los túbulos dentinarios.

³⁸ MONDRÁGON ESPINOZA, Jaime ob. Cit. Pág. 116.

³⁹ CANALDA SAHLI, Carlos, BRAU AGUADÉ, Esteban ob. Cit. Pág. 189.

- Deja la pared dentinaria en mejores condiciones para la adhesión de los materiales de obturación.

La dentina es un complejo molecular en cuya composición está presente el ion calcio, por lo que si se aplica un quelante (EDTA) que tenga afinidad con este ion, los iones calcio serán secuestrados; debido a ellos, la dentina se desmineraliza en su superficie, facilitando la acción mecánica de los instrumentos endodónticos⁴⁰.

El efecto de los quelantes sobre los conductos calcificados, tortuosos y estrechos para establecer la permeabilidad depende de la amplitud del conducto y de la cantidad de sustancia activa disponible cuando continúa el proceso de desmineralización, hasta que todas las moléculas del quelante han formado complejos de calcio. La unión al calcio conduce a la liberación de protones, y el EDTA es autolimitada. Un estudio demostró desmineralización hasta una profundidad de 50 μm en la dentina con soluciones de EDTA, sin embargo algunos trabajos han demostrado una erosión significativa después de la irrigación con EDTA.

Al comparar la inhibición del crecimiento bacteriano se demostró que el efecto antibacteriano del EDTA era más fuerte que el del ácido cítrico y el del NaOCl al 0.5%, pero más débil que el del NaOCl al 2.5% y el de la clorhexidina al 0.2%.

El EDTA ejerce su máximo efecto cuando se usa de forma sinérgica con el NaOCl, aunque no se pudo demostrar el efecto desinfectante sobre la dentina colonizada.

⁴⁰ MONDRÁGON ESPINOZA, Jaime ob. Cit. Pág. 117.

Análisis químicos indicaron que el cloro, la sustancia activa del NaOCl, es inactivado por el EDTA.

A la luz de esos hechos, además del efecto no demostrado de los lubricantes que contienen EDTA sobre el torque de los instrumentos rotatorios, es probable que el uso de esas soluciones se deba limitar a la primera fase de la instrumentación manual durante la preparación. Además, la solución de EDTA se utiliza preferiblemente al final del procedimiento para eliminar el barrillo dentinario. Ese efecto, junto con un volumen suficiente de NaOCl, proporciona una alta eficacia desinfectante al permitir que el NaOCl penetre incluso a mayor profundidad en las capas de dentina⁴¹.

El EDTA no tiene propiedades antimicrobianas y no puede disolver tejidos orgánicos, es útil exclusivamente para retirar el barrillo dentinario y acelerar el aumento de tamaño de los conductos calcificados⁴².

Patterson investigó en profundidad el EDTA, y observó que con una solución al 10% conseguí reducir a 7 el grado de dureza de Knoop de la dentina, que normalmente tiene una dureza de 25 cerca de la unión dentina-esmalte y que puede llegar hasta 70 a un tercio de la distancia entre dicha unión y la pared del conducto sin tratar. La dureza de Knoop era de 42 cerca de la luz del conducto no tratado, que es la zona por donde comienza la instrumentación. La reducción de la dureza a 7 facilita notablemente el inicio de la preparación con los instrumentos de menor diámetro.

⁴¹ COHEN, Stephen ob. Cit. Págs. 327-329.

⁴² STOCK, Christopher J.R. ob. Cit. Pág. 124.

Si no se inactiva, el EDTA sigue actuando en el interior del conducto durante 5 días. Si se ha abierto la constricción apical, el quelato puede pasar a los tejidos y dañar el hueso periapical. Por esta razón, al concluir la sesión hay que irrigar el conducto con una solución que contenga hipoclorito sódico, introduciendo una lima pequeña en cada conducto en el que se haya usado el EDTA para que el inactivador penetre adecuadamente.

Algunos estudios parecen indicar que el empleo del EDTA en la preparación de los conductos ayuda a eliminar el barrillo dentinario de las paredes de dentina, lo que podría favorecer el contacto superficial entre el material de obturación y las paredes dentinarias y la penetración del sellador en los túbulos dentinarios⁴³.

En el caso de las necropulpectomías, la eliminación de la costra de residuos estaría indicada para facilitar la obturación de los frecuentes conductos accesorios, que por no ofrecer acceso a los instrumentos endodónticos pueden quedar llenos de tejido necrótico o bacterias o ambos, En caso de que estos productos permanezcan, la reparación podría retrasarse hasta que el organismo consiguiera librarse de estos irritantes. La obturación de los mismos facilitaría de alguna forma la reparación de los tejidos periapicales. En cambio, en las biopulpectomías, en estas porciones del conducto hay tejido, el cual entre menos se agreda estará en mejores condiciones para la reparación. Por ello en las biopulpectomías, no se

⁴³ WEINE, Franklin S. ob. Cit. Pág. 376.

indica el empleo rutinario del EDTA para eliminar la capa de residuos⁴⁴.

Es un tema de controversia el grado de inflamación que podría causar un agente quelante al pasar por el foramen apical. Un estudio de Nygaard Ostby en 1957, en pulpas vitales y necróticas, observó ningún daño a nivel periapical a los 14 meses de haber extruido intencionalmente EDTA al 15%. Histológicamente hubo una regeneración alveolar normal y nuevas fibras del ligamento periodontal funcionales. Al inyectar en ratas intramuscularmente EDTA y EDTAC, se observó mayor irritación con EDTAC.

Por otro lado, Segura en 1996, concluye que la extrusión de EDTA incluso en concentraciones bajas, produce descalcificación del hueso periapical, y además produce consecuencias neuroinmunológicas. Se ha visto que el EDTA inhibe la unión entre el VIO (péptido intestinal vasoactivo) y los macrófagos. El EDTA previene la adhesión de los macrófagos al sustrato, dependiendo del tiempo y de la concentración. Se ha observado, que a nivel periapical reduce ésta unión en un 50%, afectando los procesos de reparación, Los cambios en la actividad de los macrófagos pueden iniciar más fácilmente una reacción inflamatoria, pero por otro lado, reduce la capacidad de fagocitosis. También se ha encontrado que el EDTA mejora la extravasación del plasma. Por estos motivos, se debe evitar la extrusión de EDTA hacia los tejidos periapicales durante la preparación biomecánica. Se ha observado una respuesta

⁴⁴ MONDRÁGON ESPINOZA, Jaime ob. Cit. Pág. 117-119.

inflamatoria a nivel celular, a los 14 días de haber sido expuesto a EDTA al 17%⁴⁵.

3.2.3 Suero Fisiológico

*COMPOSICIÓN: Agua bidestilada y cloruro de sodio al 0.9%.

*COMPATIBILIDAD BIOLÓGICA Buena, sobre todo con los tejidos periapicales, es el irrigante de elección en biopulpectomías, donde actúa arrastrando los detritus de la instrumentación y humecta las paredes dentinarias.

*FUNCIÓN: No es desinfectar, sino limpiar y eliminar saliva, sangre y posibles restos de materiales extraños, principalmente lubrica. No tiene ninguna acción sobre el barrillo dentinario, es más, su uso como irrigante durante la instrumentación produce gran cantidad de barrillo.

*A veces sirve para controlar hemorragias en los conductos⁴⁶.

3.3 Debris y Smear layer

3.3.1 Debris: Concepto

Se entiende por debris o *desechos* el depósito suelto de virutas o chips de dentina y restos de tejido vital o necrótico en la pared del conducto radicular⁴⁷.

⁴⁵ WEINE, Franklin S. ob. Cit. Pág. 378.

⁴⁶ <https://www.google.com.pe/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd>

⁴⁷ BAUMANN, Michael A., BEER, Rudolf ob. Cit. Pág. 194.

3.3.2 Smear layer: Concepto

La capa residual o *smear layer*, también llamada capa de barro dentinario, fue descrita por McComb y Smith en 1975. Tapiza las paredes de los conductos que han sido instrumentadas y ocluye la entrada de los túbulos de la dentina y de los conductos accesorios.

Las paredes que no han padecido la acción de corte de las limas pueden presentar restos pulpares, pero no capa residual. Está formada por una mezcla de restos de la dentina cortada y residuos de tejido pulpar, con presencia de bacterias en los casos de dientes infectados⁴⁸.

Es una capa microcristalina amorfa que se deposita sobre las paredes dentinarias instrumentadas. Está compuesta principalmente por partículas inorgánicas de tejido mineralizado producidas por la acción cortante de los instrumentos. Además, puede contener diversos materiales orgánicos fragmentados como predentina, restos de procesos odontoblásticos o de tejido pulpar, material necrótico y bacterias. Esta capa de residuos tiene un grosor promedio de 1 a 2 micrones. Sin embargo, estos diminutos detritos pueden estar empaquetados dentro de los túbulos dentinarios y alcanzan profundidades hasta de 40 a 50 micrones⁴⁹.

El barrillo dentinario, compuesto por clips de dentina, detritos celulares y restos de pulpa, se puede considerar que está formado por dos capas distintas: un depósito superficial no

⁴⁸ CANALDA SAHLI, Carlos, BRAU AGUADÉ, Esteban ob. Cit. Pág. 187.

⁴⁹ MONDRÁGON ESPINOZA, Jaime ob. Cit. Pág. 116.

adherido y un estrato adherido que se extiende en los túbulos dentinarios y forma tapones.

Durante algún tiempo, los clínicos y los investigadores prestaron poca atención a la capa de barrillo dentinario, debido en parte a que era una capa superficial fina (de 1 a 5 μm) que podía existir o no, en función de tipo de instrumento y del afilado de sus hojas de corte.

Las capas de barrillo dentinario no se ven en las áreas del conducto no preparadas, que pueden tener calcosferitas, estructuras similares a botones, abundantes en las superficies del interior de los conductos⁵⁰.

3.3.3 Efectos del Smear layer

El smear layer reduce simultáneamente la permeabilidad de la dentina, pero también impide la aplicación en la pared de la obturación del conducto radicular.

En caso de irrigación insuficiente del conducto radicular durante la preparación, es fácil que se produzcan bloqueos del sistema de conductos radiculares y pérdidas de la longitud de trabajo por formación de grumos de barrillo dentinario y restos tisulares, pero también cabe la posibilidad de que los restos de obturación se transporten inadvertidamente en dirección apical⁵¹.

Algunos autores han evidenciado que la presencia del barrillo dentinario retrasa, pero no elimina, el efecto de los medicamentos. Otros argumentaban que el barrillo dentinario

⁵⁰ COHEN, Stephen ob. Cit. Pág. 353.

⁵¹ BAUMANN, Michael A., BEER, Rudolf ob. Cit. Pág. 194.

podría tener un efecto adverso sobre la desinfección, y que también puede aumentar la microfiltración después de la obturación del conducto. Aunque el sustrato orgánico proporcionado por la capa de barrillo dentinario puede actuar como fuente de nutrientes para algunas especies de bacterias; algunos expertos han sugerido que, a la inversa, una capa de barrillo dentinario puede actuar como barrera beneficiosa, al evitar que los microorganismos entren en los túbulos dentinarios cuando un conducto radicular es colonizado por bacterias entre visitas.

En contraste, otros investigadores han reconocido que la capa de barrillo dentinario, aunque actúa como barrera, puede impedir que las soluciones de irrigación entren en los túbulos dentinarios. Además, algunas bacterias (p. ej., *Bacteroides gingivalis* y *Treponema denticola*) tienen la capacidad de disolver las proteínas de la capa del barrillo y, por tanto, de producir hendiduras que pueden favorecer las microfiltraciones coronales y apicales y la proliferación bacteriana⁵².

Los autores creen que en el caso de las biopulpectomías no es necesario eliminarla, ya que si durante el tratamiento se mantiene una cadena aséptica, esta capa de residuos no contendrá bacterias. Sin embargo, en las necropulpectomías, es recomendable su eliminación por los factores ya mencionados⁵³.

Actualmente hay un amplio consenso a favor de su eliminación mediante soluciones quelantes, con lo que disminuye la permeabilidad de la dentina por precipitar las sales minerales,

⁵² COHEN, Stephen ob. Cit. Pág. 354.

⁵³ MONDRÁGON ESPINOZA, Jaime ob. Cit. Pág. 116.

tras la desmineralización ácida, en el interior de los túbulos, disminuye el número de bacterias adheridas a las paredes del conducto, aumenta el número de conductos laterales y accesorios obturados y mejora el sellado apical al posibilitar una mejor adhesión del cemento sellador a las paredes de la dentina⁵⁴.

3.3.4 Tratamiento de la capa de barrillo dentinario

En general, parece beneficioso eliminar la capa de barrillo dentinario en las fases posteriores del tratamiento endodóncico, en vez de hacerlo durante las fases tempranas.

En dos estudios in vitro, la técnica sin instrumentación, que se basa en soluciones de irrigación activadas en vez de en la instrumentación mecánica, produjo una excelente limpieza del conducto. Sin embargo, los estudios clínicos preliminares confirmaron la necesidad de mejorar ese sistema antes de poderlo usar habitualmente para limpiar los conductos radiculares.

Por ahora cabe afirmar que los conductos radiculares deben ensancharse mecánicamente. Las preparaciones apicales mayores aumentan la eficacia de la irrigación y el uso adicional de ultrasonidos durante la limpieza y conformación puede aumentar también la eficacia de los irrigantes endodóncicos.

⁵⁴ CANALDA SAHLI, Carlos, BRAU AGUADÉ, Esteban ob. Cit. Pág. 187-188.

Los instrumentos ultrasónicos usados de forma pasiva en conductos con preparaciones apicales suficientemente grandes pueden alcanzar las posibles áreas no instrumentadas y mejorar su limpieza.

Un estudio examinó la capacidad de desbridamiento del NaOCl al 2.5% en áreas inaccesibles del conducto. En 10 de 11 casos, estos investigadores encontraron cortes histológicos significativamente más limpios después de la irrigación activada con ultrasonidos. En el grupo sometido a tratamiento con ultrasonidos, los recuentos de bacterias disminuyeron en el 99.8%. Sin embargo, la instrumentación manual redujo por sí sola el recuento de bacterias en un 99.3%; por tanto, la mejoría proporcionada por la terapia ultrasónica fue limitada.

Con los ultrasonidos, los conductos radiculares son desbridados mediante fuerzas de arrastre creadas entre el irrigante y las paredes del conducto, con la subsiguiente muerte celular.

La agitación del líquido de irrigación con el tratamiento ultrasónico se ha sugerido como un método para mejorar la limpieza. Sin embargo, ese efecto ocurre sobre todo en los niveles más coronales; las áreas apicales se ven menos afectadas por la irrigación activada.

Puesto que la amplitud de la oscilación es mayor en la punta del instrumento, la atenuación y la limitación tienen un efecto más significativo en la porción apical, donde el diámetro del conducto es menor⁵⁵.

⁵⁵ COHEN, Stephen ob. Cit. Pág. 354-356.

Se ha dicho que la técnica más efectiva al utilizar los ultrasonidos consiste en activar cada dosis de irrigante colocada en el conducto. Con este método son necesarios aproximadamente 18 minutos de irrigación. Otros investigadores utilizaron un tiempo de irrigación de 1 minuto con EDTA y otro minuto con NaOCl, lo que parece clínicamente más práctico. Estos autores afirmaron que el empleo de ultrasonidos para activar la irrigación no había mejorado el desbridamiento, en comparación con grupos control.

Sin embargo, las especies bacterianas muestran grados variables de susceptibilidad a la irrigación activada mediante ultrasonidos.

Debido a los resultados contradictorios sobre la efectividad de los ultrasonidos en el tratamiento de conductos radiculares, se deben estudiar otros métodos para desinfectar y desbridar correctamente los conductos⁵⁶.

3.4 Ultrasonido

3.4.1 Concepto

El sonido se define como ondas elásticas que se propagan a través de un medio (sólido, líquido, gas), las cuales al propagarse por el aire y ser recibidas por el oído, producen la sensación auditiva.

El ultrasonido se define como un sonido cuya frecuencia de vibraciones es superior al límite perceptible por el oído humano.

⁵⁶ COHEN, Stephen ob. Cit. Pág. 354-356.

3.4.2 Historia del uso de los ultrasonidos en odontología.

Los dispositivos ultrasónicos fueron usados mucho tiempo para periodoncia antes de que Richman introdujese los ultrasonidos para endodoncia en 1957. En 1980, una unidad ultrasónica diseñada por Martin *et al.* comenzó a ser comercializada. Comparada con la energía sónica, la energía ultrasónica produce frecuencias mayores pero amplitudes menores. Las puntas fueron diseñadas para oscilar a frecuencias de 25-30 kHz, que están más allá del límite de la percepción auditiva humana (> 20 kHz). Funciona en una vibración transversal, con un patrón característico de nodos y antinodos a lo largo de su longitud.

Los aparatos de ultrasonidos se utilizan en odontología desde hace muchos años para eliminar materiales y residuos no deseados. En 1957 Richman publicó un trabajo sobre el uso de un tiranervios conectado a una unidad de ultrasonidos para la preparación de los conductos y la resección apical. Durante más de 20 años no se propusieron otras aplicaciones endodóncicas.

En Japón (1980), Miyahara y otros investigaron el uso de los ultrasonidos, especialmente en la preparación y la limpieza de los conductos, pero también en la eliminación de materiales no deseados del interior de los conductos y como método para calentar la gutapercha para la obturación de los conductos⁵⁷.

⁵⁷ WEINE, Franklin S. ob. Cit. Pág. 363.

3.4.3 Métodos

Martin y Cunningham acuñaron el término *endosonidos* para referirse al tratamiento endodóntico mediante sistemas supersónicos, sónicos o subsónicos. También observaron que el uso de estos equipos crea un *sistema sinérgico* que permite preparar y limpiar, irrigar y desinfectar y condensar y obturar todos los conductos con un mismo grupo de aparatos.

Inicialmente se atribuyó el efecto limpiador de los ultrasonidos a un mecanismo de implosión o cavitación. La *cavitación* se produce cuando la lima ultrasónica vibra en el seno de un líquido produciendo alternativamente presiones de compresión y rarefacción. Las células y materiales del interior de los conductos (tejido pulpar, bacterias, residuos, metabolitos, sustratos, etc.) quedan expuestos a una presión negativa que provoca una *implosión*, o explosión hacia el interior, que rompe y destruye las células.

Ahman y su grupo del Guy's Hospital aseguran que la potencia a la que funciona la unidad endodóntica es demasiado baja para producir una cavitación y que los conductos son muy estrechos para permitir este efecto. Y proponen el principio de la *corriente acústica*, un proceso por el cual la lima vibradora genera un flujo de líquido que produce remolinos y corrientes oscilatorias⁵⁸.

Ahmad, afirma que el fenómeno de cavitación no se produce durante la instrumentación, momento en que las limas endodónticas son accionadas por ultrasonido.

⁵⁸ WEINE, Franklin S. ob. Cit. Pág. 364.

Ahmad y colaboradores señalan que debido a la vibración ultrasónica, la solución irrigadora fluye a través de toda la lima, y que esta corriente líquida podría ayudar a reducir el número de bacterias y detritos que estuvieran adheridos a las paredes dentinarias, separándolos de ellas, lo cual facilitaría su remoción.

Collinson y colaboradores señalan que *in vitro*, la irrigación ultrasónica parece ser más efectiva en la renovación de la solución que la irrigación normal, sobre todo en conductos estrechos. Esto se explica por el gran volumen de líquido que se utiliza con los aparatos ultrasónicos y por la profundidad alcanzada por el instrumento endodóntico, el cual “llevaría” la solución hasta su extremo⁵⁹. Cualquiera que sea el mecanismo implicado, parece que los ultrasonidos funcionan muy bien y tienen numerosas aplicaciones, como la eliminación de dentina en la preparación de los conductos, la supresión de materiales no deseados del interior de los conductos y una limpieza más eficaz de los conductos, a menudo en menos tiempo que trabajando a mano y con mayor eficacia que con otros aparatos.

⁵⁹ MONDRÁGON ESPINOZA, Jaime ob. Cit. Pág. 121-122.

3.4.4 Sistemas Ultrasónicos

La única manera de mejorar la efectividad del irrigante, es produciendo movimiento de la solución, para lo cual se usa ultrasonido, alcanzando así las complejidades anatómicas. Se ha demostrado que el uso de irrigación sónica y ultrasónica por tan sólo 30 segundos, brinda resultados significativamente mejores. La efectividad de la irrigación depende de la acción mecánica de la corriente del fluido y la habilidad química para disolver el tejido.

Las unidades de ultrasonidos emiten una energía de vibración de tipo electromagnético o piezoeléctrico a 20 000 – 40 000 Hz. (20-40 kHz)⁶⁰.

En la actualidad, procedimientos electromagnéticos antaño muy utilizados (magnetostricción, varilla ferrítica) normalmente han sido desplazados por las aplicaciones piezoeléctricas en las que los cristales de cuarzo oscilan por la corriente. Las ventajas residen en que el desarrollo de calor es claramente menor, de forma que no es necesario enfriar por separado el mango, y en un mejor acoplamiento de la energía a las limas.

Los instrumentos US se parecen en gran medida a las limas K convencionales. Las limas finas son más eficaces ya que pueden oscilar más libremente en el reducido conducto y rara vez son amortiguadas por la pared del conducto. No se da ningún efecto antibacteriano directo. La activación US de la solución de irrigación no reduce desechos ni capa de detritus o los reduce sólo con EDTA. La conformación resulta difícilmente controlable. A menudo, se producen perforaciones, codos y

⁶⁰ WEINE, Franklin S. ob. Cit. Pág. 364.

escalones, de forma que la preparación por US ya no es aplicable.⁶¹.

Para evitar la formación de escalones en la pared del conducto radicular, y la eliminación de dentina y para amortiguar las vibraciones ultrasónicas, se recomienda la irrigación pasiva sónica o ultrasónica, es decir, la lima ultrasónica debe moverse lo más libremente posible en la solución irrigadora con el menor contacto con la pared. Por ello en conductos radiculares curvos es necesario doblar previamente los instrumentos para conseguir también un efecto de limpieza eficaz sin formación de escalones.

El tiempo de irrigación de la solución final debe ser de 20-30 segundos por conducto radicular⁶².

La tendencia actual está contra la utilización de unidades ultrasónicas para dar forma a conductos radiculares curvos. La principal ventaja de la utilización de ultrasonidos en conductos radiculares es el efecto de limpieza. El principal efecto de limpieza se piensa que se produce por la microcorriente acústica. El tamaño de la lima recomendado por los autores es de 10 o 15, dado que son más flexibles y, por tanto, será menos probable que produzcan escalones; además una lima pequeña permite que haya más espacio entre el vástago de la lima y la pared radicular para el irrigante. Se recomienda la irrigación continua, y es interesante señalar que la temperatura del irrigante dentro del conducto no aumenta. Hay datos que muestran que si se utiliza hipoclorito de sodio, se pueden

⁶¹ BAUMANN, Michael A., BEER, Rudolf ob. Cit. Pág. 86.

