

# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

## FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

### Segunda Especialidad en Cariología y Endodoncia



“Efecto bactericida *in vitro* de la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, del gluconato de clorhexidina al 2% y del hipoclorito de sodio al 5%, sobre el crecimiento del *Enterococcus faecalis* en diferentes tiempos. Universidad Católica de Santa María. Arequipa – 2013.”

Proyecto de Tesis Presentado por la  
C.D. Deicy Chavez Tica.

Para optar el título profesional de Segunda  
Especialidad en Cariología y Endodoncia

Arequipa – Perú,

2013

## INDICE

RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	4
INTRODUCCIÓN.....	5
CAPÍTULO ÚNICO: RESULTADOS .....	6
DISCUSIÓN.....	17
CONCLUSIONES.....	20
RECOMENDACIONES.....	21
ANEXOS.....	22
ANEXO 1 PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	23
ANEXO 2 FICHA DE OBSERVACIÓN CLÍNICA.....	90
ANEXO 3 MATRIZ DE DATOS.....	92
ANEXO 4 RESULTADOS COMPLETOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	94
ANEXO 5 ANEXO FOTOGRÁFICO.....	101
ANEXO 6 CERTIFICADOS Y CONSTANCIAS.....	115

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar el efecto bactericida de la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, del gluconato de clorhexidina al 2% del hipoclorito de sodio al 5%, sobre el crecimiento del *Enterococcus faecalis* en diferentes tiempos de exposición. El *Enterococcus faecalis* es conocido por ser bacteria resistente y asociada directamente al fracaso endodóntico.

En este estudio se utilizaron 48 dientes premolares, unirradiculares, con rizogénesis completa y sanos. Se conformaron 4 grupos de 12 dientes y se subdividieron en 4 dientes aleatoriamente para cada solución de irrigación y tiempo de exposición (2, 5 y 10 minutos). Cada diente fue aperturado, instrumentado para estandarizar el diámetro interno de los conductos y con el auxilio de un disco de carburundum y baja velocidad se realizaron los cortes a nivel cervical y apical. Se utilizaron las cepas de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, activadas en BHI. Pasada las 24 horas cada pieza fue inoculada con una solución preparada equivalente a 0.5 de la escala de Mc Farland. Luego cada diente fue sumergido en la solución de irrigación designada por el tiempo de exposición predeterminado, incubado nuevamente de BHI por 24 horas. Después se evaluó el grado de absorbancia en el espectrofotómetro, cotejando los resultados en placas petri.

Evaluando estadísticamente los resultados obtenidos se llega a las siguientes conclusiones. La solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2% posee el mayor efecto bactericida comparado con las otras soluciones de irrigación intracanal de este estudio. El gluconato de clorhexidina al 2% y al hipoclorito de sodio al 5% aumentan su efecto bactericida sobre el *enterococcus faecalis* con el incremento del tiempo de exposición.

**Palabras claves:** *E.faecalis*, extracto *carica pubescens*, clorhexidina, hipoclorito.

## ABSTRACT

The present research aims to determine the bactericidal effect on the growth of *Enterococcus faecalis* of stabilized extract solution of *carica pubescens* (arequipenian papaya) 2%, chlorhexidine gluconate 2%, sodium hypochlorite 5%, in different exposure times. The *Enterococcus faecalis* is known to be directly associated as bacteria resistant and endodontic failure.

In this study we used 48 teeth, premolars, single-rooted, with full and healthy rooting. They were divided into 4 groups of 12 teeth and subdivided into 4 teeth randomly for each irrigation solution and exposure time (2, 5, and 10 minutes). Each tooth was aperturated, implemented to standardize the internal diameter of the tubes, and, with the help of a carborundum disk speed, cuts were made in the cervical and apical level.

The used bacteria was *Enterococcus faecalis* ATCC 29212, which was activated in brain-heart infusion (BHI). After 24 hours, each piece was inoculated with a solution equivalent to 0.5 Mc Farland scale. Then, it was immersed in the predetermined solution irrigation by the predetermined exposure time, and incubated again in BHI for 24 hours. After that, we evaluated the degree of absorbance in the spectrophotometer, checking the results in petri plates.

Statistically evaluating the results, we reach the following conclusions. The stabilized extract of *carica pubescens* (arequipenian papaya) 2% has the best antibacterial effect against *Enterococcus faecalis* compared with the other irrigant solutions of this work. chlorhexidine gluconate 2% and sodium hypochlorite 5% improve their effectiveness when increasing the exposure time.

**Key words:** E.faecalis, *carica pubescens* extract, chlorhexidine, sodium hypochlorite.

## INTRODUCCIÓN

El *Enterococcus faecalis* es una bacteria resistente, Gram positiva anaeróbica facultativa la cual puede crecer en micro ambientes tóxicos y a temperaturas extremas(10°C-45°C),que toleran la exposición a soluciones de irrigación intracanal el cual puede reducir significativamente el porcentaje de éxito y está asociado directamente al fracaso del tratamiento endodóntico.

Es de gran interés para el avance del conocimiento científico estudiar sustancias naturales que poseen propiedades antibacterianas entre ellas el extracto de *carica pubescens* (papaya arequipeña) que contiene papaina que es una enzima proteolítica, a pesar de las numerosas propiedades de esta enzima existen muy pocos estudios que respalden su efectividad sobre microorganismos que se encuentran en los conductos radiculares .

Es por eso que se investigó la actividad bactericida de las diversas soluciones del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, del gluconato de clorhexidina al 2% y del hipoclorito de sodio al 5%, sobre el crecimiento del *Enterococcus faecalis* den diferentes tiempos de exposición.