⁶² BAUMANN, Michael A., BEER, Rudolf ob. Cit. Pág. 199.

obtener paredes del conducto más limpias que con los instrumentos manuales y una irrigación con jeringa⁶³.

Las limas activadas con ultrasonido ha demostrado ser efectivas en la irrigación. Se han descrito dos tipos de irrigación.

- a) Irrigación combinada con simultánea instrumentación ultrasónica (UI).
- b) Irrigación combinada sin simultánea instrumentación ultrasónica (PUI).

En la UI la lima es intencionalmente llevada a tener contacto con las paredes del conducto. Ha resultado ser menos efectiva en la remoción simultánea de tejido pulpar y barrido dentinario del conducto, en comparación con la PUI. Una explicación puede ser la reducción del vapor acústico y la cavitación, además debido a la compleja anatomía, es casi imposible que el instrumento esté en contacto con toda la pared del conducto. Por otro lado, la UI da lugar a un corte incontrolado de dentina, sin efectuar una correcta limpieza.

⁶³ STOCK, Christopher J.R. ob. Cit. Págs. 143-144.

3.5 Irrigación Pasiva Ultrasónica (PUI)

3.5.1 Concepto

En este método, ya descrito en 1985 por Weller y cols., “pasivo” significa que, al final de la preparación del conducto radicular, se utiliza un sistema sónico o ultrasónico para la activación de una lima no cortante en el conducto repleto de líquido. Esto cumple el actual planteamiento de conformar primero el conducto radicular y después pasar a la limpieza/desinfección⁶⁴.

El término “pasivo” es un término que no describe en sí a la técnica, ya que en realidad es una técnica activa, pero se la denominó pasiva porque no tenía una acción cortante.

La PUI transmite una energía acústica a partir de una lima oscilatoria hacia el irrigante. La energía se transmite a través de ondas ultrasónicas, que pueden inducir vapor acústico y cavitación del irrigante. Se puede utilizar, para éste propósito, una lima de pequeño calibre, ejemplo una lima número 15, el cual debe ser insertado en el centro del canal radicular, previamente instrumentado. Se llena el canal radicular con el irrigante y la lima activa al irrigante por medio de oscilaciones. El irrigante puede penetrar fácilmente, ya que el canal se encuentra preparado, siendo el efecto más poderoso, principalmente a nivel apical. Limas de mayor calibre pueden producir menor vapor acústico⁶⁵.

⁶⁴ BAUMANN, Michael A., BEER, Rudolf ob. Cit. Pág. 87.

⁶⁵ STOCK, Christopher J.R. ob. Cit. Pág. 144.

La corriente del fluido producida por una jeringa de irrigación es relativamente débil. La irrigación ultrasónica pasiva (PUI) ha sido reportada como un método que aumenta la corriente de fluido y mejora la eficacia de los irrigantes, para remover tejido pulpar y detritus. La remoción del barrido dentinario en el tercio apical es menos predecible, esto puede ser atribuido a las dimensiones más pequeñas que se encuentra a nivel apical, en comparación con el tercio medio y coronal, lo cual disminuye el ingreso de los irrigantes; por un contacto mínimo entre las paredes del conducto y el irrigante.

Ahmad y cols. demostraron que la cavitación y las microcorrientes acústicas tienen mayor efecto en un conducto ya ensanchado.

La irrigación manual mediante jeringa elimina menos desechos, bacterias y tejido pulpar que la PUI. En lugar de las limas que todavía eliminan tejido duro, hoy en día se aboga por un alambre liso que no altera la pared del conducto y también elimina desechos⁶⁶.

La irrigación pasiva se puede realizar de dos maneras. La primera, es un fluido de irrigante continuo con ultrasonido; la segunda, es, un fluido intermitente usando como método la jeringa. Se ha reportado que el fluido intermitente no mejora la remoción de barrido dentinario, especialmente a nivel apical.

Otros autores como van der Sluis, encontraron que ambas técnicas de irrigación pasiva son igualmente efectivas en la remoción de barrido dentinario.

⁶⁶ BAUMANN, Michael A., BEER, Rudolf ob. Cit. Pág. 87.

Las limitaciones de la irrigación con presión positiva en el tercio apical, se deben básicamente a la presencia de gases en la región apical, formando un vapor que posteriormente bloquea la penetración de fluidos. En un estudio se observó que al usar irrigación positiva, la irrigación se limitó a 1-1.5 mm de la punta de la aguja. Por otro lado, la irrigación con activación sónica o ultrasónica tiene otro mecanismo de acción muy diferente, dando como resultado diferentes frecuencias e intensidades. Este tipo de irrigación a nivel del tercio apical, rompe el vapor que se encuentra bloqueado, y mueve a la solución apical y lateralmente. Se ha observado que el uso de una aguja activada con ultrasonido por 30 segundos o 1 minuto es suficiente tiempo para limpiar los canales radiculares, después de una instrumentación manual o rotatoria, accediendo incluso a sitios como istmos de las raíces mesiales de molares mandibulares⁶⁷.

El tiempo es otro factor controversial. ¿Cuánto tiempo es necesario para remover el barrido dentinario con ayuda de ultrasonido? Cameron en el año 1983, observó que 3 a 5 minutos de irrigación con ultrasonido era capaz de remover el barrido dentinario, mientras que 1 minuto resultaba ineficaz. Por otro lado, Kuah en el año 2009, comprobó que la aplicación de EDTA y ultrasonido por un minuto, es eficaz en la remoción de barrido dentinario.

Como mencionamos anteriormente, la eficiencia de la irrigación, específicamente hablando, en tercio apical, está directamente relacionado con la profundidad de inserción de la aguja. El tercio apical del conducto radicular es difícil de limpiar,

⁶⁷ BERGENHOLTZ, Gunnar. Ob. Cit. Pág. 258.

debido a su complicada anatomía, como son delta apicales y conductos laterales. Estudios han relacionado canales laterales obturados con recuperación óptima de lesiones periapicales, pero para poder obturar conductos laterales, se debe lograr la limpieza de los mismos. La irrigación del tercio apical puede ser mejorada con el uso de ultrasonido así como también con irrigación apical ejerciendo presión negativa.

El uso de ultrasonido emplea un efecto acústico, por medio de pequeñas oscilaciones mecánicas a través de la lima, principalmente a nivel de la punta de la lima, con una frecuencia de 1 a 6 KHz permitiendo así, el transporte de los irrigantes a la región apical. De la misma manera, puede ser beneficioso en el transporte de agentes quelantes, para lograr remover la capa de barrido dentinario a nivel apical. La activación de ultrasonido combina ondas acústicas con la acción química del irrigante, generando un microvapor a lo largo de la lima y un vapor acústico con frecuencias de 45 y 40 KHz. Éste microvapor mueve la solución hacia las superficies del canal radicular, mejorando la limpieza de las paredes del conducto, eliminando la contaminación bacteriana⁶⁸.

La tensión superficial se define como la fuerza entre moléculas, que produce la tendencia a que el área superficial de un líquido, disminuya. Esta fuerza tiende a inhibir la capacidad de un líquido para esparcirse sobre una superficie, o a su vez, limita su habilidad para penetrar. Al reducir la tensión superficial de un líquido, o en éste caso, de las soluciones irrigadoras utilizadas en endodoncia, mejora su penetración en los túbulos dentinarios, mejorando su fluidez. Se ha demostrado que una

⁶⁸ BERGENHOLTZ, Gunnar. Ob. Cit. Pág. 258.

aguja activada con ultrasonido para la irrigación, después de haber completado la etapa de instrumentación, ya sea ésta manual o rotatoria, mejora notablemente la limpieza en los 3 mm apicales y en los istmos de conductos radiculares mesiales de molares⁶⁹.

Diversos estudios han demostrado mejores resultados al utilizar el ultrasonido, después de completar la instrumentación y durante la irrigación final. El ultrasonido activa la lima de manera pasiva, y con mínimo contacto con las paredes del conducto radicular. Se ha observado que al utilizar limas más pequeñas, se aumenta la velocidad acústica, y hay un menor contacto con las paredes del conducto. En un estudio en particular, se utilizó el ultrasonido a 2 mm del ápice, y se observó un mejor resultado en cuanto a la remoción de barrido dentinario, en los dientes que fueron irrigados con EDTA y ultrasonido, en comparación con dientes irrigados con EDTA y NaOCl sin ultrasonido. Sabins *et al.* en el 2003, instrumentaron molares con una técnica de instrumentación manual y determinaron que el uso de irrigación sónica pasiva, o ultrasónica dio lugar a una mejor limpieza de los canales radiculares, en comparación con aquellos molares que no recibieron una irrigación sónica o ultrasónica. Además la irrigación pasiva ultrasónica resultó ser mejor que la irrigación pasiva sónica.

El ultrasonido convierte la energía eléctrica en olas ultrasónicas de cierta frecuencia oscilatoria, la misma que para la práctica dental es de aproximadamente 30 kHz. La frecuencia y la

⁶⁹ BERGENHOLTZ, Gunnar. Ob. Cit. Pág. 258.

intensidad juegan un rol importante, ya que determinan la energía que pasará del ultrasonido a la lima, pero su mecanismo de acción es todavía incierto. A una mayor frecuencia, va a existir una mayor velocidad de vapor acústico del irrigante, dando como resultado un vapor acústico más poderoso. Es importante analizar que al aumentar la intensidad, no se va a dar un aumento lineal en la amplitud de oscilación de la lima⁷⁰.

La técnica de irrigación pasiva, cuya técnica recae en una lima, la misma que tiene oscilaciones libres en el interior del canal radicular, activando la solución irrigadora, mediante fuerzas biofísicas como es el microvapor. Existe limitada información en cuanto a los parámetros oscilatorios al ser utilizado en un líquido en el interior del canal. El modo de operar de una lima se encuentra comprometido por una serie de nodos y antinodos. Las limas más delgadas y largas forman más antinodos. La vibración máxima ocurre en el extremo libre al final de la lima y al aumentar el poder o la fuerza del generador, la energía distribuida a la lima se disipa en vibraciones no deseadas, afectando la amplitud. Esto puede reducir las fuerzas biofísicas necesarias para maximizar la efectividad de la técnica.

La cavitación en un fluido es descrita como la formación impulsiva de una cavidad en un líquido a través de fuerzas tensiles inducidas por corrientes de alta velocidad y gradiente, formando burbujas. Las burbujas se expanden y colapsan rápidamente, produciendo energía, dando lugar a que se intensifique el sonido. La cavitación acústica puede ser definida

⁷⁰ STOCK, Christopher J.R. ob. Cit. Pág. 144.

como la formación de nuevas burbujas o la expansión, contracción y/o distorsión de las burbujas pre-existentes en un líquido.

Actualmente se diferencia entre dos tipos de cavitación:

La *cavitación estable* se presenta sobre todo en el centro de la lima y es una pulsación lineal de cuerpos repletos de gas en un campo sónico de “baja amplitud”.

La *cavitación transitoria* se caracteriza por “burbujas de gas con pulsaciones altamente energéticas” y exige la oscilación libre de la lima en el conducto. En este caso parece ser útil doblar previamente el alambre o lima en los conductos curvados⁷¹.

Cuando la presión acústica es lo suficientemente alta, las burbujas pueden colapsar violentamente, generando un gas interno con una alta presión y temperatura. La cavitación transitoria sólo ocurre cuando la lima puede vibrar libremente en el canal, o cuando toca las paredes levemente o de manera no intencional.

Se ha observado que el uso de activación ultrasónica puede conllevar a cambios de temperatura durante su uso. En un estudio donde se utilizó una corriente de irrigación continua o PUI, se observó una disminución de temperatura a nivel coronal, mostrando un patrón más variable a nivel medio y apical. Además se observó un leve aumento de temperatura con el tiempo, siendo éste de 7.7° C a nivel coronal y tercio medio, A nivel de tercio apical, se observó un aumento de

⁷¹ BAUMANN, Michael A., BEER, Rudolf ob. Cit. Pág. 87.

temperatura menor. Otro dato importante que se reportó, fue que el uso de limas de mayor calibre generaron un mayor aumento de temperatura.

En la PUI, el NaOCl es importante porque elimina más eficazmente capa de detritus, desechos y bacterias que el agua.

El tejido pulpar y los desechos pueden, además, ser eliminados con facilidad de huecos de acceso difícil o impracticable mediante instrumental mecánico. La PUI es un complemento y una mejora importante de la limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares⁷².

3.6 Microscopio Electrónico de Barrido

3.6.1 Concepto

Un microscopio electrónico de barrido (MEB) está compuesto por una columna óptica electrónica, un sistema de vacío y de la electrónica.

La columna es notablemente más corta porque sólo hay tres lentes para enfocar los electrones en un haz fino sobre el espécimen; además, no hay lentes bajo el espécimen. La cámara del espécimen, por otra parte, es mayor debido a que la técnica MEB no impone otras restricciones sobre tamaño del espécimen que las impuestas por el tamaño de su cámara de espécimen. La unidad electrónica es más pequeña: aunque contiene electrónica de barrido y visualización, las

⁷² BAUMANN, Michael A., BEER, Rudolf ob. Cit. Pág. 87.

alimentaciones de los lentes y el voltaje de aceleración son considerablemente más compactas⁷³.

3.6.2) El espécimen durante el bombardeo electrónico

En general, cinco fenómenos se usan en un MEB convencional:

- *El propio espécimen emite electrones secundarios.
- *Algunos de los electrones primarios son reflejados (electrones retrodispersados).
- *El espécimen absorbe electrones.
- *El espécimen emite rayos X.
- *El espécimen, a veces, emite fotones (luz).

3.6.3) Vacío

En general se produce un vacío lo suficientemente bajo para el MEB mediante una bomba de difusión de aceite, o una bomba turbomolecular, asistida en cada caso por una bomba rotativa para hacer el vacío previo.

3.6.4) Aplicaciones y preparación del espécimen

Se puede usar un MEB siempre que se requiera información sobre la superficie de un espécimen. Esto se aplica a muchas ramas de la ciencia y de la tecnología. El único requisito es que el espécimen pueda soportar el vacío de la cámara y el bombardeo electrónico.

⁷³ www.feicompany.com

Muchos especímenes se pueden introducir en la cámara sin preparación de ninguna clase. Si el espécimen contiene componentes volátiles, como agua, será necesario eliminarla mediante un proceso de secado. Los especímenes no conductores se cargarán por el bombardeo electrónico y necesitan ser recubiertos de una capa conductora. Debido a que un elemento pesado, como el oro, también proporciona una buena producción de electrones secundarios y, por lo tanto, una buena calidad de imagen, este es el elemento favorito para el recubrimiento. Además produce un recubrimiento de grano fino y se aplica fácilmente en un metalizador por bombardeo iónico. La capa necesaria para garantizar la conductibilidad es bastante delgada (unos 10 nm)⁷⁴.

REVISIÓN DE ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

- Guerisoli D.M.Z, Marchesan M.A., Walmsley A.D., Lumley P.J. & Pecora J.D.
“Evaluación de la remoción del smear layer por EDTAC e hipoclorito de sodio con agitación ultrasónica”. *International Endodontic Journal* **35**, 418-421, 2002.

Resumen:

Bajo agitación ultrasónica, hipoclorito de sodio asociado con EDTAC removió el smear layer de las paredes del conducto radicular, mientras que la irrigación con agua destilada o 1.0% de hipoclorito de sodio puro no removió smear layer.

⁷⁴ www.feicompany.com

- Mayer B.E., Peters O.A. & Barbakow F. “Efectos de los instrumentos rotatorios e irrigación ultrasónica en la valoración del debris y smear layer: estudio microscópico electrónico”. *International Endodontic Journal*, **35**, 582-589, 2002.

Resumen:

Este estudio evaluó la valoración del debris y smear layer después de dos tipos de instrumentos de diferentes aleaciones fueron usados para activar ultrasónicamente irrigantes durante la preparación del canal. La influencia de dos técnicas de preparación rotatoria en la limpieza de los canales formados fue también estudiada.

- Mondragón, Alejandro (2008). “Comparación de dos técnicas de limpieza ultrasónica del sistema de conductos radiculares por medio de la escala Rome”. Tesis de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo- México. División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Odontología.

Resumen:

El propósito del presente trabajo de investigación tuvo por objetivo comparar la limpieza del tercio apical del conducto con dos técnicas de activación ultrasónica aplicada a una lima flex R número 25 y a una aguja endodóntica (endo-Eze) calibre 27, mediante la escala de Rome en 60 dientes unirradiculares en la clínica de Endodoncia del Centro Universitario de Estudios de Posgrado e Investigación (CUEPI) de la Facultad de Odontología.

- Borro, Irene. “Estudio in vitro con microscopio electrónico de barrido de distintos métodos de activación de soluciones irrigantes”.

XII PREMIO CIENTÍFICO ANUAL PROF. DR. PEDRO RUÍZ DE TEMIÑO MALO (CONVOCATORIA 2009).
Artículo Original de la Universidad Europea de Madrid.

Resumen:

La limpieza del sistema de conductos es una parte clave en el tratamiento endodóntico dental modo que forma parte de los tres pilares de la endodoncia (junto con la instrumentación y la obturación). El estado actual de la ciencia muestra que la irrigación activa, junto con el uso de productos como los quelantes del calcio, pueden arrojar resultados más predecibles en cuanto a limpieza de los conductos. En este estudio se comparan diferentes formas de irrigación activa confrontando el resultado con la irrigación pasiva, utilizando diferentes patrones de irrigación in Vitro a distintas concentraciones.

- Paredes, Jorge. “Irrigación por medio de presión apical negativa en endodoncia “Revista Nacional de Odontología México Año 1/Vol. II/2009.

Resumen:

El presente estudio se llevó a cabo para identificar la eficacia del sistema y determinar la presencia o no del lodo dentinario o smear layer. Se seleccionó una muestra de 60 conductos con curvatura moderada (según la clasificación de Schneider) recién extraídos y con ápice maduro.

4. HIPÓTESIS

Dado que el ultrasonido produce efectos físicos como la cavitación, implosión y microcorriente acústica.

Es probable que el método de irrigación con ultrasonido remueva más smear layer y debris que las otras dos técnicas.





CAPÍTULO II PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

II. PLANTEAMIENTO OPERACIONAL:

1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1 TÉCNICA

Consistirá en aplicar la “Técnica de Observación directa y sistemática (de laboratorio)” al obtener muestras, que son las piezas dentarias que serán examinadas al microscopio electrónico de barrido.

VARIABLES	INDICADORES	SUBINDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
<p>Estímulo</p> <ul style="list-style-type: none"> Eficacia de los métodos de Irrigación <p><u>Concepto Irrigación</u> Hacer pasar un líquido a través de las paredes del conducto radicular con la finalidad de remover restos pulpares.</p>				

		Área de dentina limpia							
		SMEAR LAYER (Tercio cervical, medio y apical)	DEBRIS (Tercio cervical, medio y apical)						
		<p>Respuesta</p> <ul style="list-style-type: none"> Remoción de Smear layer y Debris del conducto radicular de molares inferiores. 	Observación microscópica			<p>1</p> <p>Cuando todos los túbulos dentinarios se encuentran abierto y no hay presencia de smear layer o calcosforitos</p>	<p>1</p> <p>Cuando no hay debris o sólo pequeñas partículas aisladas</p>	Observación directa y sistemática	Ficha de registro laboratorial
						<p>2</p> <p>Cuando algunos túbulos dentinarios están abiertos y otros cubiertos por una capa delgada de smear layer</p>	<p>2</p> <p>Cuando mínimas partículas de debris se encuentran presente en pequeñas masas</p>		
<p>3</p> <p>Cuando pocos túbulos dentinarios están abiertos y el resto cubierto por una delgada capa homogénea de smear layer</p>	<p>3</p> <p>Cuando pequeñas masas de partículas de debris cubren menos del 50 % de la pared del conducto.</p>								

<p>Respuesta</p> <ul style="list-style-type: none"> • Remoción de Smear layer y Debris del conducto radicular de molares inferiores. 	<p>Observación microscópica</p>	<p>4</p> <p>Cuando todos los túbulos dentinarios están cubiertos por un smear layer homogéneo sin ningún túbulos abiertos visibles.</p>	<p>4</p> <p>Cuando masas de partículas de debris cubren más del 50 % de la pared del conducto.</p>	<p>Observación directa y sistemática</p>	<p>Ficha de registro laboratorial</p>
		<p>5</p> <p>Cuando una capa gruesa homogénea de smear layer cubre las paredes del conducto.</p>	<p>5</p> <p>Cuando masas de partículas de debris cubren completamente la pared del conducto.</p>		

1.2 INSTRUMENTOS

1.2.1 Instrumentos documentales

Como instrumento documental se aplicó:

- Ficha de registro laboratorial

1.2.2 Instrumentos mecánicos

- Limas WaveOne™ PRIMARY #025.08
- Lima K File #08, #10 y #25.
- Lima Ultrasónica Woodpecker #15
- Regla endodóntica
- Aguja Tuberculina
- Aguja Navitip
- Jeringa 5 ml
- Ultrasonido

- Pieza de mano de alta velocidad
- Micromotor
- Fresa redonda
- Disco de diamante
- Bisturí
- Hoja de Bisturí
- Equipo de Rayos X
- Microscopio Electrónico de Barrido (MEB)
- Cámara fotográfica

1.3 MATERIALES

- Cemento de policarboxilato de zinc
- Hipoclorito de Sodio (NaOCl) al 5%
- EDTA 17%
- Suero Fisiológico
- Material de laboratorio
- Material de escritorio

1.4. PROCEDIMIENTO

Se seleccionaron 30 molares inferiores humanos extraídos, cuyas raíces se encontraron en buen estado; se trataron previamente con NaOCl 5%, para eliminar el tejido orgánico remanente.

Se reconstruyó con cemento de policarboxilato de zinc la corona dentaria de algunos molares que estaban partidas, con el fin de que el irrigante (NaOCl) inunde esa zona.

Se realizó la apertura cameral con la pieza de alta velocidad y la fresa redonda hasta encontrar la entrada de los conductos camerales.

Posteriormente se permeabilizaron los conductos con una lima K-file #08 y #10, estableciéndose la longitud de trabajo restando 1 mm cuando la lima asomaba el foramen; se tomó una radiografía periapical para corroborar la medida de la longitud de trabajo.

Se dividió las 30 piezas dentarias al azar en 3 grupos; el grupo A (10 muestras): se irrigó con la Jeringa de 5 ml y la aguja de Tuberculina (NaOCl 5 %). El grupo B (10 muestras): se irrigó con aguja navitip a 2 mm del ápice empleando una jeringa de 5 ml (NaOCl5%). El grupo C (10 muestras): se irrigó con aguja navitip a 2 mm del ápice empleando una jeringa de 5 ml (NaOCl 5%) para después proceder a la activación ultrasónica

Posteriormente se instrumentaron las muestras con Limas WaveOne™ PRIMARY # 025.08, a longitud de trabajo.

Durante toda la secuencia de instrumentación, los grupos A y B se irrigaron con NaOCl (5%) 5ml cada instrumentación, utilizando la jeringa y la aguja irrigadora; con agitación intermitente mientras se irrigaban los conductos dentarios; según el grupo al que pertenezca la pieza dentaria. Al finalizar la instrumentación se procedió a irrigar con NaOCl (5%) 5ml, después con EDTA (17%) durante tres minutos, agitando dentro del conducto con una lima K-file #25; para luego lavar con suero fisiológico (5ml) utilizando la jeringa y la aguja irrigadora según el grupo al que pertenezca la pieza dentaria.

Para el grupo C, durante toda la secuencia de instrumentación se irrigó con NaOCl (5%) 5ml para cada instrumentación. Al finalizar la instrumentación se irrigó con EDTA (17%) y se procedió a la activación ultrasónica con una lima ultrasónica Woodpecker #15 por 3 minutos, luego NaOCl (5%) activando la lima ultrasónica y se finalizó con EDTA (17%) activando la lima ultrasónica de la misma manera que las veces anteriores; se lavó con suero fisiológico.

Todas las muestras fueron secadas con puntas de papel después de haber sido lavadas con suero fisiológico.

Preparación de las Muestras para el Microscopio Electrónico de Barrido:

Una vez terminada la instrumentación y la irrigación; se cortó de manera incompleta la raíz mesial en sentido de vestibular a lingual con micromotor y refrigeración, hasta que se observe el conducto radicular de la pared externa, finalizándose la sección con un bisturí para que los residuos no contaminen las muestras.

En el laboratorio se prepararon las muestras con un recubrimiento noble, mediante la técnica del vacío y se colocaron al MEB para su evaluación.

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1 ÁMBITO ESPACIAL

La recolección de muestras se llevó a cabo de diversos consultorios odontológicos de la ciudad de Arequipa.

La observación de las muestras se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Microscopía Electrónica de la Universidad San Agustín-Arequipa.

2.2 TEMPORALIDAD

Se trata de una investigación coyuntural porque se realizó luego de la aprobación del plan de tesis, en el período de Diciembre - Marzo.

2.3 UNIDADES DE ESTUDIO

Las unidades de estudio fueron 30 molares inferiores que presentaron los criterios de inclusión mencionados; y que fueron divididos en 3 grupos (10 molares inferiores por cada grupo) para su estudio.

Criterios de inclusión:

- Molares Inferiores, extraídos y cuyas raíces estén en buen estado.
- Molares Inferiores sin reabsorción interna y externa.
- Molares Inferiores con el ápice formado.
- Molares Inferiores que no estén instrumentados y/u obturados.

Criterios de exclusión:

- Molares Inferiores, cuyas raíces no estén en buen estado.
- Molares Inferiores con reabsorción interna y externa.
- Molares Inferiores que no tengan el ápice formado.
- Molares Inferiores que estén instrumentados y/u obturados.

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1 ORGANIZACIÓN

El estudio se llevó a cabo con la previa aprobación y autorización del Sr. Decano de la Facultad de Odontología; luego se procedió a la realización de la tesis en sí; realizando la parte procedimental: instrumentación, irrigación de las piezas dentarias, análisis de las muestras en el MEB y finalmente se presentaron los resultados, conclusiones y recomendaciones.

CRONOGRAMA

2012-2013

Actividades/Tiempo	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Planteamiento Teórico	X					
Marco Teórico	X					
Planteamiento Operacional		X				
Recolección de Muestras		X	X			
Parte Experimental			X	X		
Procesamiento de Datos				X		
Cuadros y Gráficos					X	
Introducción, Resumen					X	
Conclusiones					X	
Informe Final						X

3.2 RECURSOS

3.2.1 Recursos Humanos

Investigador: Emilio González Polar Mesia

Asesor: Dr. Hair Salas Beltrán

Colaborador Directo: Ing. Violeta García Romero

3.2.2 Recursos Económicos

El presupuesto para recolección de datos fue plenamente ofertado por el autor.

3.2.3 Recursos Institucionales

-HASAB

-Centro Odontológico Odontho Speed.

-Centro de Microscopia Electrónica de la Universidad San Agustín-Arequipa.

3.3 VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Se realizó la aplicación de prueba piloto en un 5% de toda la muestra.

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

4.1 EN EL ÁMBITO DE SISTEMATIZACIÓN DE DATOS

4.1.1 Clasificación

Una vez obtenida la muestra así como la ficha de laboratorio, los datos fueron ordenados en una matriz de sistematización.

4.1.2 Recuento

Los datos clasificados se contabilizaron manualmente empleando matrices de conteo.

4.1.3 Análisis de datos

El análisis de los datos fue determinado por el estadístico, se empleó: media aritmética, desviación estándar, ANOVA y TUKEY debido a que los resultados son de carácter cuantitativo.

4.1.4 Plan de tabulación

Se utilizaron tablas de doble entrada.

4.1.5 Graficación

Se utilizaron barras compuestas.

4.2 EN EL ÁMBITO DE ESTUDIOS DE LOS DATOS

Jerarquización de datos

Se hicieron las operaciones para la interpretación de los cuadros.

Se interpretaron los resultados obtenidos.

4.3 EN EL ÁMBITO DE CONCLUSIONES

Las conclusiones fueron formuladas a nivel de las variables e indicadores en respuesta a los objetivos, interrogantes e hipótesis.

Se basó en la comparación de los valores obtenidos para así concluir que el estudio fue eficaz.

4.4 EN EL ÁMBITO DE RECOMENDACIONES

Las recomendaciones fueron dadas como sugerencias, las cuales fueron planteadas en base a los resultados y a las conclusiones del trabajo de investigación. Fueron orientadas a nivel de formación profesional; a nivel de la línea de investigación y de la aplicación práctica, sencilla.

CAPÍTULO III

RESULTADOS

CUADRO N° 1

**COMPARACIÓN DEL SMEAR LAYER EN EL TERCIO CERVICAL,
MEDIO Y APICAL DEL CONDUCTO MESIO VESTIBULAR EN LOS
GRUPOS DE ESTUDIO**

Smear layer Mesio Vestibular	GRUPO DE ESTUDIO		
	Tuberculina (A)	Aguja Navitip (B)	Ultrasonido (C)
Tercio Cervical			
Media Aritmética	1.05	1.03	1.00
Desviación Estándar	0.10	0.07	0.00
Valor Mínimo	1.00	1.00	1.00
Valor Máximo	1.33	1.22	1.00
P	0.274 (P ≥ 0.05) N.S.		
Tercio Medio			
Media Aritmética	3.11	1.08	1.00
Desviación Estándar	0.51	0.11	0.00
Valor Mínimo	2.00	1.00	1.00
Valor Máximo	4.00	1.22	1.00
P	0.000 (P < 0.05) S.S. A > B = C		
Tercio Apical			
Media Aritmética	4.87	4.77	1.04
Desviación Estándar	0.38	0.41	0.10
Valor Mínimo	3.78	4.00	1.00
Valor Máximo	5.00	5.00	1.33
P	0.000 (P < 0.05) S.S. A = B > C		

Fuente: Matriz de Sistematización

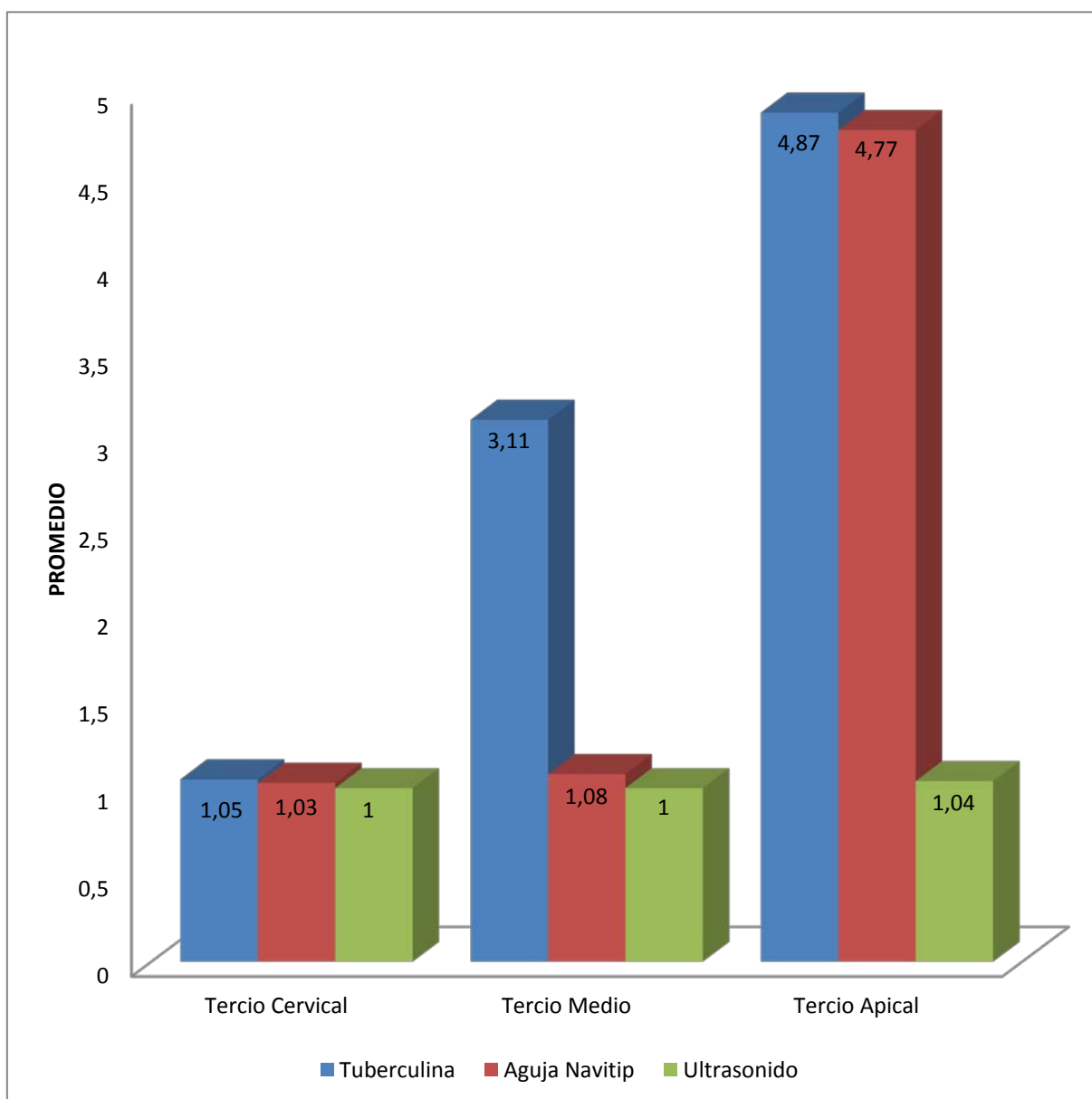
Observamos en el Cuadro y en el Gráfico 1, que estadísticamente no hay diferencia significativa en los grupos de estudio respecto a la remoción del smear layer en el tercio cervical del conducto mesio vestibular. Los grupos de estudio tuvieron como promedio 1.05, 1.03 y 1.00 en la escala de Mayer, para los grupos A, B y C, respectivamente; no se encontró smear layer en dicho conducto.

En el tercio medio estadísticamente hay diferencia significativa en los grupos de estudio respecto a la remoción del smear layer. El grupo A tuvo como promedio 3.11, pocos túbulos dentinarios se encontraron abiertos, presentando una delgada capa homogénea de smear layer. En los grupos B y C, no hubo presencia de smear layer, obteniendo como promedios 1.08 y 1, respectivamente.

En el tercio apical estadísticamente hay diferencia significativa. El grupo C tuvo un promedio de 1.04, no encontrándose smear layer en el conducto. Los grupos A y B tuvieron un promedio de 4.87 y 4.77, respectivamente; todos los túbulos dentinarios estaban cubiertos por un smear layer homogéneo sin ningún túbulo abierto visible.

GRÁFICO N° 1

COMPARACIÓN DEL SMEAR LAYER EN EL TERCIO CERVICAL, MEDIO Y APICAL DEL CONDUCTO MESIO VESTIBULAR EN LOS GRUPOS DE ESTUDIO



CUADRO N° 2

**COMPARACIÓN DEL SMEAR LAYER EN EL TERCIO CERVICAL,
MEDIO Y APICAL DEL CONDUCTO MESIO LINGUAL EN LOS
GRUPOS DE ESTUDIO**

Smear layer Mesio Lingual	GRUPO DE ESTUDIO		
	Tuberculina (A)	Aguja Navitip (B)	Ultrasonido (C)
Tercio Cervical			
Media Aritmética	1.02	1.11	1.02
Desviación Estándar	0.04	0.19	0.06
Valor Mínimo	1.00	1.00	1.00
Valor Máximo	1.11	1.56	1.22
P	0.195 (P ≥ 0.05) N.S.		
Tercio Medio			
Media Aritmética	2.95	1.06	1.02
Desviación Estándar	0.68	0.09	0.06
Valor Mínimo	2.00	1.00	1.00
Valor Máximo	4.00	1.22	1.22
P	0.000 (P < 0.05) S.S. A > B = C		
Tercio Apical			
Media Aritmética	4.90	4.82	1.04
Desviación Estándar	0.31	0.37	0.07
Valor Mínimo	4.00	4.00	1.00
Valor Máximo	5.00	5.00	1.22
P	0.000 (P < 0.05) S.S. A = B > C		

Fuente: Matriz de Sistematización

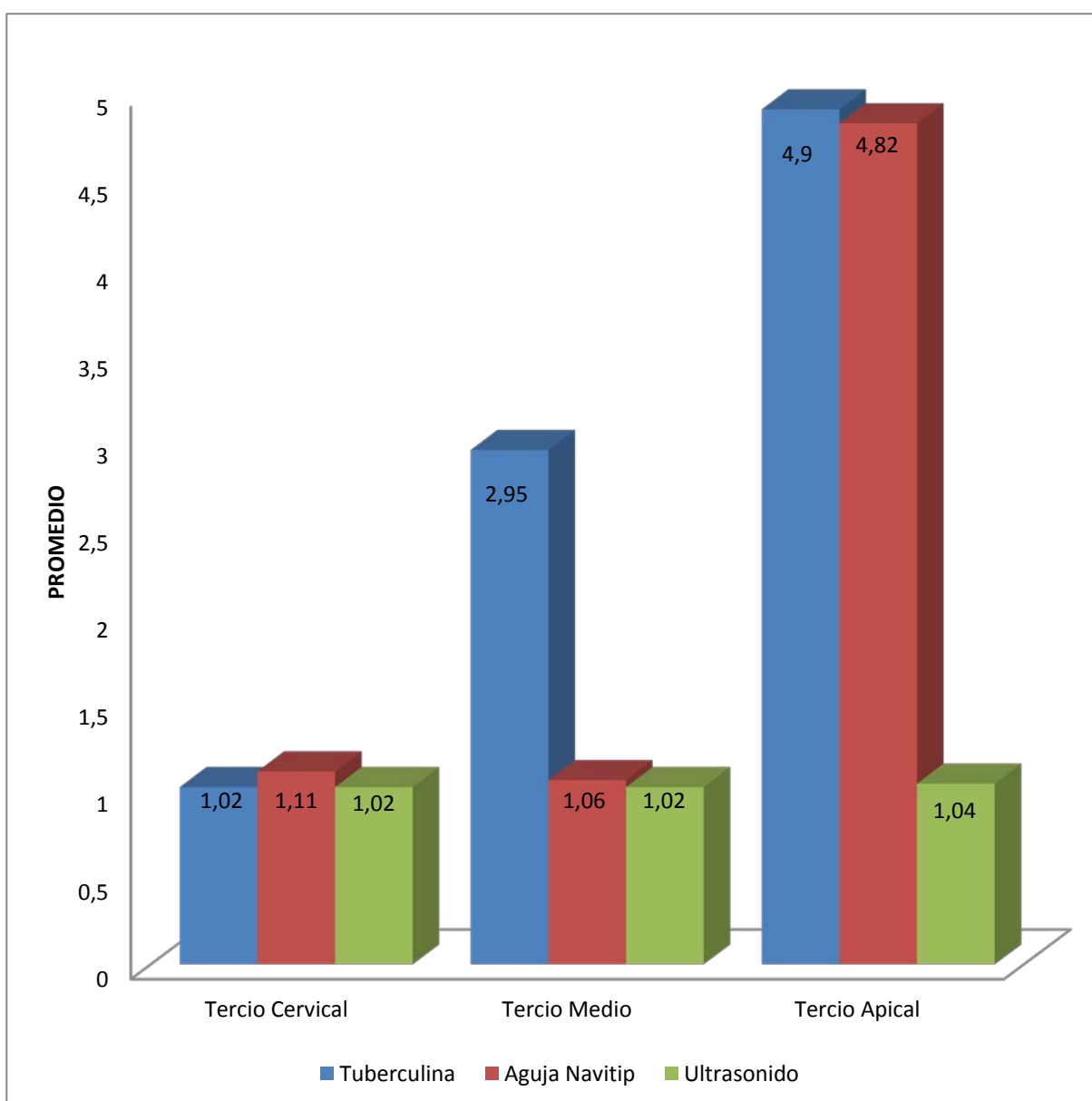
Observamos en Cuadro y en el Gráfico 2, que estadísticamente no hay diferencia significativa en los grupos de estudio respecto a la remoción del smear layer en el tercio cervical del conducto mesio vestibular. Los grupos de estudio tuvieron como promedio 1.02, 1.11 y 1.02 en la escala de Mayer, para los grupos A, B y C, respectivamente; no se encontró smear layer en dicho conducto.

En el tercio medio estadísticamente hay diferencia significativa en los grupos de estudio respecto a la remoción del smear layer. El grupo A tuvo como promedio 2.95, pocos túbulos dentinarios se encontraron abiertos, presentando una delgada capa homogénea de smear layer. En los grupos B y C, no hubo presencia de smear layer, obteniendo como promedios 1.06 y 1.02, respectivamente.

En el tercio apical estadísticamente hay diferencia significativa. El grupo C tuvo un promedio de 1.04, no encontrándose smear layer en el conducto. Los grupos A y B tuvieron un promedio de 4.90 y 4.82, respectivamente; todos los túbulos dentinarios estaban cubiertos por un smear layer homogéneo sin ningún túbulo abierto visible.

GRÁFICO N° 2

COMPARACIÓN DEL SMEAR LAYER EN EL TERCIO CERVICAL, MEDIO Y APICAL DEL CONDUCTO MESIO LINGUAL EN LOS GRUPOS DE ESTUDIO



CUADRO N° 3

COMPARACIÓN DEL DEBRIS EN EL TERCIO CERVICAL, MEDIO Y APICAL DEL CONDUCTO MESIO VESTIBULAR EN LOS GRUPOS DE ESTUDIO

Debris Mesio Vestibular	GRUPO DE ESTUDIO		
	Tuberculina (A)	Aguja Navitip (B)	Ultrasonido (C)
Tercio Cervical			
Media Aritmética	1.08	1.00	1.01
Desviación Estándar	0.10	0.00	0.03
Valor Mínimo	1.00	1.00	1.00
Valor Máximo	1.22	1.00	1.11
P	0.097 (P ≥ 0.05) N.S.		
Tercio Medio			
Media Aritmética	2.76	1.05	1.03
Desviación Estándar	0.60	0.07	0.07
Valor Mínimo	2.00	1.00	1.00
Valor Máximo	3.56	1.22	1.22
P	0.000 (P < 0.05) S.S. A > B = C		
Tercio Apical			
Media Aritmética	4.83	4.56	1.06
Desviación Estándar	0.52	0.55	0.09
Valor Mínimo	3.33	3.44	1.00
Valor Máximo	5.00	5.00	1.22
P	0.000 (P < 0.05) S.S. A = B > C		

Fuente: Matriz de Sistematización

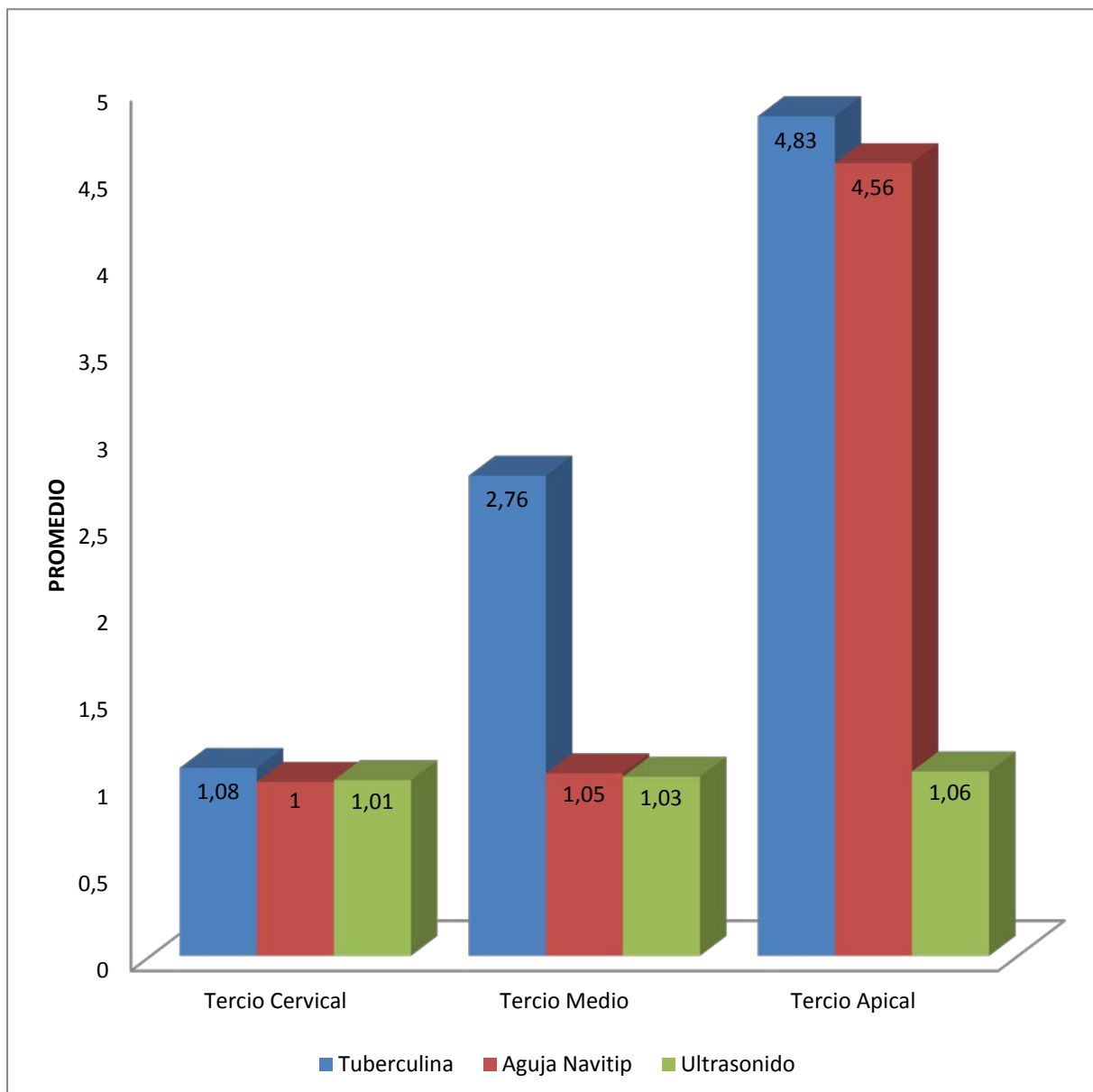
Observamos en Cuadro y en el Gráfico 3, que estadísticamente no hay diferencia significativa en los grupos de estudio respecto a la remoción del debris en el tercio cervical del conducto mesio vestibular. Los grupos de estudio tuvieron como promedio 1.08, 1.00 y 1.01 en la escala de Mayer, para los grupos A, B y C, respectivamente; no se encontró debris o sólo pequeñas partículas aisladas en dicho conducto.