Los resultados de esta investigación se presentan en un capítulo único, mostrando el procesamiento, análisis e interpretación de los mismos. Seguidamente se presentan la Discusión, Conclusiones, Recomendaciones, Bibliografía y Anexos. El primer anexo presenta el proyecto de investigación, dividida en Planteamiento Teórico y Planteamiento Operacional. El Planteamiento Teórico incluye la problemática de la investigación, Los objetivos, el marco teórico y la justificación. El Planteamiento Operacional presenta las técnicas, instrumentos y materiales de verificación, campo de verificación, estrategia de recolección, criterios para manejar los resultados. Los otros anexos incluyen la ficha de observación, la matriz de datos, los resultados estadísticos completos, el anexo fotográfico y el anexo de certificados y constancias.



# **CAPÍTULO ÚNICO**

## **RESULTADOS**



**TABLA 1**  
**EFFECTO BACTERICIDA**  
**DE LAS SOLUCIONES DE IRRIGACIÓN INTRACANAL**  
**A LOS DOS MINUTOS DE EXPOSICIÓN.**

<b>Soluciones de Irrigación Intracanal</b>	<b>Absorbancia media <math>\pm</math> desv.est.</b>	<b>Significancia</b>
<b>Extracto de Papaya</b>	0.227 $\pm$ 0.089	a
<b>Clorhexidina</b>	1.073 $\pm$ 0.149	b
<b>Hipoclorito de Sodio</b>	1.510 $\pm$ 0.170	c
<b>Solución Fisiológica</b>	1.558 $\pm$ 0.129	c

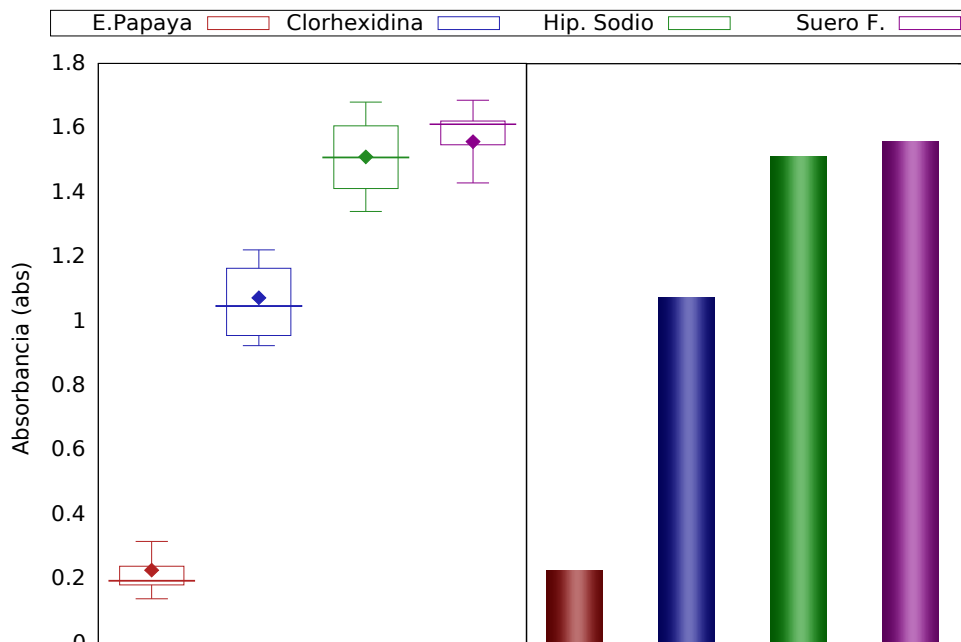
Fuente: Elaboración de Matriz de Datos.

#### **INTERPRETACIÓN:**

La Tabla 1 presenta la absorbancia media de cada solución de irrigación intracanal utilizada con un tiempo de exposición de dos minutos.

El extracto de papaya presenta una absorbancia de 0.227. El análisis HSD de Tukey indica que existe una diferencia muy significativa entre el extracto de papaya y las otras soluciones de irrigación intracanal. Se concluye que el extracto de papaya posee el mayor efecto bactericida a dos minutos de exposición.

**GRÁFICO 1**  
**EFFECTO BACTERICIDA**  
**DE LAS SOLUCIONES DE IRRIGACIÓN INTRACANAL**  
**A LOS DOS MINUTOS DE EXPOSICIÓN.**



Tiempo de exposición: 2 minutos

Fuente: Elaboración de Matriz de Datos.

**INTERPRETACIÓN:**

En el Gráfico 1 presenta la dispersión media sobre la absorbancia (a la izquierda) y su valor promedio (a la derecha) para cada solución de irrigación intracanal utilizada con un tiempo de exposición de dos minutos.

Se observa que el extracto de papaya posee el mayor efecto bactericida sobre el *enterococcus faecalis* a dos minutos de exposición.

**TABLA 2**  
**EFEECTO BACTERICIDA**  
**DE LAS SOLUCIONES DE IRRIGACIÓN INTRACANAL**  
**A LOS CINCO MINUTOS DE EXPOSICIÓN.**

<b>Soluciones de Irrigación Intracanal</b>	<b>Absorbancia media <math>\pm</math> desv.est.</b>	<b>Significancia</b>
<b>Extracto de Papaya</b>	0.182 $\pm$ 0.046	a
<b>Clorhexidina</b>	0.810 $\pm$ 0.409	b
<b>Hipoclorito de Sodio</b>	1.444 $\pm$ 0.282	c
<b>Solución Fisiológica</b>	1.538 $\pm$ 0.087	c