En el tercio medio estadísticamente hay diferencia significativa en los grupos de estudio respecto a la remoción del debris. El grupo A tuvo como promedio 2.76, pequeñas masas de partículas cubrían menos del 50% de la pared del conducto. En los grupos B y C, no hubo partículas de debris o sólo pequeñas partículas aisladas, obteniendo como promedios 1.05 y 1.03, respectivamente.

En el tercio apical estadísticamente hay diferencia significativa. El grupo C tuvo un promedio de 1.06, no encontrándose debris en el conducto o pequeñas partículas aisladas. Los grupos A y B tuvieron un promedio de 4.83 y 4.56, respectivamente; masas de partículas de debris cubrían completamente la pared del conducto.

GRÁFICO N° 3

COMPARACIÓN DEL DEBRIS EN EL TERCIO CERVICAL, MEDIO Y APICAL DEL CONDUCTO MESIO VESTIBULAR EN LOS GRUPOS DE ESTUDIO



CUADRO N° 4

COMPARACIÓN DEL DEBRIS EN EL TERCIO CERVICAL, MEDIO Y APICAL DEL CONDUCTO MESIO LINGUAL EN LOS GRUPOS DE ESTUDIO

Debris Mesio Lingual	GRUPO DE ESTUDIO		
	Tuberculina (A)	Aguja Navitip (B)	Ultrasonido (C)
Tercio Cervical			
Media Aritmética	1.11	1.16	1.01
Desviación Estándar	0.14	0.21	0.03
Valor Mínimo	1.00	1.00	1.00
Valor Máximo	1.33	1.56	1.11
P	0.087 (P ≥ 0.05) N.S.		
Tercio Medio			
Media Aritmética	2.63	1.09	1.05
Desviación Estándar	0.47	0.12	0.11
Valor Mínimo	2.00	1.00	1.00
Valor Máximo	3.00	1.33	1.33
P	0.000 (P < 0.05) S.S. A > B = C		
Tercio Apical			
Media Aritmética	4.90	4.77	1.06
Desviación Estándar	0.31	0.41	0.07
Valor Mínimo	4.00	4.00	1.00
Valor Máximo	5.00	5.00	1.22
P	0.000 (P < 0.05) S.S. A = B > C		

Fuente: Matriz de Sistematización

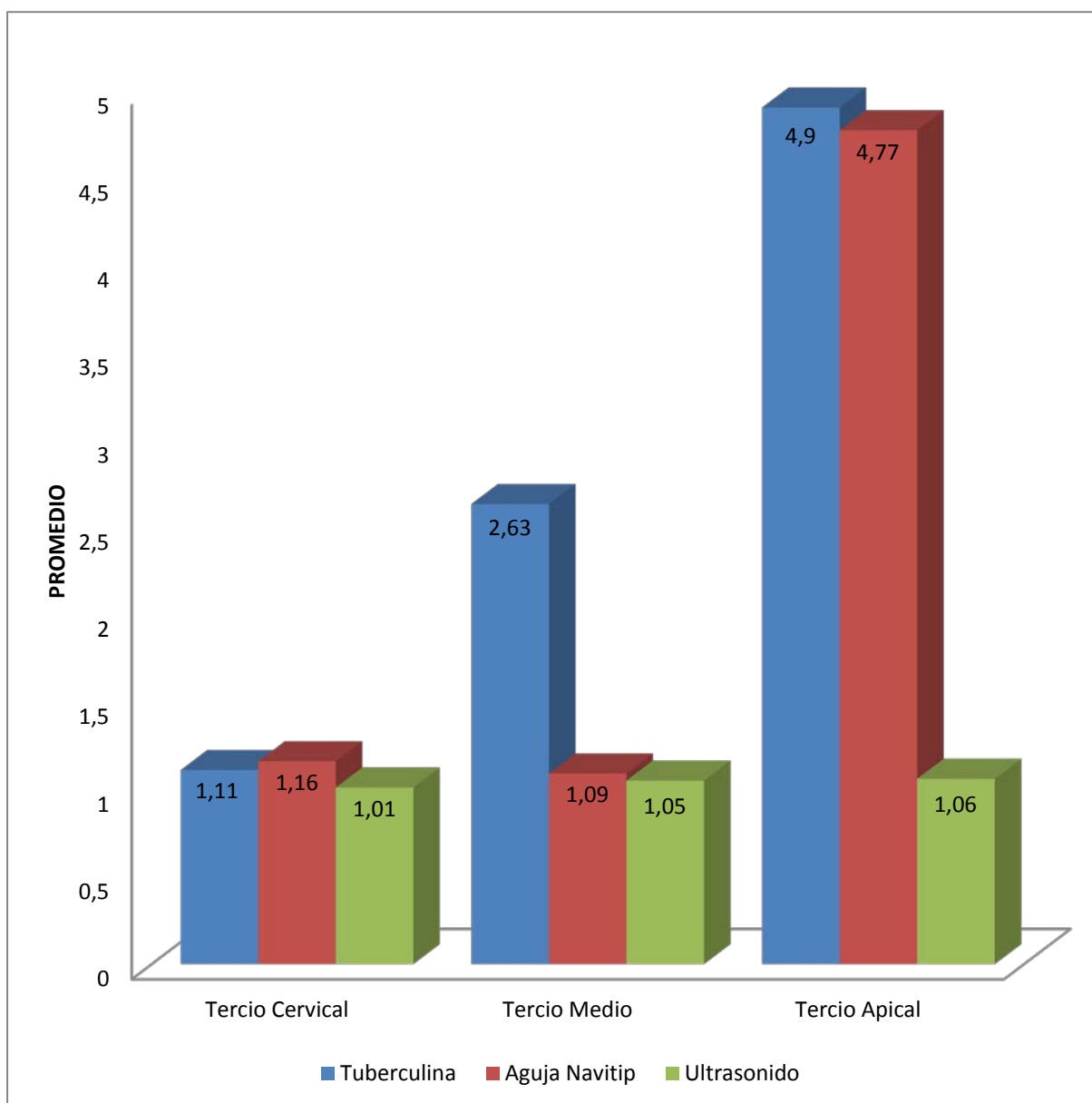
Observamos en Cuadro y en el Gráfico 4, que estadísticamente no hay diferencia significativa en los grupos de estudio respecto a la remoción del debris en el tercio cervical del conducto mesio vestibular. Los grupos de estudio tuvieron como promedio 1.11, 1.16 y 1.01 en la escala de Mayer, para los grupos A, B y C, respectivamente; no se encontró debris o sólo pequeñas partículas aisladas en dicho conducto.

En el tercio medio estadísticamente hay diferencia significativa en los grupos de estudio respecto a la remoción del debris. El grupo A tuvo como promedio 2.63, pequeñas masas de partículas cubrían menos del 50% de la pared del conducto. En los grupos B y C, no hubo partículas de debris o sólo pequeñas partículas aisladas, obteniendo como promedios 1.09 y 1.05, respectivamente.

En el tercio apical estadísticamente hay diferencia significativa. El grupo C tuvo un promedio de 1.06, no encontrándose debris en el conducto o pequeñas partículas aisladas. Los grupos A y B tuvieron un promedio de 4.90 y 4.77, respectivamente; masas de partículas de debris cubrían completamente la pared del conducto.

GRÁFICO N° 4

**COMPARACIÓN DEL DEBRIS EN EL TERCIO CERVICAL,
MEDIO Y APICAL DEL CONDUCTO MESIO LINGUAL EN
LOS GRUPOS DE ESTUDIO**



CUADRO N° 5

COMPARACIÓN DEL SMEAR LAYER DEL CONDUCTO MESIO VESTIBULAR Y MESIO LINGUAL EN LOS GRUPOS DE ESTUDIO

Smear layer	GRUPO DE ESTUDIO		
	Tuberculina (A)	Aguja Navitip (B)	Ultrasonido (C)
Mesio Vestibular			
Media Aritmética	3.01	2.29	1.01
Desviación Estándar	0.23	0.16	0.03
Valor Mínimo	2.56	2.00	1.00
Valor Máximo	3.33	2.48	1.11
P	0.000 (P < 0.05) S.S. A > B > C		
Mesio Lingual			
Media Aritmética	2.95	2.33	1.02
Desviación Estándar	0.18	0.16	0.04
Valor Mínimo	2.67	2.00	1.00
Valor Máximo	3.33	2.52	1.15
P	0.000 (P < 0.05) S.S. A > B > C		

Fuente: Matriz de Sistematización

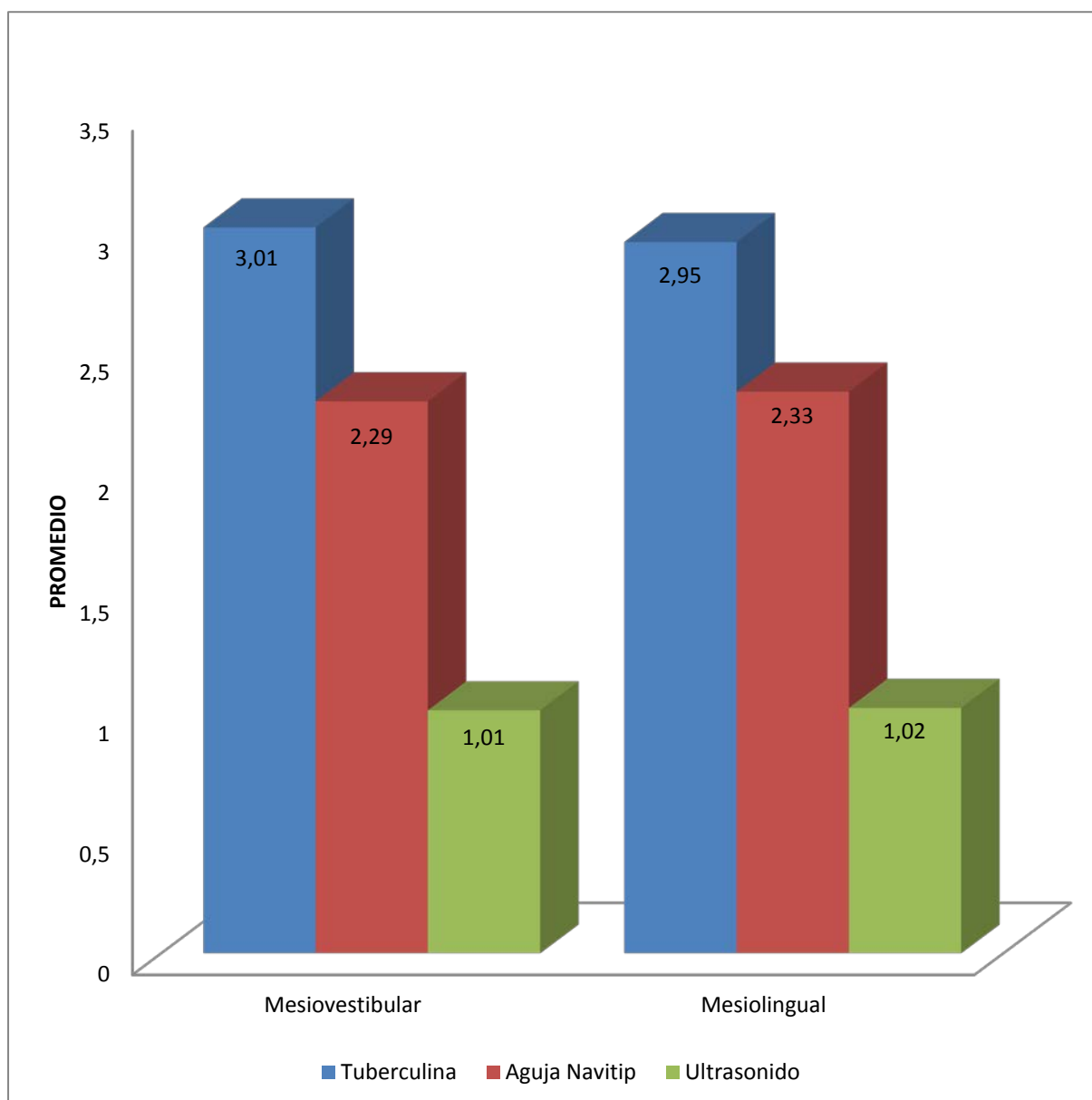
Observamos en el Cuadro y en el Gráfico 5, que estadísticamente hay diferencia significativa en los grupos de estudio respecto a la remoción del smear layer del conducto mesio vestibular. Los grupos de estudio tuvieron como promedio 3.01, 2.29 y 1.01, para los grupos A, B y C, respectivamente. En el grupo C hubo más remoción del smear layer que el grupo A y B. En el grupo B la remoción del smear layer fue mayor que la del grupo A.

En el conducto mesio lingual, los grupos de estudio presentaron diferencia significativa, respecto a la remoción del smear layer. Los grupos de estudio tuvieron como promedio 2.95, 2.33 y 1.02, para los grupos A, B y C, respectivamente. En el grupo C hubo más remoción del smear layer que el grupo A y B. En el grupo B la remoción del smear layer fue mayor que la del grupo A.



GRÁFICO N° 5

COMPARACIÓN DEL SMEAR LAYER DEL CONDUCTO MESIO VESTIBULAR Y MESIO LINGUAL EN LOS GRUPOS DE ESTUDIO



CUADRO N° 6

**COMPARACIÓN DEL DEBRIS DEL CONDUCTO MESIO VESTIBULAR
Y MESIO LINGUAL EN LOS GRUPOS DE ESTUDIO**

Debris	GRUPO DE ESTUDIO		
	Tuberculina (A)	Aguja Navitip (B)	Ultrasonido (C)
Mesio Vestibular			
Media Aritmética	2.89	2.20	1.03
Desviación Estándar	0.31	0.18	0.05
Valor Mínimo	2.15	1.85	1.00
Valor Máximo	3.22	2.37	1.18
P	0.000 (P < 0.05) S.S. A > B > C		
Mesio Lingual			
Media Aritmética	2.88	2.34	1.04
Desviación Estándar	0.15	0.14	0.06
Valor Mínimo	2.67	2.00	1.00
Valor Máximo	3.07	2.52	1.18
P	0.000 (P < 0.05) S.S. A > B > C		

Fuente: Matriz de Sistematización

Observamos en el Cuadro y en el Gráfico 6, que estadísticamente hay diferencia significativa en los grupos de estudio respecto a la remoción del debris del conducto mesio vestibular. Los grupos de estudio tuvieron como promedio 2.89, 2.20 y 1.03, para los grupos A, B y C, respectivamente. En el grupo C hubo más remoción de debris que el grupo A y B. En el grupo B la remoción de debris fue mayor que la del grupo A.

En el conducto mesio lingual, los grupos de estudio presentaron diferencia significativa, respecto a la remoción de debris. Los grupos de estudio tuvieron como promedio 2.88, 2.34 y 1.04, para los grupos A, B y C, respectivamente. En el grupo C hubo más remoción de debris que el grupo A y B. En el grupo B la remoción de debris fue mayor que la del grupo A.

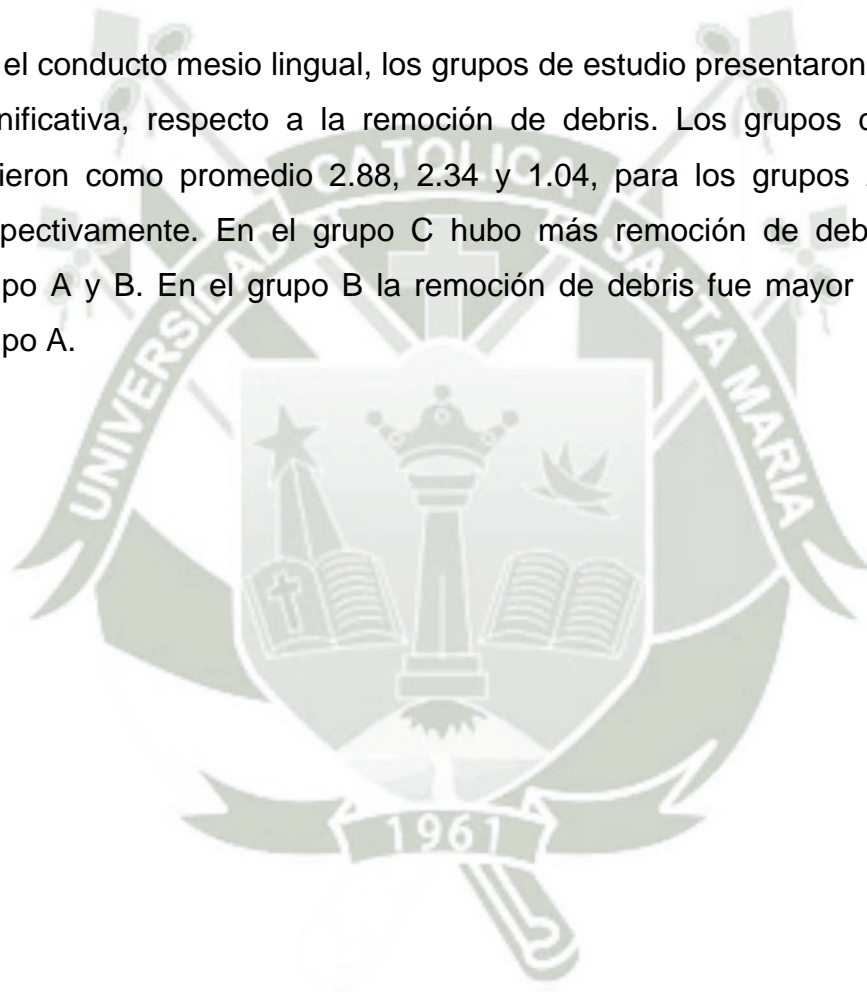
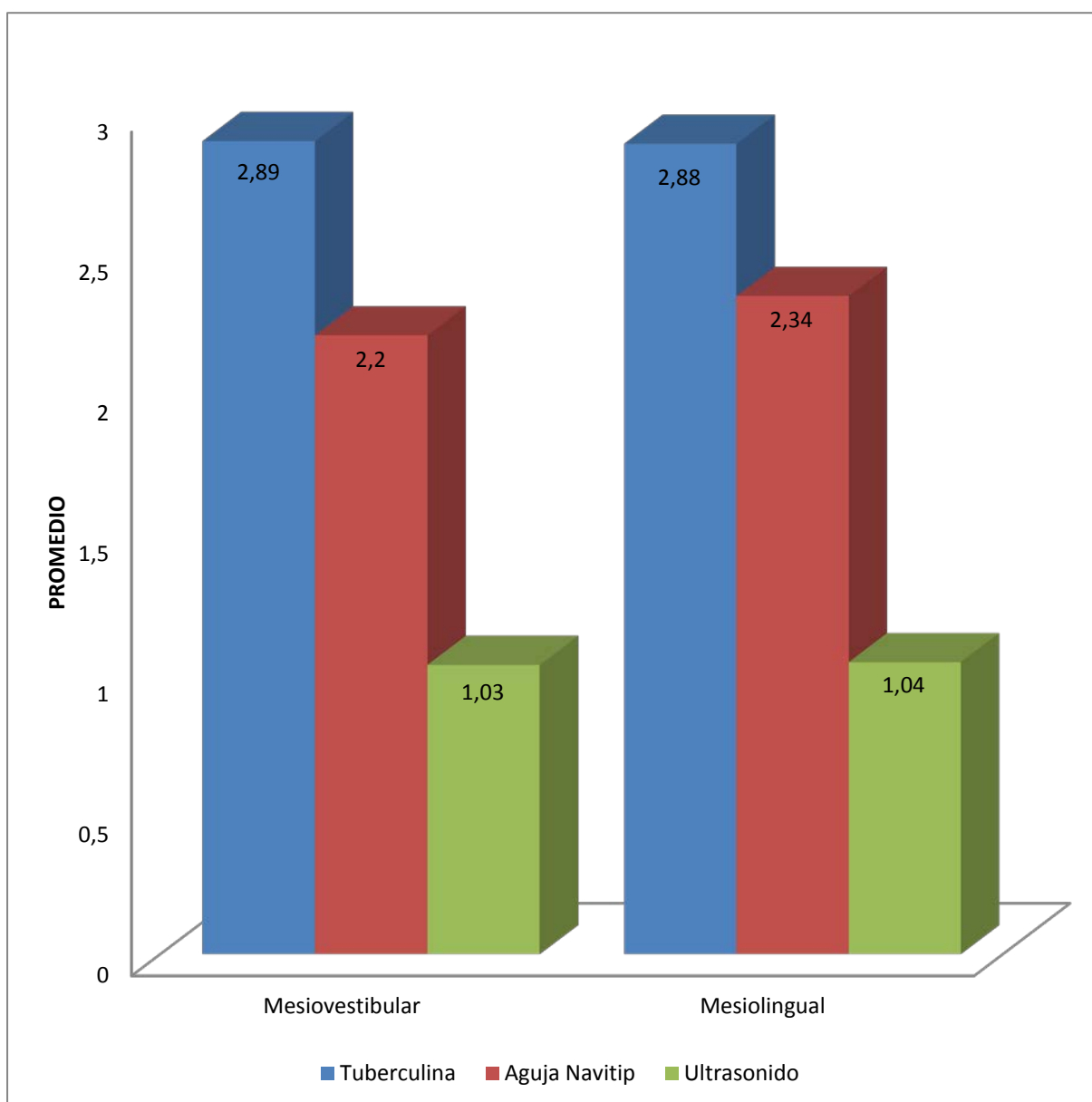


GRÁFICO N° 6

COMPARACIÓN DEL DEBRIS DEL CONDUCTO MESIO VESTIBULAR Y MESIO LINGUAL EN LOS GRUPOS DE ESTUDIO



CUADRO N° 7

COMPARACIÓN DEL SMEAR LAYER Y DEBRIS EN LOS GRUPOS DE ESTUDIO

MÉTODO	GRUPO DE ESTUDIO		
	Tuberculina (A)	Aguja Navitip (B)	Ultrasonido (C)
Smear layer			
Media Aritmética	2.98	2.31	1.02
Desviación Estándar	0.17	0.13	0.03
Valor Mínimo	2.67	2.00	1.00
Valor Máximo	3.17	2.44	1.09
P	0.000 (P < 0.05) S.S. A > B > C		
Debris			
Media Aritmética	2.88	2.27	1.04
Desviación Estándar	0.21	0.12	0.03
Valor Mínimo	2.43	2.00	1.00
Valor Máximo	3.07	2.41	1.11
P	0.000 (P < 0.05) S.S. A > B > C		

Fuente: Matriz de Sistematización

Observamos en el Cuadro y en el Gráfico 7, que estadísticamente hay diferencia significativa en los grupos de estudio respecto a la remoción del smear layer. Los grupos de estudio tuvieron como promedio 2.98, 2.31 y 1.02, para los grupos A, B y C, respectivamente. En el grupo C hubo más remoción de smear layer que el grupo A y B. En el grupo B la remoción de smear layer fue mayor que la del grupo A. Por lo tanto la presencia de smear layer fue mayor en el grupo A, seguido por el grupo B. El grupo C la presencia de smear layer fue mínima.

Los grupos de estudio presentaron diferencia significativa, respecto a la remoción de debris. Los grupos de estudio tuvieron como promedio 2.88, 2.27 y 1.04, para los grupos A, B y C, respectivamente. En el grupo C hubo más remoción de debris que el grupo A y B. En el grupo B la remoción de debris fue mayor que la del grupo A. Por tanto la presencia de debris fue mayor en el grupo A, seguido por el grupo B. El grupo C la presencia de debris fue mínima.

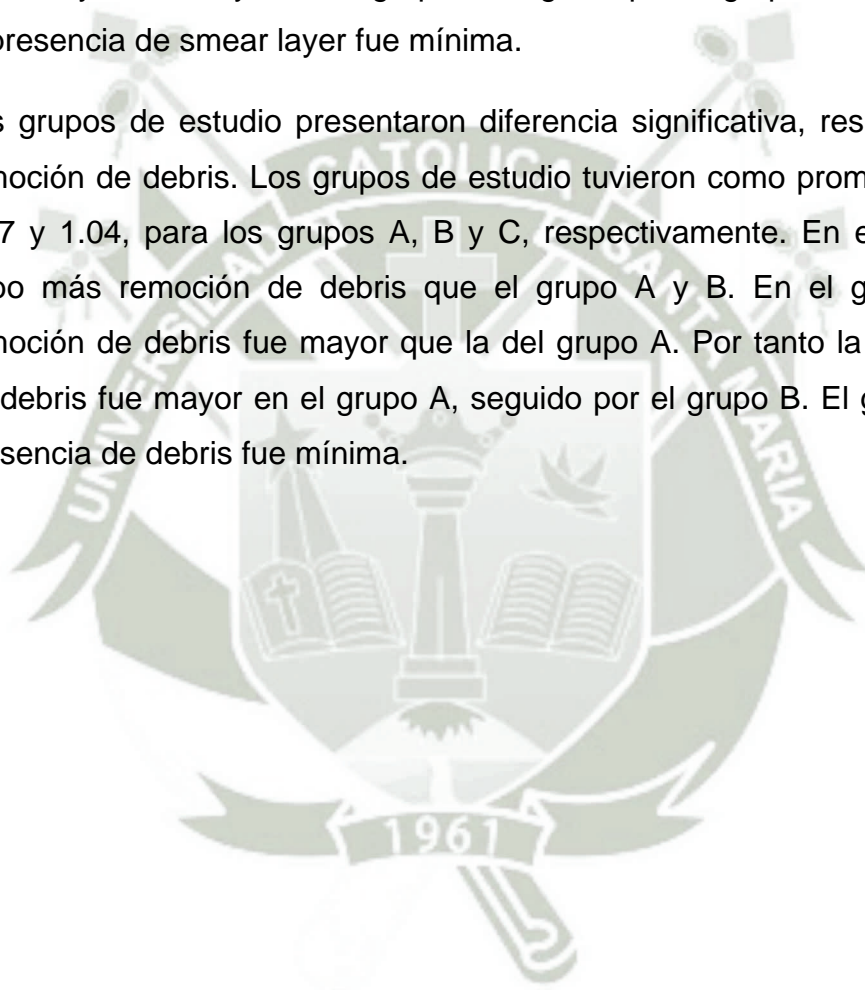
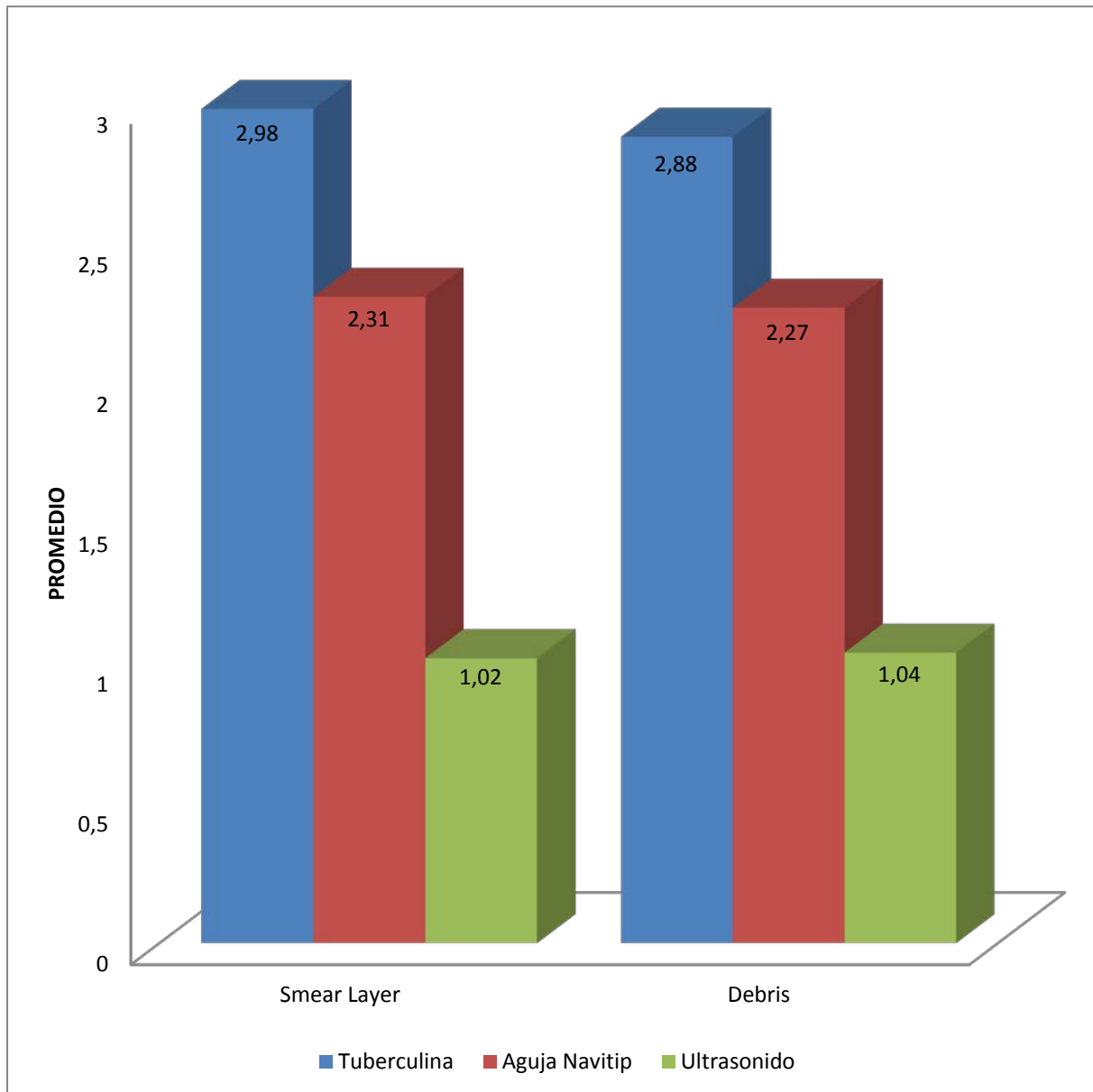


GRÁFICO N° 7

COMPARACIÓN DEL SMEAR LAYER Y DEBRIS EN LOS GRUPOS DE ESTUDIO



CONCLUSIONES

Habiendo concluido las fases de evaluación y análisis de datos obtenidos en esta investigación, podemos concluir:

1. La aguja de tuberculina produce una limpieza óptima en el tercio cervical, eliminando el smear layer y debris; disminuye su efectividad en el tercio medio, y en el tercio apical se observó gran cantidad de smear layer y debris en el conducto radicular, por lo que no hubo limpieza en esa zona.
2. La aguja navitip produce una limpieza óptima en el tercio cervical y medio, eliminando el smear layer y debris; en el tercio apical se observó gran cantidad de smear layer y debris, esto debido a que no se produce la agitación de los irrigantes dentro del conducto debido a la forma anatómica de éstos, que tienden a ser curvos en el tercio apical.
3. La activación ultrasónica dentro del conducto radicular demostró una limpieza óptima en el tercio cervical, medio y apical, esto debido a la corriente acústica que produce, agitando a los irrigantes dentro del conducto eliminando el smear layer y debris.
4. La activación ultrasónica tuvo mejores resultados en la limpieza y eliminación del smear layer y debris dentro del conducto radicular que la aguja navitip y la aguja de tuberculina.

RECOMENDACIONES

Los alumnos de la Clínica Odontológica de la UCSM y los profesionales que realizan tratamientos endodónticos deberán seguir las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda emplear agujas largas y extrafinas las cuales además de profundizarse en el conducto permitieran por su calibre, el reflujo de las soluciones de irrigación.
2. Se recomienda que la capacidad de penetración de la aguja de irrigación, sea de 2-3 mm antes del ápice, sin atorarse, ya que se debe evitar la extrusión del irrigante a los espacios periapicales.
3. Se recomienda la irrigación continua con volúmenes mayores de irrigante ya que producirá una mayor limpieza del conducto radicular.
4. Irrigar con EDTA por 3 – 5 minutos, ya que diversos estudios mostraron su eficacia en la eliminación del smear layer en el conducto radicular.
5. Utilizar el ultrasonido, después de completar la instrumentación y durante la irrigación final.
6. Se sugiere la agitación del líquido de irrigación con el tratamiento ultrasónico como un método para mejorar la limpieza.
7. Realizar trabajos de investigación similares al presente, con un mayor número de muestras y empleando otras agujas irrigadoras que se encuentren en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- BASRANI, E. (1999). *Endodoncia Integrada* (1° ed.). Colombia: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica.
- BAUMANN, M. A., & BEER, R. (2008). *Endodoncia. Atlas en color de odontología*. Barcelona, España: Elsevier España, S.L. Masson.
- BERGENHOLTZ, G., HORSTED-BINDSLEV, P., & REIT, C. (2007). *Endodoncia, diagnóstico y tratamiento de la pulpa dental*. México: El manual moderno S.A.
- BOTTINO, M. A. (2008). *Nuevas Tendencias: Endodoncia*. Sao Paulo: Artes Médicas Ltda.
- BOUTSIOUKIS, C., LAMBRIANIDIS, T., & VASILIAKIS, L. (2007). Clinical relevance of standardization of endodontic irrigation needle dimensions according to the ISO 9626. *International Endodontic Journal*, 40, 700–706.
- CANALDA SAHLI, C., & BRAU AGUADÉ, E. (2006). *Endodoncia, Técnicas Clínicas y Bases Científicas* (2° ed.). España: Masson.
- CANALDA SAHLI, C., PUMAROLA SUÑÉ, J., & BERÁSTEGUI JIMENO, E. (2007). Actualización en endodoncia 2006. *Endodoncia Revista Oficial de la Asociación Española de Endodoncia*, 25 (3), 175-179.
- COHEN, S. (2008). *Vías de la Pulpa* (9° ed.). Madrid, España: Elsevier España, S.L. MASSON.
- GUERISOLI, D., MARCHESAN, M., WALMSLEY, A., LUMLEY, P., & PECORA, J. (2002). Evaluation of smear layer removal b EDTAC and sodium hypochlorite with ultrasonic agitation. *International Endodontic Journal*, 35, 418-421.
- HÜLSMANN, M., HECKENDORFF, M., & LENNON, A. (2003). Chelating agents in root canal treatment: mode of action and indications for their use - a review. *International Endodontic Journal*, 36, 810-830.
- LEDEZMA A, P. (2012). Q MIX 2 IN 1 Irrigation Solution. *Canal Abierto Revista de la Sociedad de Endodoncia de Chile* (26), 36-37.

LEONARDO, M. R. (2005). *Endodoncia Tratamiento de Conductos Radiculares. Principios Técnicos y Biológicos* (Vol. 2º). Sao Paulo, Brasil: Artes Médicas.

LWM, V. D., H, S., MK, W., & PR., W. (2007). An evaluation of the influence of passive ultrasonic irrigation on the seal of root canal fillings. *International Endodontic Journal*, 40 , 356-361.

MAYER, B., PETERS, O., & BARBAKOW, F. (2002). Effects of rotatory instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. *International Endodontic Journal*, 35 , 582-589.

MONDRAGÓN ESPINOZA, J. (1995). *Endodoncia*. México: Interamericana.

MORFIS, A., SYLARAS, S., GEORGOPOULOU, M., KERNANI, M., & PROUNTZOS, F. (1994;77). Study of the apices of human permanent teeth with the use of a scanning electron microscope. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* , 172-176.

PRECIADO, V., & GOLBERG, F. (1989). *Manual de Endodoncia* (5º ed.). Caracas, Venezuela: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica.

STOCK, C. J., WALKER, R. T., GULABIVALA, K., GOODMAN, J. R., & BASCONES M., A. (1996). *Atlas en color y texto de endodoncia* (Segunda ed.). Madrid, España: Mosby/Doyma libros S.A.

WEINE, F. (1997). *Tratamiento Endodóntico* (5º ed.). Madrid, España: Harcourt Brace de España, S.A.

INFORMATIGRAFÍA

<http://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoID=70190>

[http://www.actaodontologica.com/ediciones/2005/2/influencia_geles_clorh
exidina_remocion_barro_dentinario.asp](http://www.actaodontologica.com/ediciones/2005/2/influencia_geles_clorh
exidina_remocion_barro_dentinario.asp)

[http://www.coem.org.es/sites/default/files/revista/cientifica/vol7-n1/45-
52.pdf](http://www.coem.org.es/sites/default/files/revista/cientifica/vol7-n1/45-
52.pdf)

[http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/6201
/1/COMPARACIONDEDOSTECNICASDELIMPIEZAULTRASONICADELS
ISTEMADECONDUCTOSRADICULARESPORMEDIODELAESCALADER
OME.pdf](http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/jspui/bitstream/123456789/6201
/1/COMPARACIONDEDOSTECNICASDELIMPIEZAULTRASONICADELS
ISTEMADECONDUCTOSRADICULARESPORMEDIODELAESCALADER
OME.pdf)

http://www.innovadent-si.com/pdf/ultra_en_endodoncia.pdf

<http://www.endoroot.com/modules/news/article.php?storyid=73>

<http://www.iztacala.unam.mx/~rrivas/limpieza2.html>

[http://books.google.com.pe/books?id=P6W48Hf6tggC&pg=PA129&lpg=P
A129&dq=tecnica+de+irrigacion+en+endodoncia&source=bl&ots=tQpp2g
UZMw&sig=Rd7L0ScJ9DiUPgNQ753_4lhH-0Q&hl=es-
419&sa=X&ei=Hr20UJCiGpSg8gS17oCYAg&sqi=2&ved=0CFEQ6AEwCQ
#v=onepage&q=tecnica%20de%20irrigacion%20en%20endodoncia&f=fals
e](http://books.google.com.pe/books?id=P6W48Hf6tggC&pg=PA129&lpg=P
A129&dq=tecnica+de+irrigacion+en+endodoncia&source=bl&ots=tQpp2g
UZMw&sig=Rd7L0ScJ9DiUPgNQ753_4lhH-0Q&hl=es-
419&sa=X&ei=Hr20UJCiGpSg8gS17oCYAg&sqi=2&ved=0CFEQ6AEwCQ
#v=onepage&q=tecnica%20de%20irrigacion%20en%20endodoncia&f=fals
e)

<http://www.cursosendodoncia.com/endodoncia-critica/>

<http://www.medlinedental.com/pdf-doc/ENDO/VOL283rev2.PDF>

[http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odonto
invitado_11.htm](http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odonto
invitado_11.htm)

<http://gbsystems.com/papers/endo/parietal.htm>

<http://www2.uacj.mx/publicaciones/pdf/manual%20de%20endodoncia.pdf>

<http://es.scribd.com/doc/74810191/tesis-Dr-LEDESMA>

[http://www.turevista.uat.edu.mx/Imagenes/PU%202006%20\(D\)/TCPSalud7.pdf](http://www.turevista.uat.edu.mx/Imagenes/PU%202006%20(D)/TCPSalud7.pdf)

http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/1179/06.JAD_DISCUSION.pdf;jsessionid=CDEEEB22C75970E34CFA665F64BE4283.tdx2?sequence=7

<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/779/1/99497.pdf>

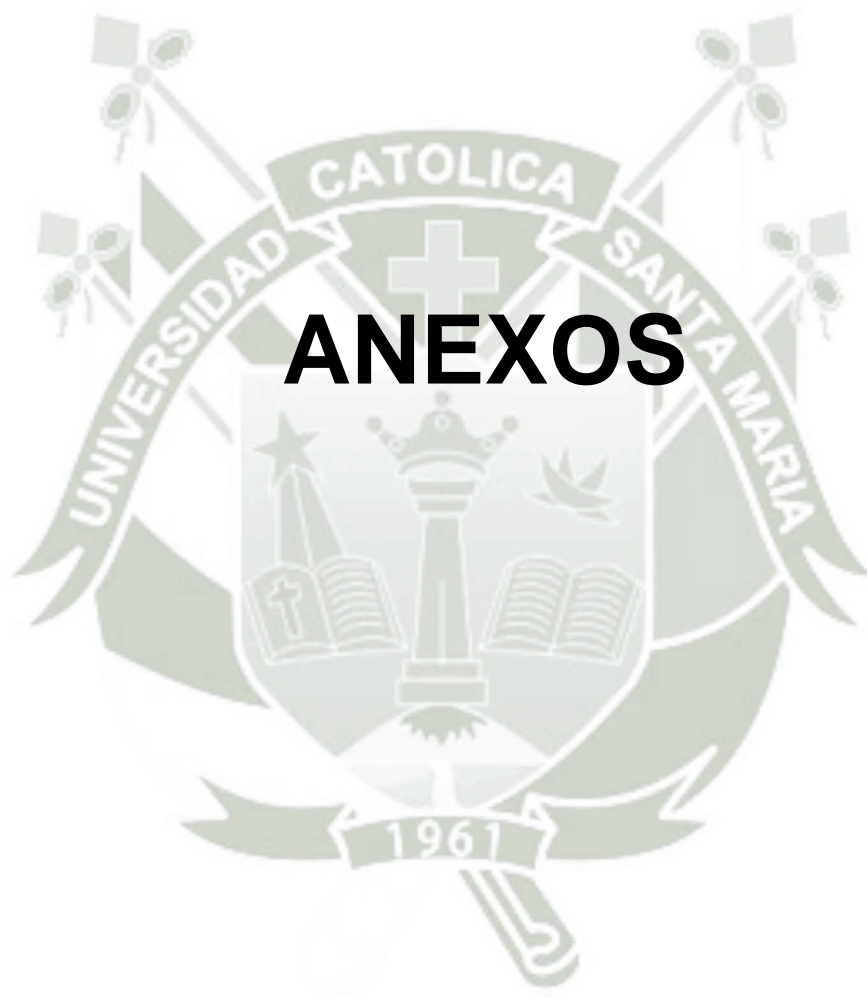
http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_50.htm

<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/779/1/99497.pdf>

<http://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/1388/15-51-1-PB.pdf?sequence=1>

<http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/779/1/99497.pdf>





ANEXOS

ANEXO N° 1: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Muestra:	SMEAR LAYER	DEBRIS
Aguja Irrigadora:	ESCALA DE MAYER MV ML	ESCALA DE MAYER MV ML
Tercio Cervical	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.
	4.	4.
	5.	5.
	6.	6.
	7.	7.
	8.	8.
	9.	9.
Tercio Medio	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.
	4.	4.
	5.	5.
	6.	6.
	7.	7.
	8.	8.
	9.	9.
Tercio Apical	1.	1.
	2.	2.
	3.	3.
	4.	4.
	5.	5.
	6.	6.
	7.	7.
	8.	8.
	9.	9.