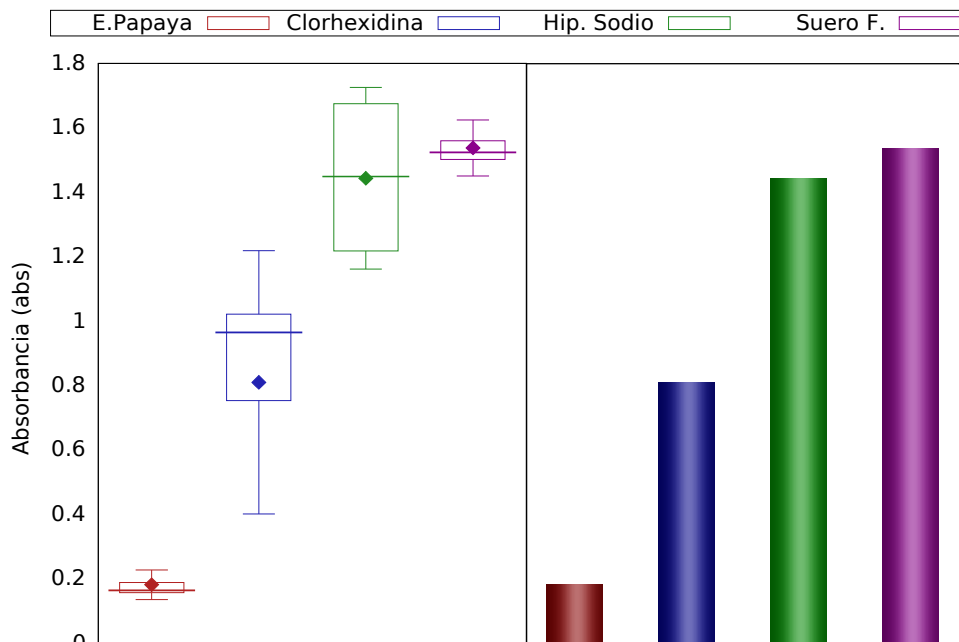
Fuente: Elaboración de Matriz de Datos.

#### **INTERPRETACIÓN:**

La Tabla 2 presenta la absorbancia media de cada solución de irrigación intracanal utilizada con un tiempo de exposición de cinco minutos.

Se determinó que el gluconato de clorhexidina al 2% presenta una absorbancia de 0.810 y tiene un efecto bactericida sobre el crecimiento del *enterococcus faecalis* en el conducto radicular a cinco minutos de exposición, con mayor acción que el hipoclorito de sodio al 5%, siendo superados por el extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2% que muestra una absorbancia de 0.182.

**GRÁFICO 2**  
**EFEECTO BACTERICIDA**  
**DE LAS SOLUCIONES DE IRRIGACIÓN INTRACANAL**  
**A LOS CINCO MINUTOS DE EXPOSICIÓN.**



Tiempo de exposición: 5 minutos

Fuente: Elaboración de Matriz de Datos.

**INTERPRETACIÓN:**

En el Gráfico 2 presenta la dispersión media sobre la absorbancia (a la izquierda) y su valor promedio (a la derecha) para cada solución de irrigación intracanal utilizada con un tiempo de exposición de cinco minutos.

Se determinó que el gluconato de clorhexidina al 2% posee un efecto bactericida sobre el crecimiento del *enterococcus faecalis* en el conducto radicular a cinco minutos de exposición, con mayor acción que el hipoclorito de sodio al 5%, siendo superados por el extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%.

**TABLA 3**  
**EFEECTO BACTERICIDA**  
**DE LAS SOLUCIONES DE IRRIGACIÓN INTRACANAL**  
**A LOS DIEZ MINUTOS DE EXPOSICIÓN.**

<b>Soluciones de Irrigación Intracanal</b>	<b>Absorbancia media <math>\pm</math> desv.est.</b>	<b>Significancia</b>
<b>Extracto de Papaya</b>	0.137 $\pm$ 0.046	a
<b>Clorhexidina</b>	0.567 $\pm$ 0.135	a
<b>Hipoclorito de Sodio</b>	0.314 $\pm$ 0.184	a
<b>Solución Fisiológica</b>	1.554 $\pm$ 0.113	c

Fuente: Elaboración de Matriz de Datos.

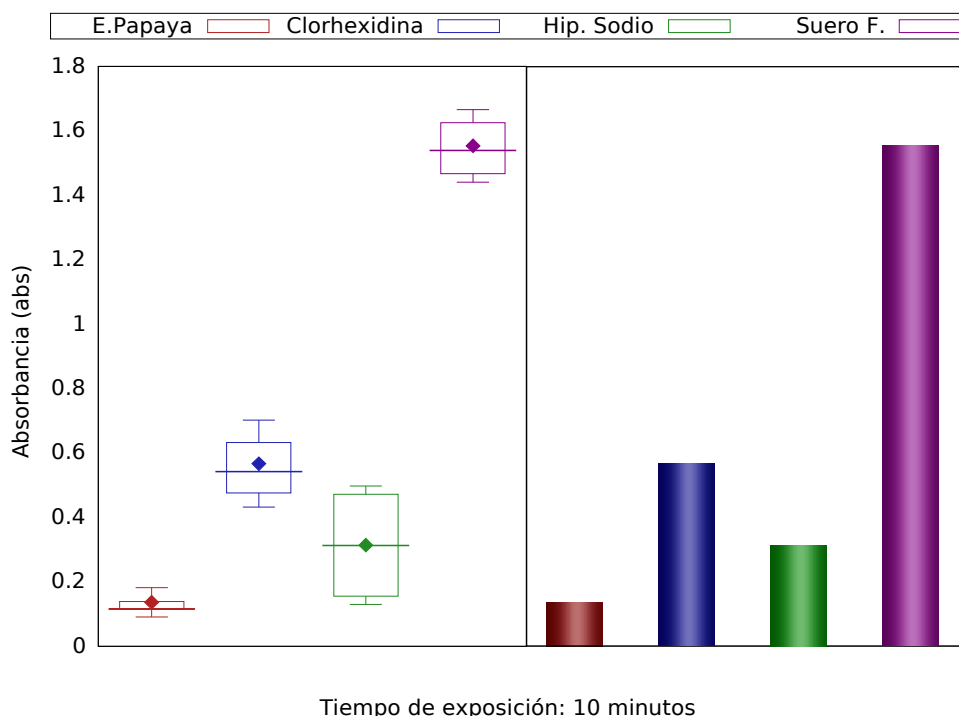
#### **INTERPRETACIÓN:**

La Tabla 3 presenta la absorbancia media de cada solución de irrigación intracanal utilizada con un tiempo de exposición de diez minutos.

El análisis HSD de Tukey nos indica que no existen diferencias significativa entre el extracto de papaya, la clorhexidina, y el hipoclorito de sodio a los diez minutos de exposición. Se concluye que el extracto de papaya, la clorhexidina, y el hipoclorito de sodio poseen un efecto bactericida similar a diez minutos de exposición.

**GRÁFICO 3**

**EFFECTO BACTERICIDA  
DE LAS SOLUCIONES DE IRRIGACIÓN INTRACANAL  
A LOS DIEZ MINUTOS DE EXPOSICIÓN.**



Fuente: Elaboración de Matriz de Datos.

**INTERPRETACIÓN:**

En el Gráfico 3 presenta la dispersión media sobre la absorbancia (a la izquierda) y su valor promedio (a la derecha) para cada solución de irrigación intracanal utilizada con un tiempo de exposición de diez minutos.

Observamos que el extracto de papaya es mejor que la clorhexidina y que el hipoclorito. Pero no existe evidencia estadística suficiente para considerar a estos grupos como diferentes entre sí.

Se concluye que el extracto de papaya, la clorhexidina, y el hipoclorito de sodio poseen un efecto bactericida de mayor acción y similar a diez minutos de exposición.

TABLA 4

**COMPARACIÓN DEL EFECTO BACTERICIDA  
DE LAS SOLUCIONES DE IRRIGACIÓN INTRACANAL  
A LOS DOS, CINCO Y DIEZ MINUTOS DE EXPOSICIÓN**

Soluciones de Irrigación Intracanal	Tiempo Exposic.	Absorbancia media $\pm$ desv.est.	Significancia
Extracto de Papaya	10 min	0.137 $\pm$ 0.046	a
Extracto de Papaya	5 min	0.182 $\pm$ 0.046	a
Extracto de Papaya	2 min	0.227 $\pm$ 0.089	a
Hipoclorito de Sodio	10 min	0.314 $\pm$ 0.184	a
Clorhexidina	10 min	0.567 $\pm$ 0.135	a
Clorhexidina	5 min	0.810 $\pm$ 0.409	b
Clorhexidina	2 min	1.073 $\pm$ 0.149	b
Hipoclorito de Sodio	5 min	1.444 $\pm$ 0.282	c
Hipoclorito de Sodio	2 min	1.510 $\pm$ 0.170	c
Solución Fisiológica	10 min	1.554 $\pm$ 0.113	c
Solución Fisiológica	5 min	1.538 $\pm$ 0.087	c
Solución Fisiológica	2 min	1.558 $\pm$ 0.129	c

Fuente: Elaboración de Matriz de Datos.

**INTERPRETACIÓN:**

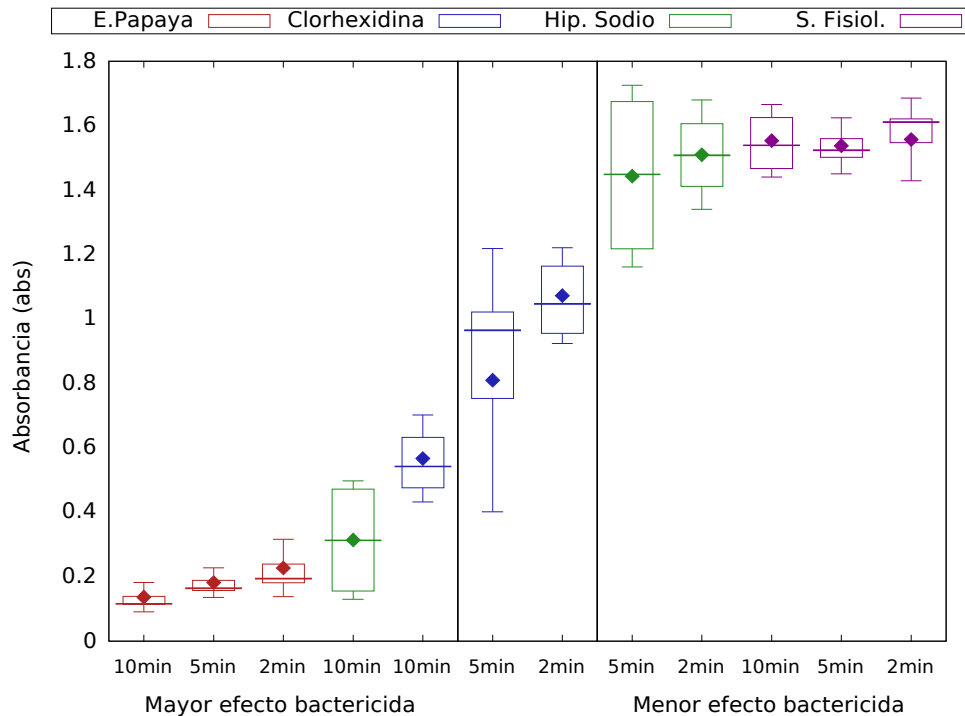
La Tabla 4 presenta la absorbancia media de cada solución de irrigación intracanal en cada tiempo de exposición.