ANEXO N° 2: MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN

PROMEDIOS

AGUJA IRRIGADORA: TUBERCULINA

N°	SL-MV-TC	SL-MV-TM	SL-MV-TA	SL-ML-TC	SL-ML-TM	SL-ML-TA	D-MV-TC	D-MV-TM	D-MV-TA	D-ML-TC	D-ML-TM	D-ML-TA
1	1.11	3.33	5.00	1.11	2.00	5.00	1.22	2.33	5.00	1.22	2.00	5.00
2	1.00	2.89	3.78	1.00	2.56	5.00	1.00	2.11	3.33	1.00	2.11	5.00
3	1.00	2.00	5.00	1.00	2.00	5.00	1.00	2.00	5.00	1.00	2.00	5.00
4	1.00	3.00	5.00	1.00	4.00	5.00	1.11	3.56	5.00	1.33	2.22	5.00
5	1.33	3.00	5.00	1.00	4.00	4.00	1.22	2.00	5.00	1.33	3.00	4.00
6	1.00	3.33	5.00	1.00	3.00	5.00	1.00	3.44	5.00	1.00	3.00	5.00
7	1.00	3.00	5.00	1.00	3.00	5.00	1.22	3.00	5.00	1.22	3.00	5.00
8	1.00	4.00	5.00	1.00	3.00	5.00	1.00	3.00	5.00	1.00	3.00	5.00
9	1.00	3.56	5.00	1.00	3.00	5.00	1.00	3.22	5.00	1.00	3.00	5.00
10	1.11	3.00	5.00	1.11	3.00	5.00	1.11	3.00	5.00	1.00	3.00	5.00

Legenda:

SL: Smear layer

D: Debris

MV: Mesio Vestibular

ML: Mesio Lingual

TC: Tercio Cervical

TM: Tercio Medio

TA: Tercio Apical

AGUJA IRRIGADORA: NAVITIP

N°	SL-MV-TC	SL-MV-TM	SL-MV-TA	SL-ML-TC	SL-ML-TM	SL-ML-TA	D-MV-TC	D-MV-TM	D-MV-TA	D-ML-TC	D-ML-TM	D-ML-TA
1	1	1	5	1	1	5	1	1	5	1.33	1	5
2	1	1	4	1	1.11	5	1	1	4	1	1.11	5
3	1	1	4	1	1	4	1	1	4	1	1	4
4	1	1	5	1.56	1	5	1	1.11	3.44	1.56	1	5
5	1.22	1.22	5	1.22	1	5	1	1.22	4.67	1.44	1.33	4
6	1	1	5	1	1	5	1	1	4.89	1	1	4.89
7	1	1	5	1	1	5	1	1	5	1.22	1	5
8	1	1.22	5	1	1.11	4.22	1	1.11	5	1.11	1.22	5
9	1.11	1.22	4.78	1.33	1.22	5	1	1	5	1	1.22	5
10	1	1.22	5	1	1.22	5	1	1.11	4.67	1	1.11	4.89

Leyenda:

SL: Smear layer

D: Debris

MV: Mesio Vestibular

ML: Mesio Lingual

TC: Tercio Cervical

TM: Tercio Medio

TA: Tercio Apical

AGUJA IRRIGADORA: NAVITIP + ULTRASONIDO

N°	SL-MV-TC	SL-MV-TM	SL-MV-TA	SL-ML-TC	SL-ML-TM	SL-ML-TA	D-MV-TC	D-MV-TM	D-MV-TA	D-ML-TC	D-ML-TM	D-ML-TA
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.11	1.11	1.33	1.11
2	1	1	1	1.22	1.22	1	1	1	1.11	1	1.22	1.11
3	1	1	1.33	1	1	1.22	1	1	1	1	1	1.22
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1.22	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1.11	1.22	1.22	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.11
7	1	1	1	1	1	1.11	1	1	1	1	1	1.11
8	1	1	1.11	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1.11	1	1.11	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Leyenda:

SL: Smear layer

D: Debris

MV: Mesio Vestibular

ML: Mesio Lingual

TC: Tercio Cervical

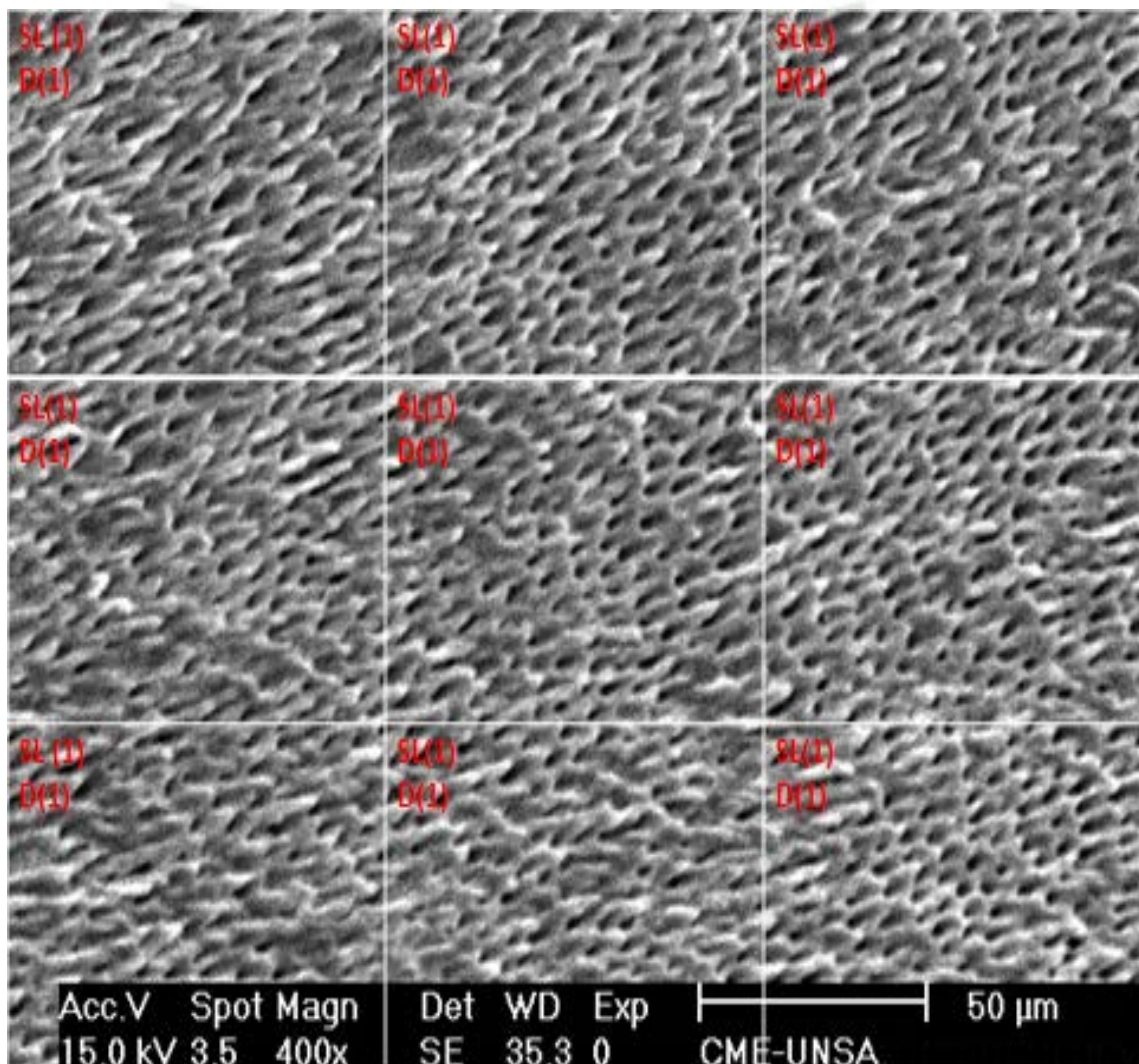
TM: Tercio Medio

TA: Tercio Apical

ANEXO N° 3: FOTOGRAFÍAS

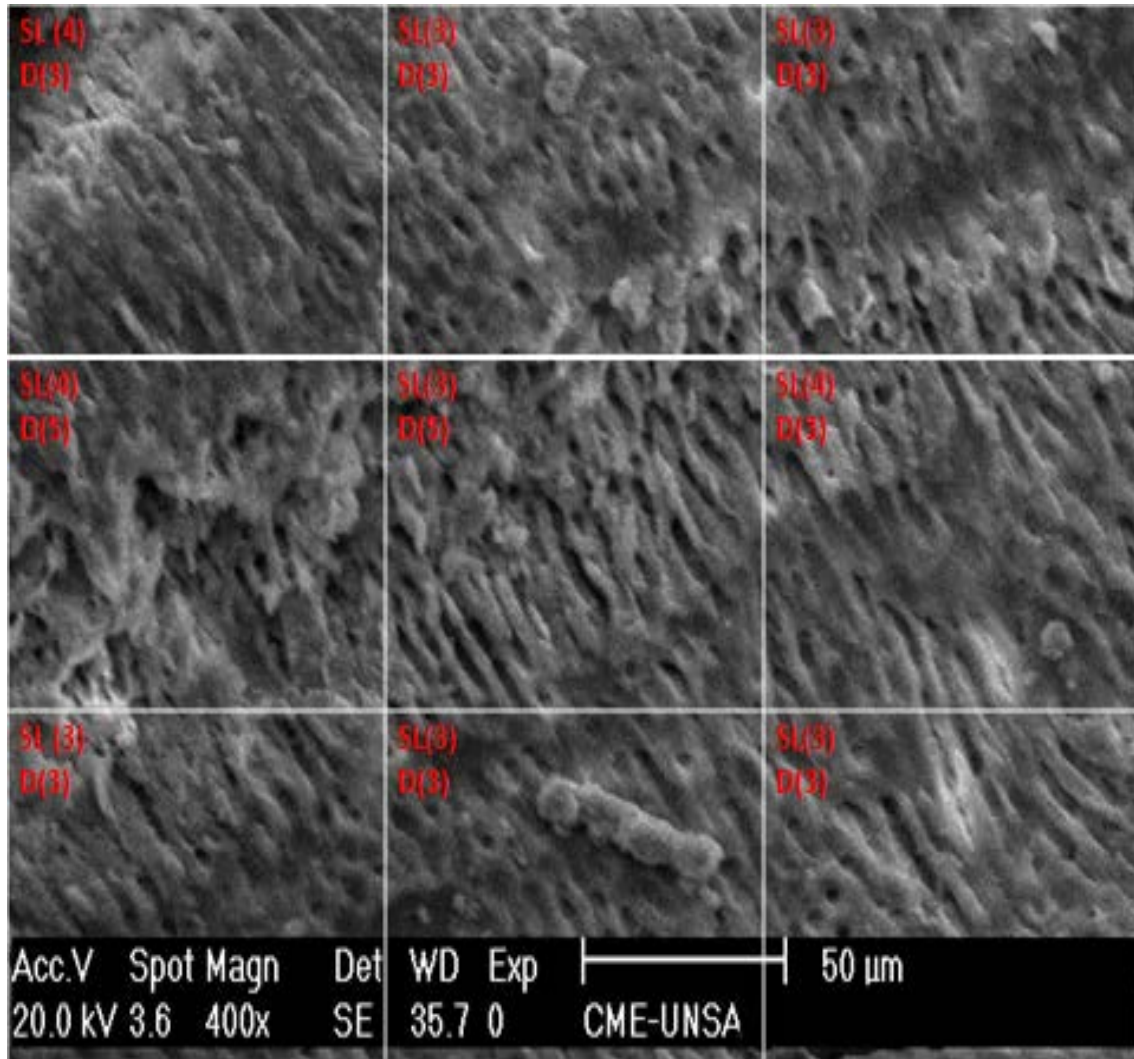
AGUJA IRRIGADORA: TUBERCULINA

CONDUCTO MESIO VESTIBULAR: TERCIO CERVICAL



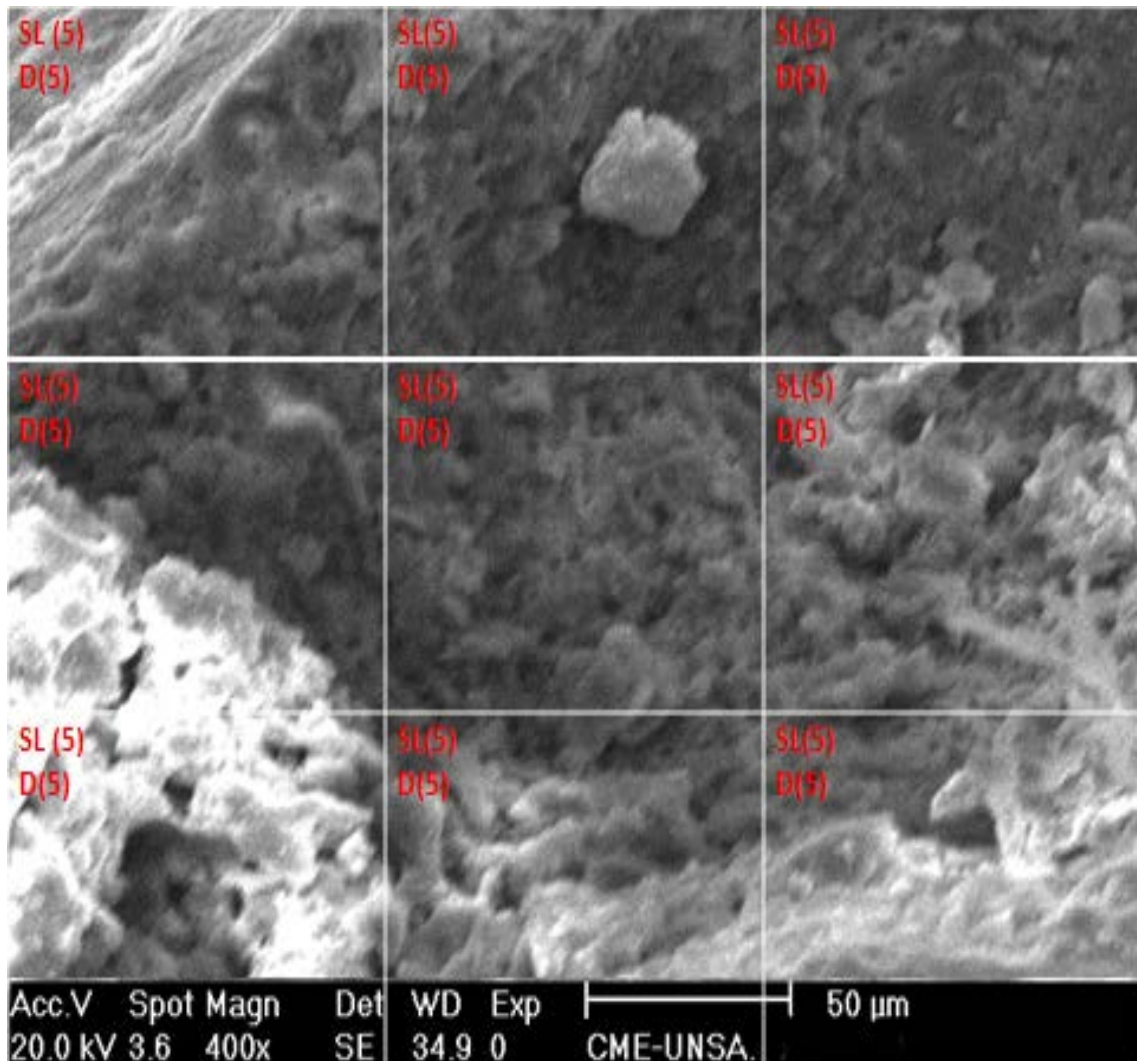
AGUJA IRRIGADORA: TUBERCULINA

CONDUCTO MESIO VESTIBULAR: TERCIO MEDIO



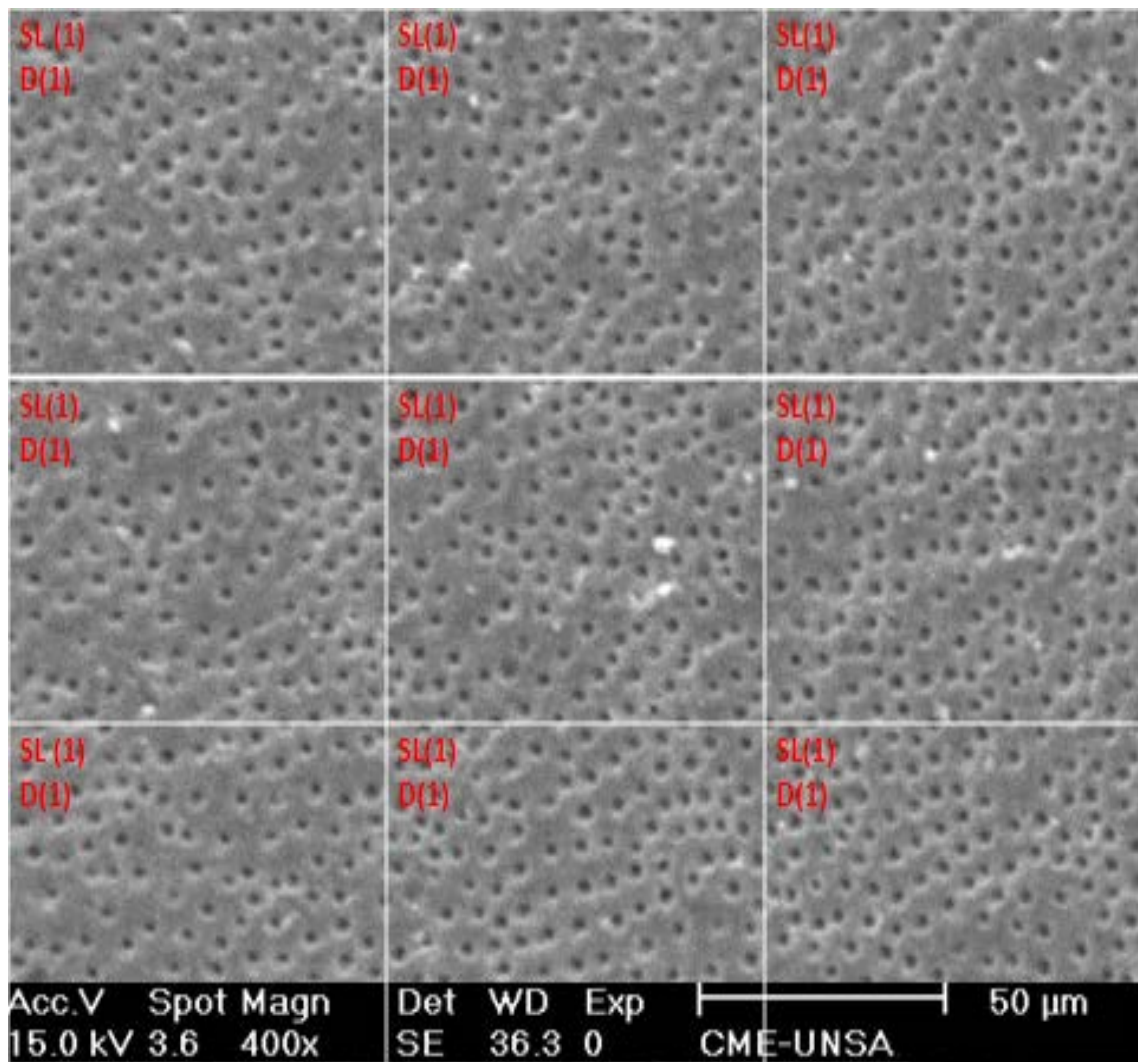
AGUJA IRRIGADORA: TUBERCULINA

CONDUCTO MESIO VESTIBULAR: TERCIO APICAL



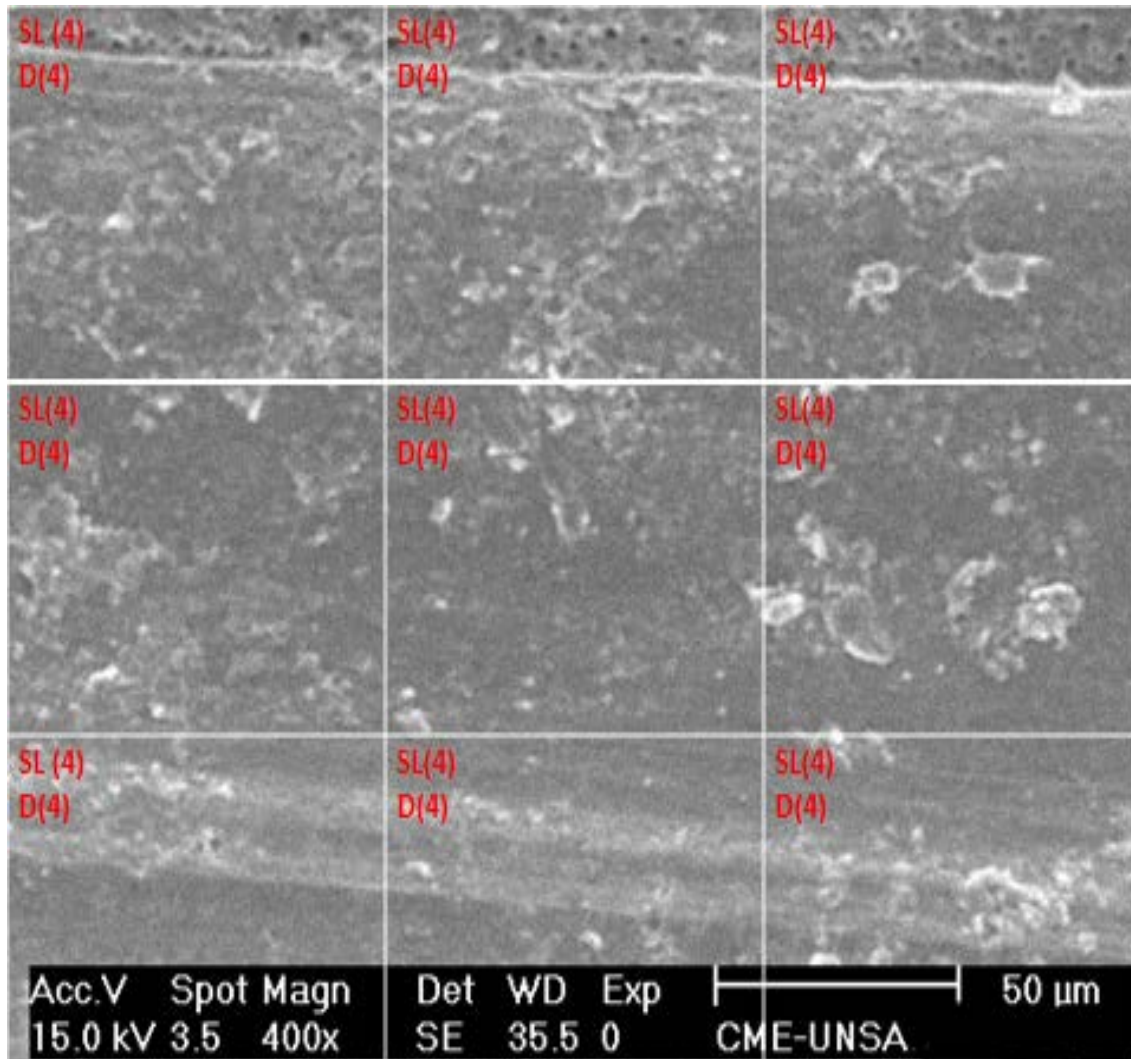
AGUJA IRRIGADORA: TUBERCULINA

CONDUCTO MESIO LINGUAL: TERCIO CERVICAL



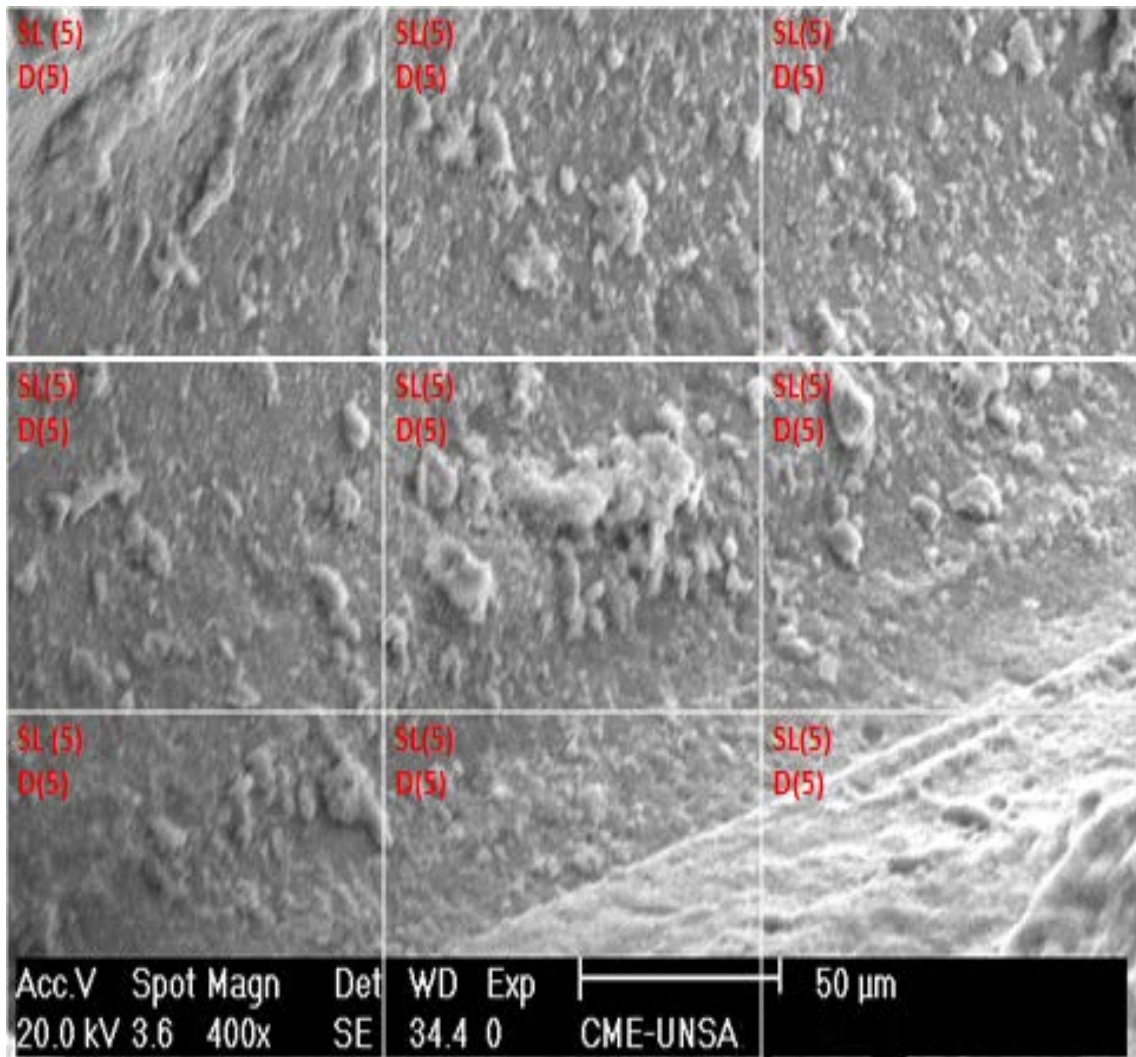
AGUJA IRRIGADORA: TUBERCULINA

CONDUCTO MESIO LINGUAL: TERCIO MEDIO



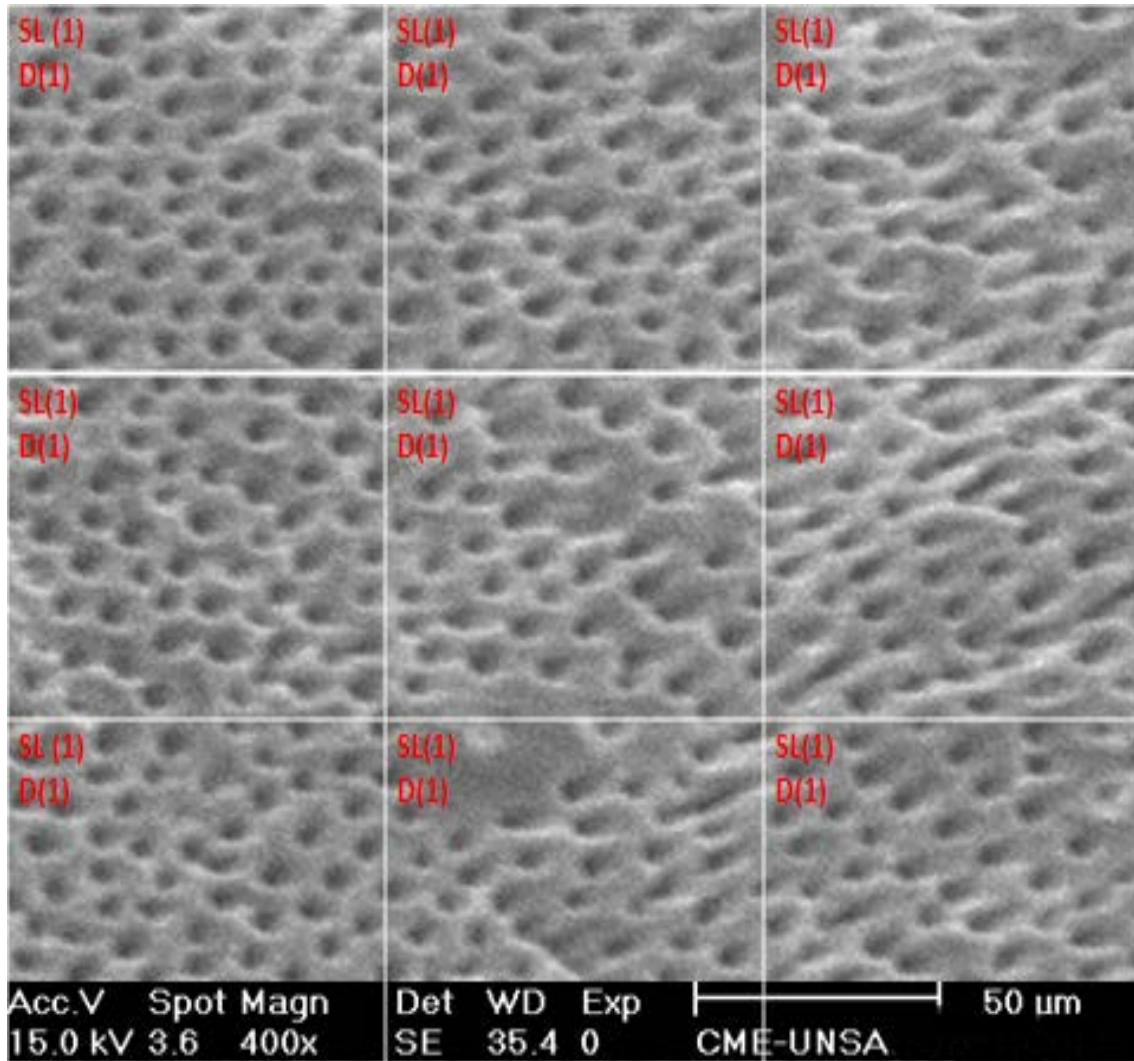
AGUJA IRRIGADORA: TUBERCULINA

CONDUCTO MESIO LINGUAL: TERCIO APICAL



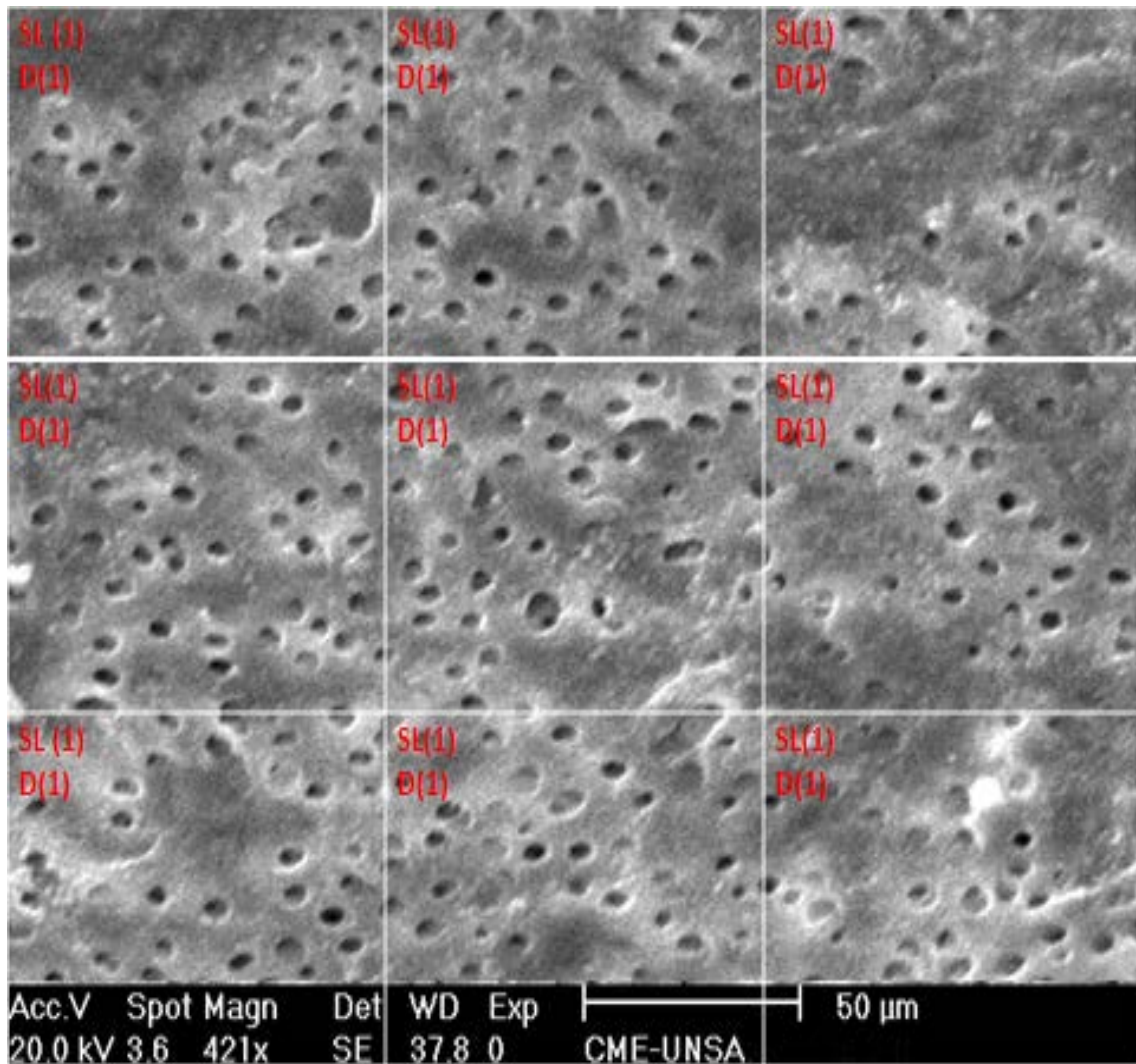
AGUJA IRRIGADORA: NAVITIP

CONDUCTO MESIO VESTIBULAR: TERCIO CERVICAL



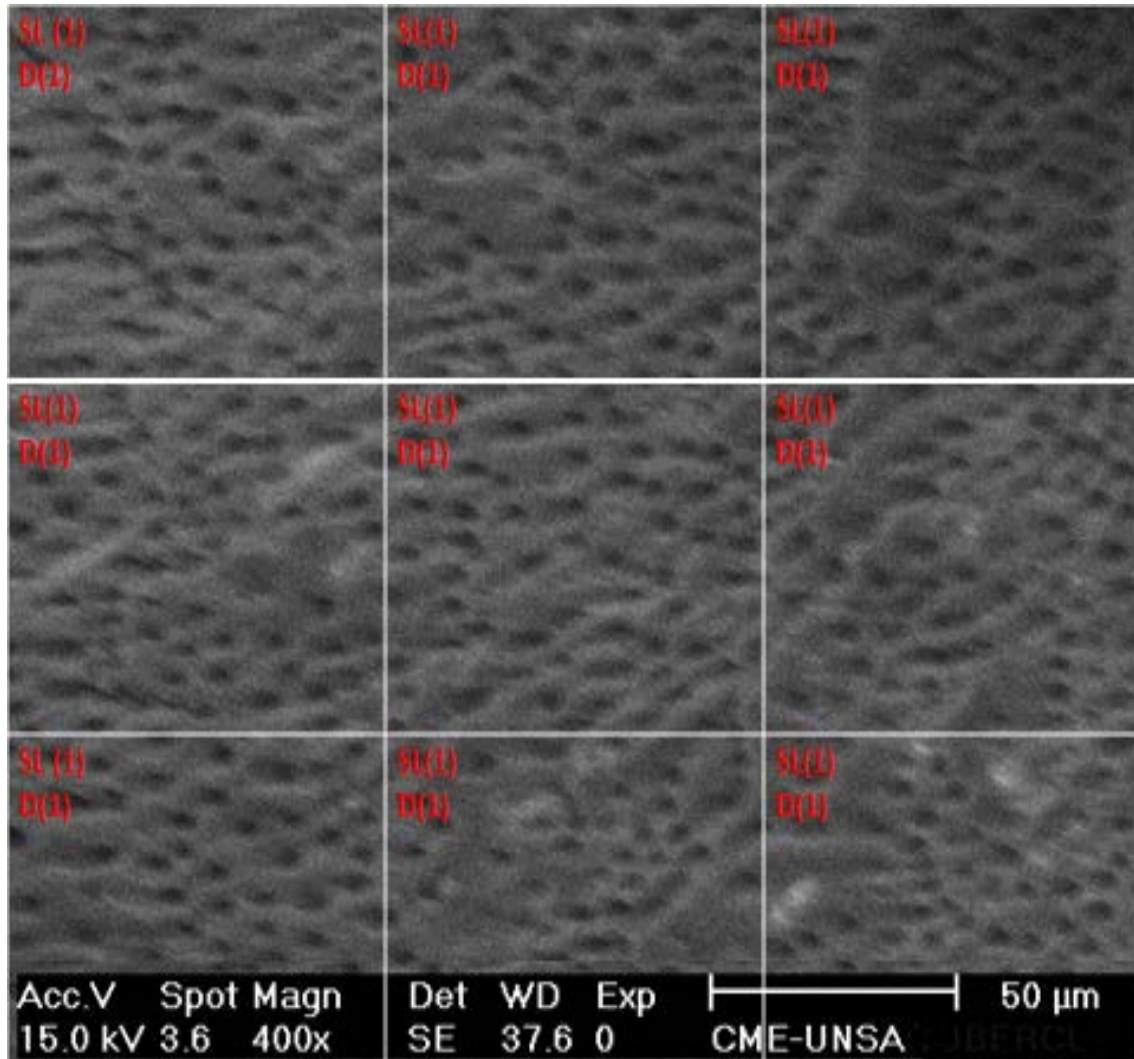
AGUJA IRRIGADORA: NAVITIP

CONDUCTO MESIO VESTIBULAR: TERCIO MEDIO



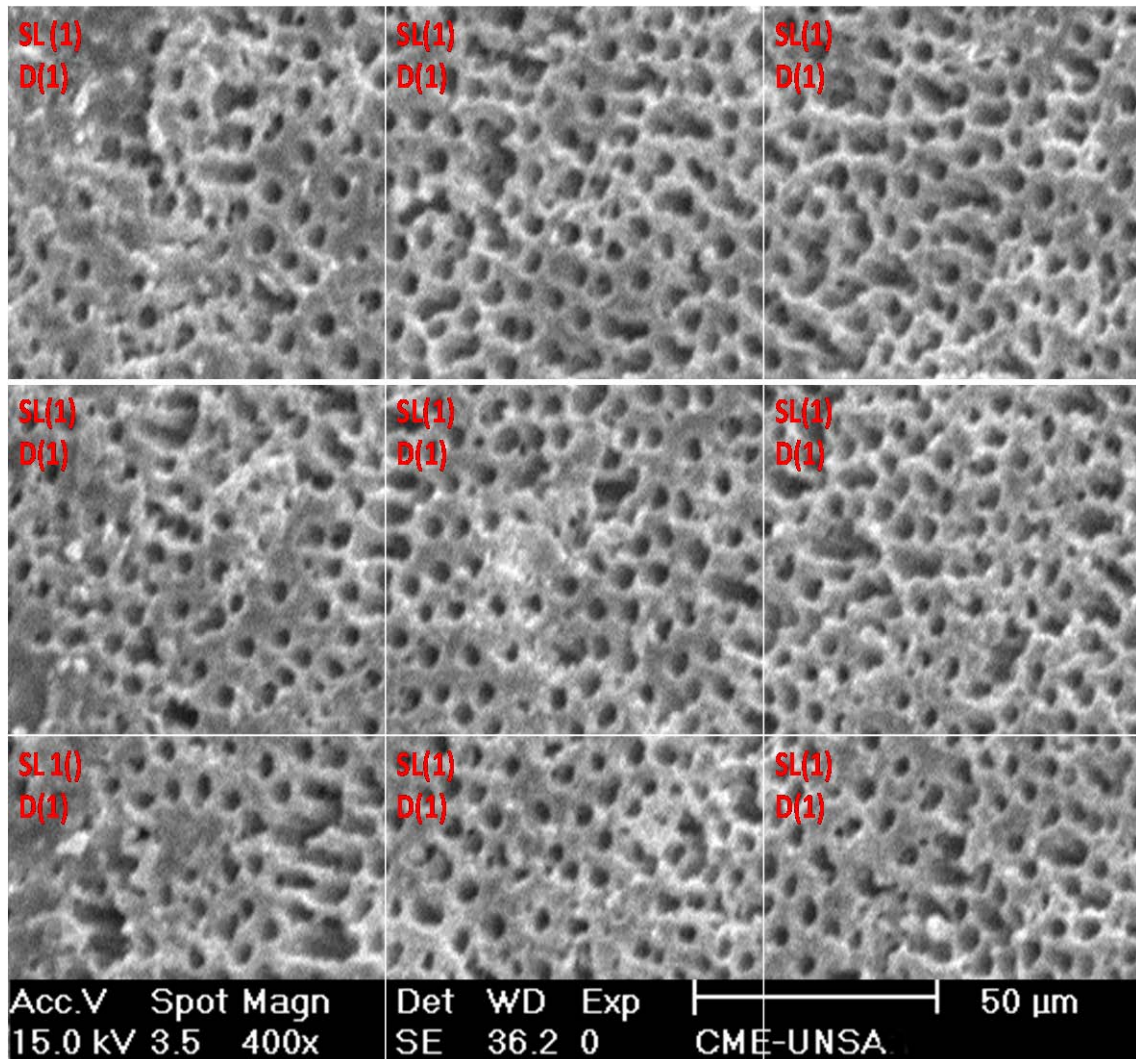
AGUJA IRRIGADORA: NAVITIP

CONDUCTO MESIO LINGUAL: TERCIO CERVICAL



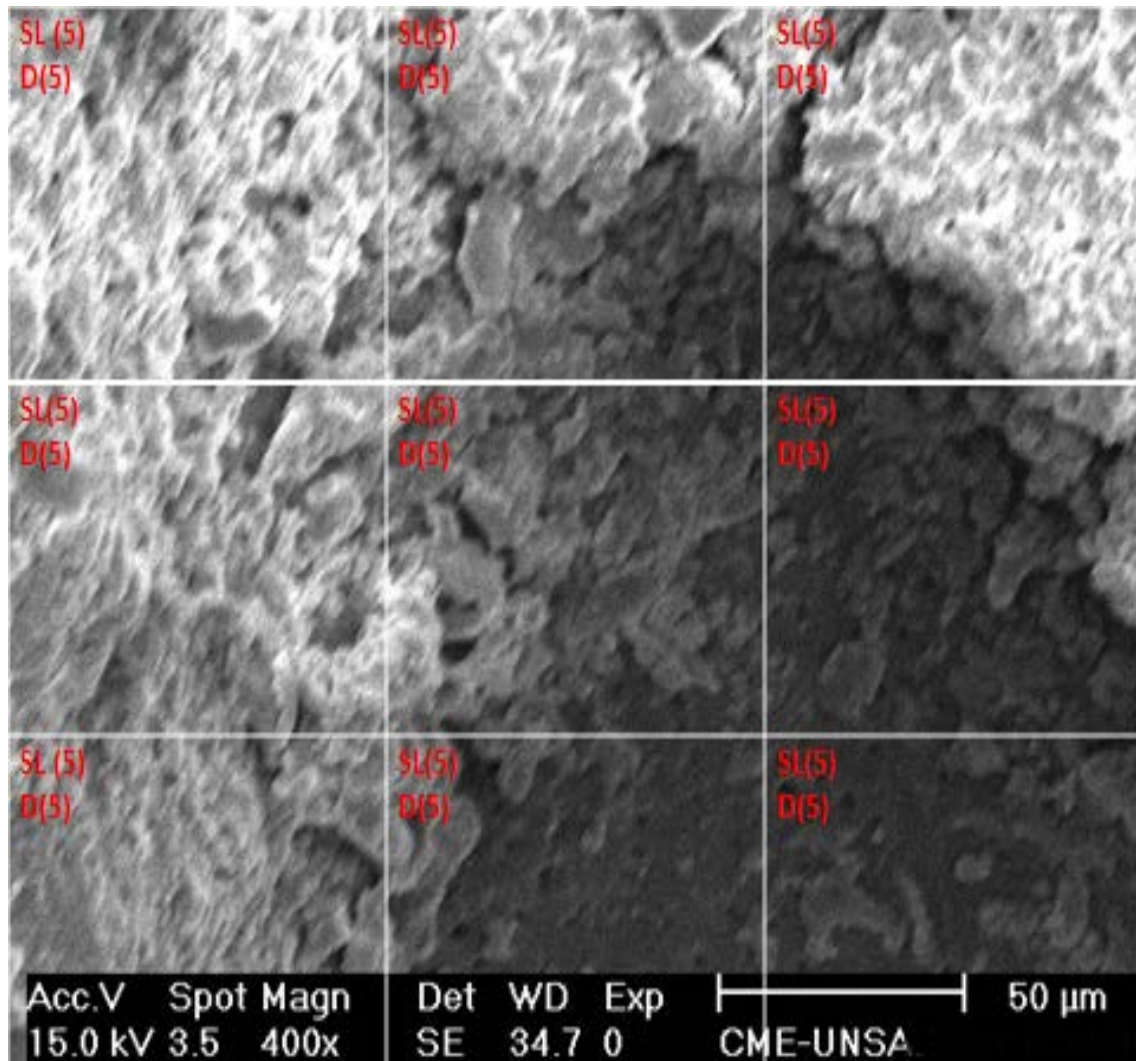
AGUJA IRRIGADORA: NAVITIP

CONDUCTO MESIO LINGUAL: TERCIO MEDIO



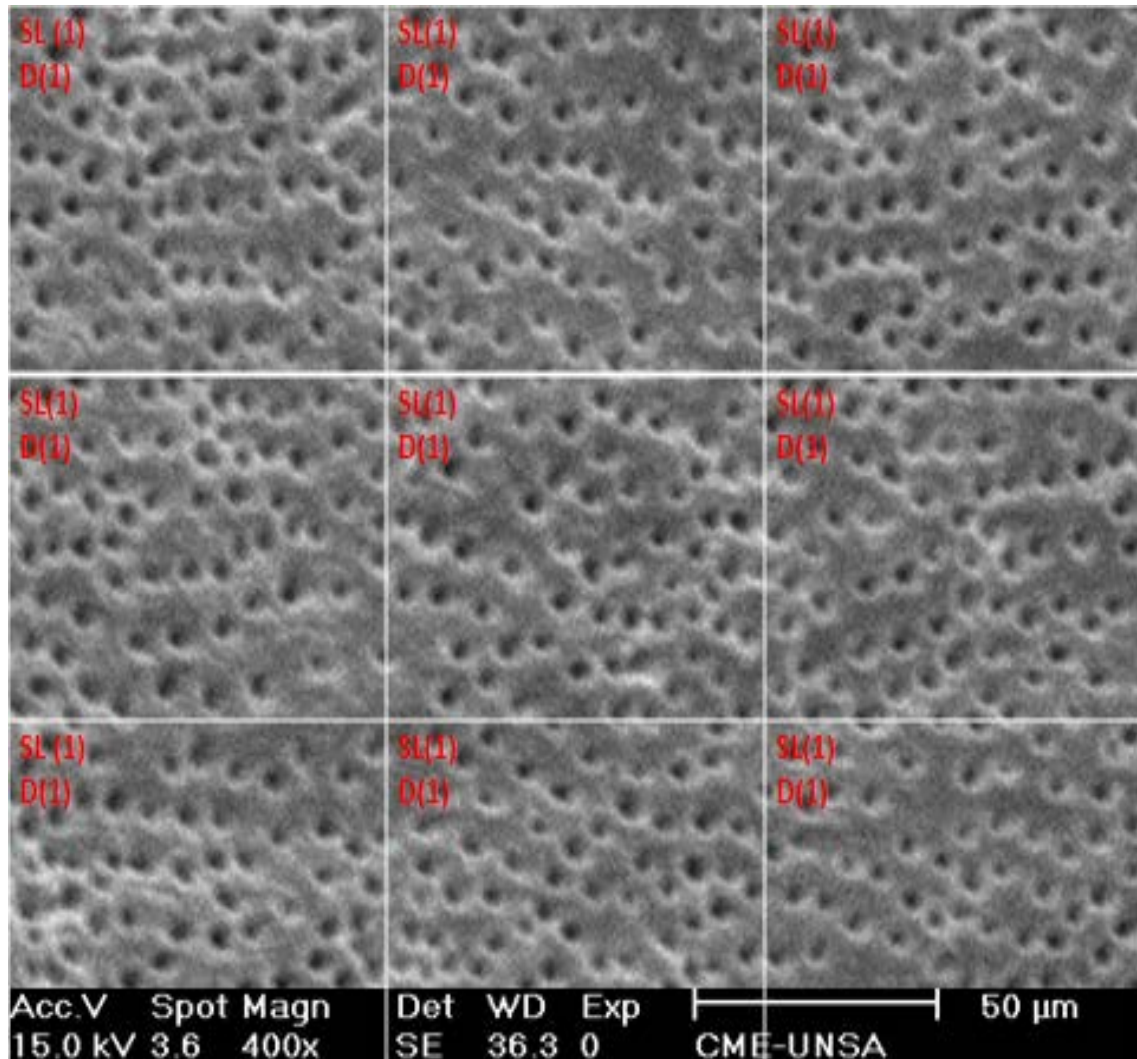
AGUJA IRRIGADORA: NAVITIP

CONDUCTO MESIO LINGUAL: TERCIO APICAL



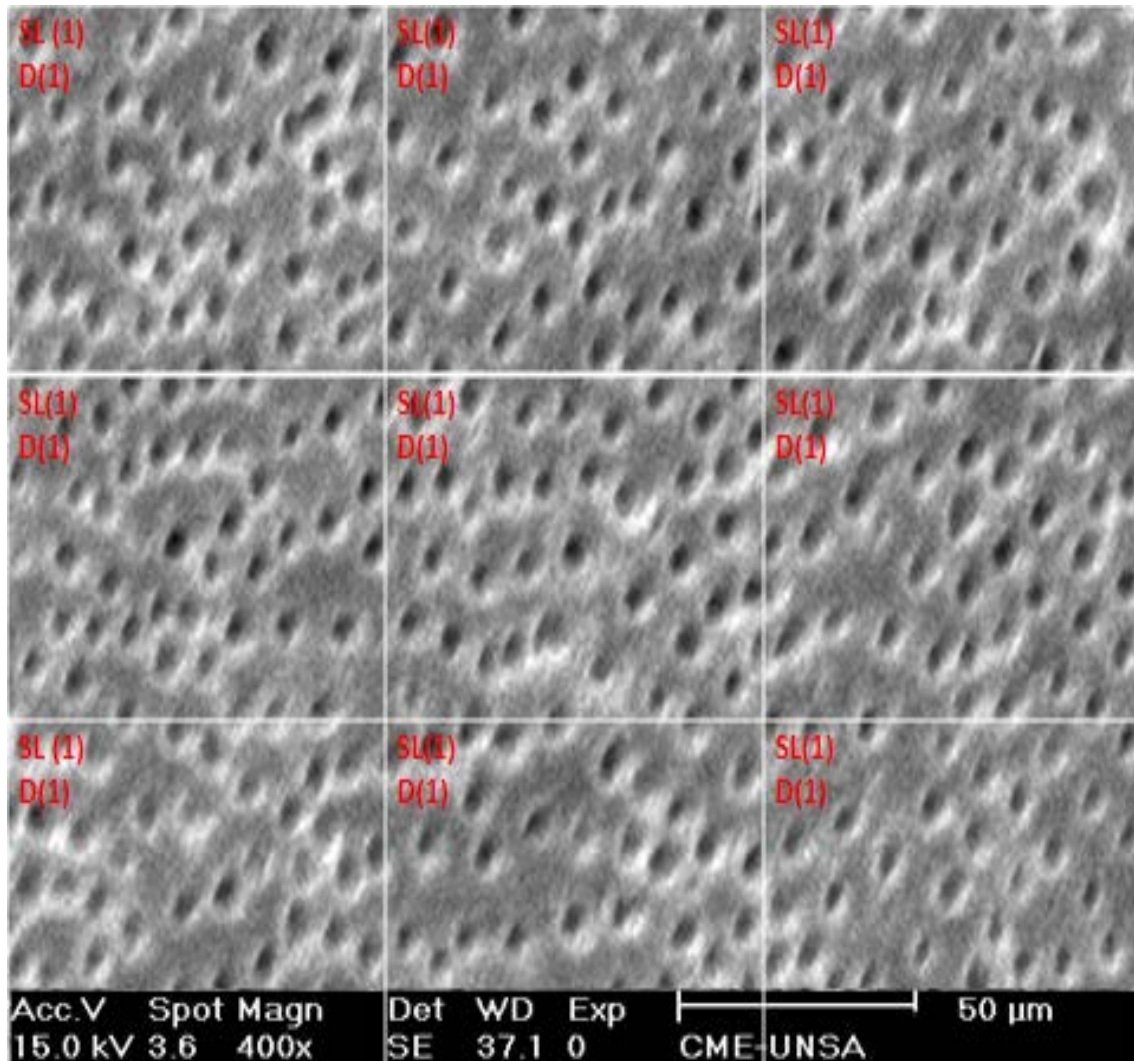
AGUJA IRRIGADORA: NAVITIP + ULTRASONIDO

CONDUCTO MESIO VESTIBULAR: TERCIO CERVICAL



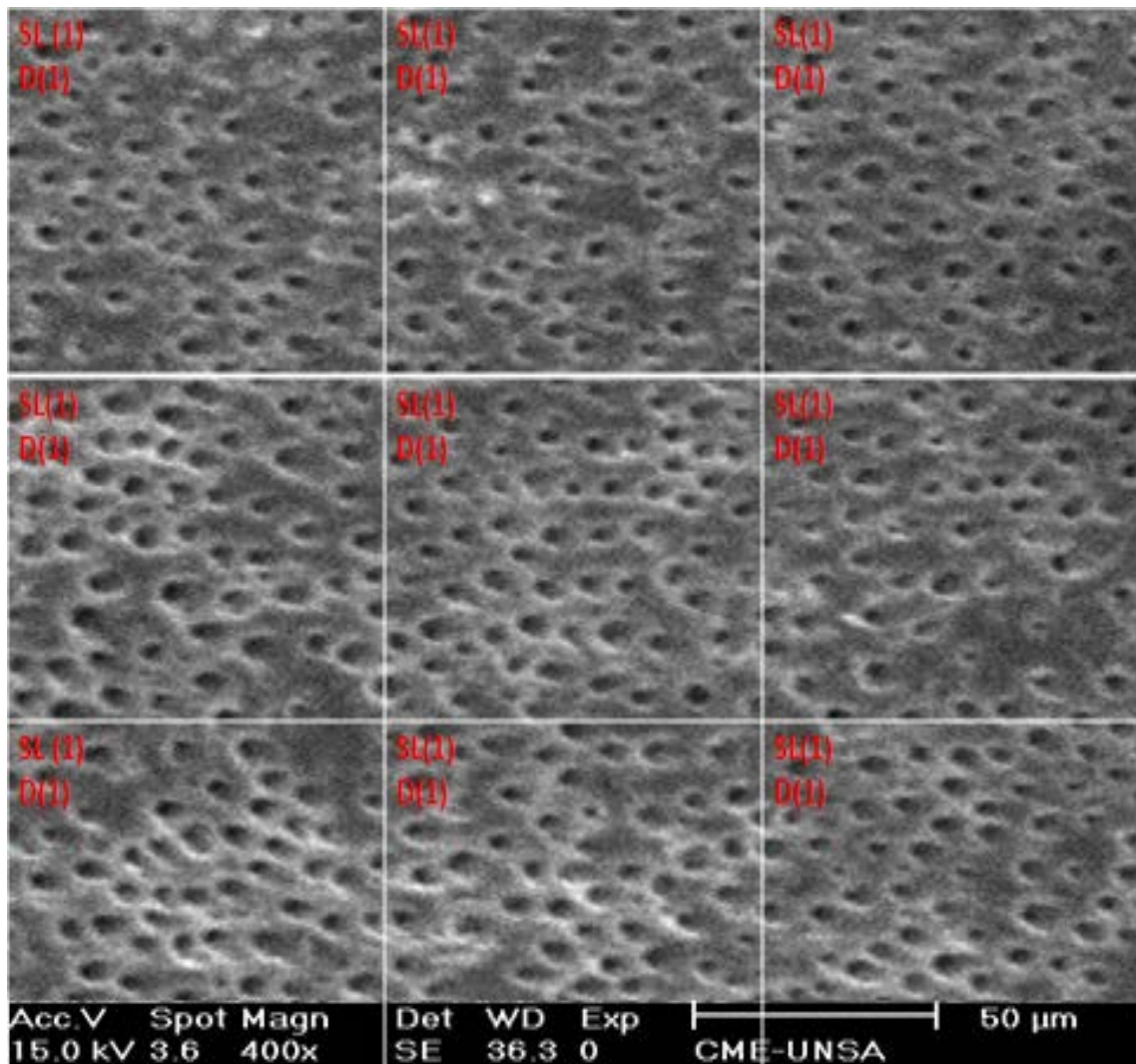
AGUJA IRRIGADORA: NAVITIP + ULTRASONIDO

CONDUCTO MESIO VESTIBULAR: TERCIO MEDIO



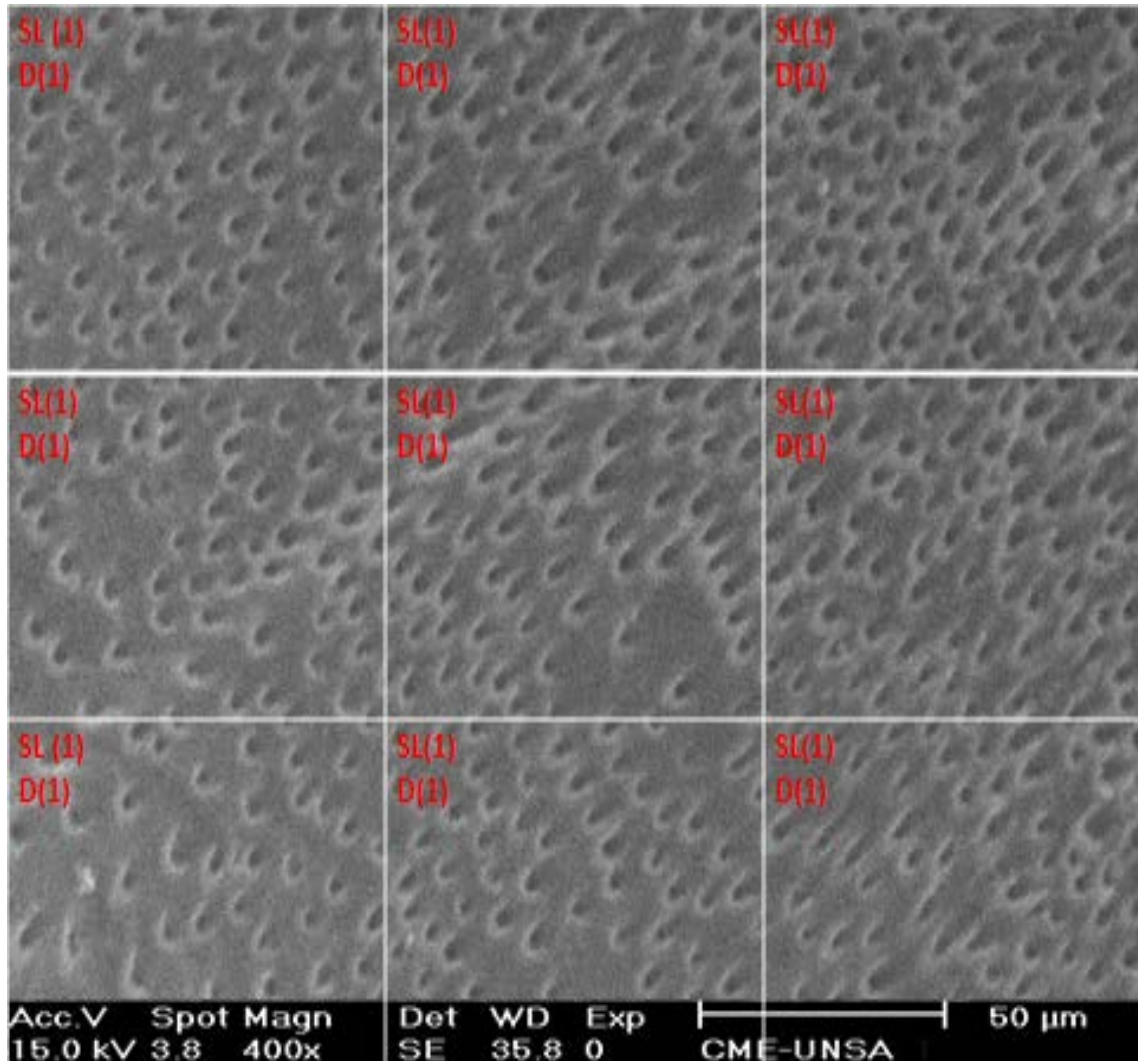
AGUJA IRRIGADORA: NAVITIP + ULTRASONIDO

CONDUCTO MESIO LINGUAL: TERCIO CERVICAL



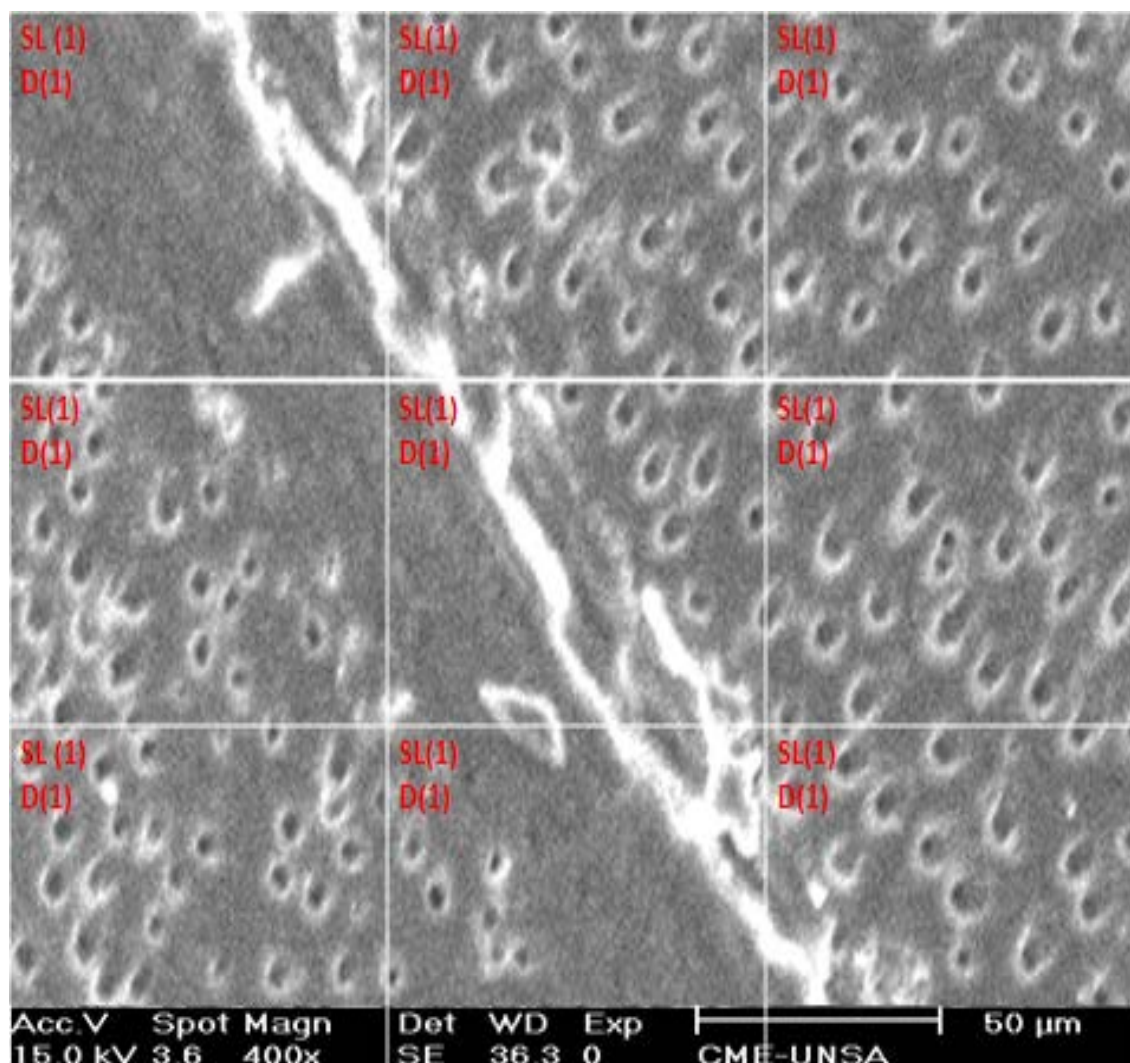
AGUJA IRRIGADORA: NAVITIP + ULTRASONIDO

CONDUCTO MESIO LINGUAL: TERCIO MEDIO



AGUJA IRRIGADORA: NAVITIP + ULTRASONIDO

CONDUCTO MESIO LINGUAL: TERCIO APICAL



ANEXO N° 4: CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA

TAMAÑO DE LA MUESTRA PARA ESTUDIOS ANALÍTICOS Y EXPERIMENTALES

TABLA E: Tamaño de la muestra para

α unilateral= α bilateral=	0.005 0.01			0.025 0.05			0.05 0.010		
	$\beta =$ 0.05	0.10	0.20	0.05	0.10	0.20	0.05	0.10	0.20
r^*									
0.05	7118	5947	4663	5193	4200	3134	4325	3424	2469
0.10	1773	1451	1162	1294	1047	784	1078	854	616
0.15	783	655	514	572	463	646	477	378	273
0.20	436	365	287	316	259	194	266	211	153
0.25	276	231	182	202	164	125	169	164	98
0.30	189	158	125	139	115	85	116	92	67
0.35	136	114	90	100	82	62	84	67	49
0.40	102	86	68	75	62	47	63	51	37
0.45	79	66	53	58	48	36	49	39	29
0.50	62	52	42	46	38	29	39	31	23
0.60	40	34	27	30	25	19	26	21	16
0.70	27	23	19	20	17	13	17	14	11
0.80	18	15	13	14	12	9	12	10	8

* Para estimar el tamaño total de la muestra, se cruza el valor del r (el coeficiente de correlación esperado) con los correspondientes valores específicos de α y β .

FUENTE: ROSADO LINARES. Larry. Manejo de las unidades de estudio en investigación científica, 1ra Ed., 2012



ANEXO N° 5: CONSTANCIA



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE PROCESOS
CENTRO DE MICROSCOPIA ELECTRÓNICA
AREQUIPA - PERÚ

CONSTANCIA

El que suscribe Director del Centro de Microscopía Electrónica de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa - Facultad de Ingeniería de Procesos.

Hace constar:

Que el Señor: **Emilio González Polar Mesia**, bachiller de la Facultad de Odontología de la Universidad Católica de Santa María - Arequipa.

Ha efectuado el estudio de caracterización morfológica de dientes tratados endodónticamente, en el Microscopio Electrónico de Barrido Philips XL 20, para su tesis titulada **"EFICACIA DE TRES MÉTODOS DE IRRIGACIÓN EN LA REMOCIÓN DE SMEAR LAYER Y DEBRIS DEL CONDCUTO RADICULAR DE MOLARES INFERIORES. AREQUIPA 2012"**.

Se otorga la presente constancia a solicitud del interesado para los fines que crea conveniente.

Arequipa Marzo del 2013.


Mg. Ing. Rivalino Guzmán Ale
Director del Centro de Microscopía
Electrónica de la UNSA



Av. Independencia s/n - Ciudad Universitaria - Telefax: (054) 288864
e-mail: fip_cme@unsa.edu.pe