El extracto de papaya a dos, cinco y diez minutos, la clorhexidina a diez minutos, y el hipoclorito de sodio a diez minutos no presentan diferencias significativas entre sí, y sus absorbancias presentan valores menores a 0.6. Se concluye que todos estos grupos presentan un efecto bactericida de mayor acción y similar sobre el *enterococcus faecalis*.

La clorhexidina a dos y cinco minutos de exposición presentó absorbancias de 1.073 y 0.810 respectivamente, y además presentó diferencias significativas con el extracto de papaya (a dos, cinco y diez minutos) y con el suero fisiológico (a dos, cinco y diez minutos). Se concluye que la clorhexidina a dos y cinco minutos posee un efecto bactericida sobre el *enterococcus faecalis* con menor acción que el extracto de papaya y con mayor acción que el suero fisiológico, pero mostró una efectividad similar a la del extracto de papaya cuando aplicado por diez minutos.



**GRÁFICO 4**  
**COMPARACIÓN DEL EFECTO BACTERICIDA**  
**DE LAS SOLUCIONES DE IRRIGACIÓN INTRACANAL**  
**A LOS DOS, CINCO Y DIEZ MINUTOS DE EXPOSICIÓN.**



Fuente: Elaboración de Matriz de Datos.

**INTERPRETACIÓN:**

El Gráfico 4 muestra la dispersión media sobre la absorbancia de todos los grupos, ordenados de forma ascendente según el valor de su media, y separados de acuerdo a su efectividad como bactericida sobre el *enterococcus faecalis*.

Observamos que el efecto bactericida del extracto de papaya con mayor efecto que las otras soluciones de irrigación en todos los tiempos de exposición.

Las tres soluciones de irrigación (extracto de papaya, clorhexidina, e hipoclorito de sodio) aplicados por diez minutos mostraron un efecto bactericida mayor y similar.

La clorhexidina a los dos y cinco minutos de exposición presentó un efecto bactericida con menor acción que el extracto de papaya y con mayor acción que el suero fisiológico, pero mostró una efectividad similar al extracto de papaya cuando es aplicado por diez minutos.

El hipoclorito de sodio presentó un efecto bactericida menor a los dos y cinco minutos de exposición, pero mostró una efectividad similar al extracto de papaya cuando es aplicado por diez minutos.

Se concluye que la clorhexidina y al hipoclorito de sodio incrementan su efecto bactericida a mayor tiempo de exposición.

La solución fisiológica (grupos de control) en todos los tiempos presentó el menor efecto bactericida sobre el *enterococcus faecalis* conforme a lo esperado.



## DISCUSIÓN

El presente trabajo evaluó el efecto bactericida *in vitro* de la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, del gluconato de clorhexidina al 2%, y del hipoclorito de sodio al 5% sobre el crecimiento del *Enterococcus faecalis* en diferentes tiempos.

Vargas villanueva, Diliany Dey (2011) realizó el estudio experimental, utilizando la técnica TRA convencional y técnica TRA modificada con el uso del gel removedor enzimático natural de *carica pubescens*, que contiene papaína cuya acción proteolítica reblandece y facilita la eliminación de la caries, que contiene extracto de toronja un efectivo antibacteriano natural que asegura la desinfección del proceso carioso.

En nuestro estudio utilizamos la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2% que presenta efecto bactericida.

Bhardwaj, Anuj et al. (2012) Evaluó *in vitro* comparativamente la actividad antimicrobiana de extractos naturales de *Morinda citrifolia*, papaína, y aloe vera (todos en formulación gel), clorhexidina 2% en gel e hidróxido de calcio, sobre el *enterococcus faecalis*. Concluyó que el gel de clorhexidina al 2% mostró la actividad antimicrobiana máxima sobre *E. faecalis*, mientras que el hidróxido de calcio mostró la menor. Entre los medicamentos naturales para medicación intracanal, el gel de *M. citrifolia* exhibió una buena inhibición hasta el quinto día, seguido por el gel de aloe vera y el gel de papaína.

Los resultados de nuestro estudio muestran que la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2% tiene una mayor acción bactericida comparado con la solución del gluconato de clorhexidina al 2%. Otros estudios demostraron que los bactericidas acuosos penetran en los túbulos dentinarios con mayor facilidad que las formulaciones en gel. El gluconato de clorhexidina al 2% incrementa su efecto bactericida a mayor tiempo de exposición.

Önçağ, Ö., M. et.al (2003) Comparó la actividad antibacteriana y la toxicidad de varios irrigantes en los conductos radiculares. Los irrigantes evaluados fueron el hipoclorito de sodio 5.25%, gluconato de clorhexidina 2% y gluconato de clorhexidina 0.2% mas 0.2% cetrímide (Cetrexidin; Vebas, San Giuliano, Milan, Italy). Los irrigantes *in vitro* fueron examinados después de 5 minutos y 48 horas en dientes humanos extraídos frescos uniradiculares, cuyos canales fueron infectados por *E. faecalis* ATCC 29212. Los resultados en este estudio *in vitro* el gluconato de clorhexidina 2% y Cetrexidin fueron significativamente mas efectivos en *E. faecalis* que el hipoclorito de sodio al 5.25% después 5 minutos ( $P < 0.05$ ).

En nuestro estudio *in vitro* el gluconato de clorhexidina 2% a los 5 minutos tuvo una efectividad intermedia sobre el *E. Faecalis* y el hipoclorito de sodio al 5% no fue efectivo. Pero a los 10 minutos de exposición el gluconato de clorhexidina al 2% y el hipoclorito de sodio al 5% presentan ambos una alta efectividad.

Ercan, E., et.al. (2004). Evaluaron la actividad antibacteriana del gluconato de clorhexidina al 2% y del hipoclorito de sodio al 5,25% en conductos infectados con necrosis pulpar. Antes y después de la preparación del canal radicular, realizándose un conteo de UFC, se concluyo que el gluconato de clorhexidina 2% como el hipoclorito de sodio 5,25% fueron significativamente efectivos para reducir los microorganismos en el diente con pulpa necrótica, y ambas, pueden ser usadas efectivamente como soluciones de irrigación.

En nuestro estudio *in vitro* el gluconato de clorhexidina al 2% a los cinco minutos presentó un mayor efecto bactericida que el hipoclorito de sodio al 5%, pero estos son superados por el extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%. Observamos que el gluconato de clorhexidina al 2%, el hipoclorito de sodio al 5% y el extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2% a los 10 minutos de exposición presentan una alta efectividad.

Ferreira et al. (1999) Evaluó la actividad antimicrobiana de la papaína gel de 0,4%, aceite de risino al 3,3% y del hipoclorito de sodio 0,5% sobre microorganismos, anaeróbios, estreptococos y *Streptococcus mutans* en 60 dientes uniradiculares con necrosis pulpar. Se concluye que todas las soluciones presentan acción antimicrobiana. Pero el Gel 0,4% de papaína reduce de manera significativa la cantidad de unidades formadoras de colonias del *Streptococcus mutans*.

En nuestra investigación utilizamos la solución de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2% que tiene acción bactericida sobre el *enterococcus faecalis*.



## CONCLUSIONES

PRIMERA: Se determinó que la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2% tiene efecto bactericida sobre el crecimiento del *enterococcus faecalis* en el conducto radicular a dos minutos de exposición, con mayor acción que el gluconato de clorhexidina al 2% y el hipoclorito de sodio al 5%. El gluconato de clorhexidina al 2% posee un efecto bactericida sobre el crecimiento del *enterococcus faecalis* en el conducto radicular a dos minutos de exposición, con mayor acción que el hipoclorito de sodio al 5%.

SEGUNDA: Se determinó que el gluconato de clorhexidina al 2% tiene un efecto bactericida sobre el crecimiento del *enterococcus faecalis* en el conducto radicular a cinco minutos de exposición, con mayor acción que el hipoclorito de sodio al 5%, siendo superados por el extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%.

TERCERA: Se determinó que la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, el gluconato de clorhexidina al 2% y el hipoclorito de sodio al 5%, poseen un efecto bactericida alto y similar sobre el crecimiento del *enterococcus faecalis* en el conducto radicular a diez minutos de exposición.

CUARTA: La solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2% posee el mayor efecto bactericida entre las soluciones de irrigación intracanal de este estudio. El gluconato de clorhexidina al 2% y al hipoclorito de sodio al 5% aumentan su efecto bactericida sobre el *enterococcus faecalis* con el incremento del tiempo de exposición.

QUINTA: El análisis de varianza de dos vías (“two way ANOVA”) muestra una significancia (valores p) menores que 0.001, por lo que se acepta la hipótesis y se afirma (con un nivel de confianza de 99.9%) que existen diferencias significativas entre las soluciones de irrigación intracanal, entre los diferentes tiempos de exposición y en las interacciones entre estos dos factores.

## RECOMENDACIONES

Se sugieren las siguientes recomendaciones:

PRIMERO: Evaluar el efecto bactericida del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) a mayores tiempos de exposición.

SEGUNDO: Realizar estudios comparativos *in vitro* del efecto bactericida del extracto de *carica pubescens* (papaya arequipeña) a diferentes concentraciones.

TERCERO: Comparar el efecto bactericida del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) a diversas concentraciones y con diferentes soluciones de irrigación intracanal.



# ANEXOS



# **ANEXO 1**

# **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

## FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

### Segunda Especialidad en Cariología y Endodoncia



“Efecto bactericida *in vitro* de la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, del gluconato de clorhexidina al 2% y del hipoclorito de sodio al 5%, sobre el crecimiento del *Enterococcus faecalis* en diferentes tiempos. Universidad Católica de Santa María. Arequipa – 2013.”

Proyecto de Tesis Presentado por la  
C.D. Deicy Chavez Tica.

Para optar el título profesional de Segunda  
Especialidad en Cariología y Endodoncia

Arequipa – Perú,

2013

# CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO

## 1. Problema de Investigación

### 1.1. Determinación del Problema

Las bacterias desempeñan un papel primordial en la patogenia de las lesiones pulpares y perirradiculares. La instrumentación junto con la utilización de soluciones irrigadoras, juegan un papel esencial en la desinfección y limpieza del conducto radicular.

La mayor parte de las patologías endodónticas se vinculan con la presencia de bacterias. La retención de los microorganismos dentro de los túbulos dentinarios se cree que es la fuente de infección persistente endodóntica. Los túbulos dentinarios sirven como ruta para la penetración de bacterias y toxinas en el interior de los conductos radiculares.

*Enterococcus faecalis* se encuentra comúnmente en casos de fracaso endodónticos. Cuando la pulpa se torna necrótica alberga millones de bacterias.

En la literatura existe contradicciones en cuanto a la actividad antibacteriana del hipoclorito de sodio y la clorhexidina. También existe un vacío cognoscitivo en cuanto a la actividad antibacteriana del extracto *carica pubescens* (papaya arequipeña) comparado con el gluconato de clorhexidina y el hipoclorito de sodio .

## 1.2. Enunciado:

“Efecto bactericida *in vitro* del la solución del extracto de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2% del gluconato de clorhexidina al 2% y del hipoclorito de sodio al 5%, sobre el crecimiento del *Enterococcus faecalis*. Universidad Católica de Santa María. Arequipa – 2013.”

## 1.3. Descripción:

### 1.3.1. Área del conocimiento

- a. Área General: Ciencias de la Salud.
- b. Área Específica: Odontología.
- c. Especialidad: Cariologia-Endodoncia.
- d. Línea: Microbiología.

### 1.3.2. Operacionalización de Variables

VARIABLES		INDICADORES	SUBINDICADOR DE PRIMER ORDEN
V.E.1	Solución del extracto de <i>carica pubescens</i> (papaya arequipeña) 2%		
V.E.2	Gluconato de clorhexidina al 2%		
V.E.3	Hipoclorito de sodio 5%		
V.R.	Efecto bactericida sobre el <i>Enterococcus Faecalis</i>	Grado de absorbancia	2 minutos 5 minutos 10 minutos

### 1.3.3. Interrogantes Básicas

- a. ¿Cuál es el efecto bactericida de la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, del gluconato de clorhexidina al 2% y del hipoclorito de sodio al 5% sobre el *Enterococcus faecalis* a los dos minutos de exposición?
- b. ¿Cuál es el efecto bactericida de la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, del gluconato de clorhexidina al 2% y del hipoclorito de sodio al 5% sobre el *Enterococcus faecalis* a los cinco minutos de exposición?
- c. ¿Cuál es el efecto bactericida de la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, del gluconato de clorhexidina al 2% y del hipoclorito de

sodio al 5% sobre el *Enterococcus faecalis* a los diez minutos de exposición?

- d. ¿Cuál es la diferencia en el efecto bactericida del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, del gluconato de clorhexidina al 2% y del hipoclorito de sodio 5% sobre el *Enterococcus faecalis* a los dos, cinco y diez minutos?

### 1.3.4. Taxonomía de la investigación

TIPOS DE ESTUDIO	
Abordaje	Cuantitativa
Técnica de Recolección	Observacional
Tipos de datos	Prospectivo
N° de mediciones de la variable	Transversal
N° de muestras	Comparativo
Ámbito de recolección	De laboratorio
Diseño	Cuasi-Experimental
Nivel	Explicativo

## 1.4. Justificación

### 1.4.1. Relevancia Científica

En el área de odontología en la especialidad de endodoncia se propone el uso de diferentes soluciones que posean acción antiséptica, entre ellas están el hipoclorito de sodio y el gluconato de clorhexidina. La *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2% es un producto de origen natural entre sus componentes se encuentra la papaína, que es una enzima proteolítica que presenta importantes propiedades antibacterianas.

Este trabajo de investigación estudiará la acción bactericida, del *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2% aplicado especialmente en el área de endodoncia como solución de irrigación y la compara con el gluconato de clorhexidina al 2% y el hipoclorito de sodio, al 5%. Hasta la fecha no se ha encontrado ningún estudio que compare la actividad bactericida del extracto de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, gluconato de clorhexidina al 2% y el hipoclorito de sodio 5% y la sobre el crecimiento del *Enterococcus faecalis* en los conductos radiculares.

Es importante evaluar comparativamente la actividad antibacteriana sobre el *Enterococcus Faecalis* porque este microorganismo es resistente a las terapias de irrigación convencional. Ya que la desinfección de los conductos radiculares juega un papel determinante en el éxito del tratamiento endodóntico.

#### **1.4.2. Factibilidad**

La investigación es factible porque hay disponibilidad de las unidades de estudio para la elaboración del proyecto de investigación, tiempo para la investigación, bibliografía, recursos, infraestructura, equipos materiales y asesoría.

#### **1.4.3. Interés para el investigador**

Se considera interés personal porque me permitirá profundizar los conocimientos relativos a la aplicación de diferentes soluciones de irrigación intracanal.

## 2. Objetivos

- Determinar el efecto bactericida de la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, del gluconato de clorhexidina al 2% y del hipoclorito de sodio al 5% sobre el *Enterococcus faecalis* a los dos minutos de exposición.
- Determinar el efecto bactericida de la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, del gluconato de clorhexidina al 2% y del hipoclorito de sodio al 5% sobre el *Enterococcus faecalis* a los cinco minutos de exposición.
- Determinar el efecto bactericida de la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, del gluconato de clorhexidina al 2% y del hipoclorito de sodio al 5% sobre el *Enterococcus faecalis* a los diez minutos de exposición.
- Comparar el efecto bactericida del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, del gluconato de clorhexidina al 2% y del hipoclorito de sodio 5% sobre el *Enterococcus faecalis* a los dos, cinco y diez minutos.

### 3. Marco Teórico

#### 3.1. Marco Conceptual

##### 3.1.1. Microbiología endodóntica

La microbiología se dedica al estudio de microorganismos entre ellos se encuentra las bacterias.<sup>1</sup>

La microbiología endodóntica comprende el estudio de microorganismos asociados a procesos de enfermedad pulpar y que tienen participación en las lesiones inflamatorias de los tejidos periapicales. La base de esta área científica está conformada por diversos tipos de análisis microbiológicos efectuados en microorganismos aislados de muestras de canales radiculares. La presencia de microorganismos en los canales radiculares estaba directamente relacionada con la manifestación de lesiones pulpares irreversibles y sus secuelas inflamatorias, agudas o crónicas, en los tejidos periapicales.

Consecuentemente, una variedad de factores no microbiológicos de carácter clínico-técnico han sido indicados como causales de la persistencia de infecciones endodónticas posteriores al tratamiento. Entre estos factores se encuentran por ejemplo: el uso de técnicas inadecuadas de instrumentación mecánica, irrigación insuficiente con agentes antimicrobianos, el desuso de medicación intracanal entre citas, obturaciones deficientes, etc. No obstante y sin ánimo de desmerecer la importancia que tienen estos factores técnicos en el éxito del tratamiento de conductos, se han reportado ciertos casos donde, a pesar del control minucioso de la técnica, aún se han

---

<sup>1</sup> ESTRELLA, Carlos. Ciencia Endodontica. Pág. 149.

producido infecciones recidivantes. Esta circunstancia indica claramente la existencia de otros determinantes, no controlables por el operador, que influyen en la persistencia de microorganismos en los conductos radiculares. Estos factores microbiológicos son de suma importancia clínica y científica, siendo la base de la investigación microendodóntica de hoy en día.<sup>2</sup>

**a. Taxonomía**

Es importante y trascendental identificar correctamente los microorganismos que invaden los canales radiculares. Los estudios realizados hasta la fecha han arrojado importantes resultados acerca de la variedad de microorganismos que pueden encontrarse en los canales radiculares. Siendo encontrados microorganismos anaerobios Gram negativos que predominan en los canales radiculares con pulpas necróticas y que están asociados a procesos agudos. Por otra parte, luego de haber efectuado el tratamiento de conductos, el número de estos anaerobios Gram negativos es reducido considerablemente cediendo paso a una microflora dominada por bacterias anaerobias facultativas Gram positivas que son, aparentemente, mucho más resistentes a las medidas terapéuticas<sup>3</sup>.

---

2 CHAVEZ DE PAZ VILLANUEVA, Luis E. Revista Endodóntica Visión Dental Volumen 9.

3 Ibid.pag.1.

## **b. Vías Microbianas de Acceso**

La pulpa y los tejidos periapicales, en condiciones sanas, son estériles bajo el aspecto microbiológico. Así, la presencia de microorganismos en esos tejidos es un referencial sugestivo de enfermedad. Para lograr la colonización del sistema de los conductos radiculares, los microorganismos utilizan las siguientes vías de acceso:

### **b.1. Lesión cariosa**

La caries dental representa la entrada más frecuente de microbios en el conducto radicular.

Cuando la caries se aproxima a la pulpa, se deposita dentina reparadora para evitar su exposición, pero este tipo de dentina rara vez es capaz de prevenir la entrada de microorganismos.<sup>4</sup>

### **b.2. Túbulos Dentinarios**

El tamaño de los túbulos oscila entre 1  $\mu\text{m}$  y 4  $\mu\text{m}$  mientras que la mayoría de bacterias tiene un diámetro inferior a 1 $\mu\text{m}$ .<sup>5</sup> Antes que las propias bacterias, sus productos (toxinas, enzimas, ácidos) llegan a la pulpa, siendo con mayor frecuencia responsables de los problemas pulpares. Sobre todo en dientes jóvenes cuyos canalículos dentinarios son más amplios y la calcificación es incompleta.<sup>6</sup>

---

4 COHÉN STEPHEN, Burns Richard .Vías De La Pulpa .Pág.494.

5 Iden.pág.494.

6 MONDRAGON ESPINOZA, Jaime.Endodoncia.pág.68.

### **b.3. Cavidad Abierta**

La exposición pulpar directa, sea de origen traumático, como es en caso de la fractura coronaria o iatrogénica causada por los procedimientos operatorios (preparación de cavidades, muñones dentales, etc.), rompe la barrera física impuesta por las estructuras dentarias, poniendo la pulpa en contacto con el ambiente séptico de la cavidad oral, permitiendo la penetración y el establecimiento de los microorganismos presentes en la cavidad oral.<sup>7</sup>

### **b.4. Membrana Periodontal**

Los microorganismos del surco gingival pueden alcanzar la cámara pulpar, utilizando un conducto lateral o el foramen apical.

Esa vía puede ser facilitada a los microorganismos, por ejemplo, durante la realización de una profilaxis dentaria, y a consecuencia de una luxación y más significativamente, a partir de la migración de la inserción epitelial durante el establecimiento de una bolsa periodontal.<sup>8</sup>

### **b.5. Corriente Sanguínea**

La invasión microbiana a través de esta vía depende de una bacteriemia y septicemia. El sufijo “emia” es derivado del griego y significa sangre. De esa manera, bacteremia consiste en la presencia de microorganismos viables en la vía hematogénica, es un fenómeno transitorio cuya duración no se prolonga por más de 30 minutos y no representa

---

7 MONDRAGON ESPINOZA, Jaime .Ob.Cit pág.69

8 ESTRELLA, Carlos.Ob.Cit. Pág. 160.

complicación al paciente; septicemia es una manifestación patológica sistémica asociada a la presencia y multiplicación de microorganismos en la sangre. Según algunos investigadores, la colonización de la pulpa, cuando este acceso es utilizado, es favorecida por el fenómeno denominado “anacoresis”,<sup>9</sup> que se puede definir como el transporte de microorganismos a través de la sangre o la linfa, hasta un área de inflamación como un diente con pulpitis. La anacoresis se ha detectado en animales pero no se cree que contribuya de modo significativo a la enfermedad humana. A pesar de todo se considera posible que la anacoresis constituya el mecanismo por el que se infectan algunos dientes traumatizados.<sup>10</sup>

#### **b.6. Extensión**

En este caso, los microorganismos a partir de dientes infectados en consecuencia de la contigüidad con el tejido llegarían hasta los conductos principal y/o lateral y se localizarían en la pulpa de dientes sanos. Es decir el depósito microbiano está representado por la infección periapical de un diente adyacente.<sup>11</sup>

#### **c. Requerimientos para un Patógeno Endodóntico**

Para que un microorganismo logre su objetivo deben darse ciertos requerimientos favorables:

- El microorganismo debe estar en número suficiente para iniciar y mantener una enfermedad perirradicular.

---

9 ESTRELA, Carlos, Ob.Cit. Pág. 161

10 COHÉN STEPHEN, Burns Richard .Ob.cit Pág.494.

11 ESTRELA Carlos. Ob Cit. Pág. 161

- Debe poseer factores de virulencia que deben manifestarse durante el curso de la infección.
- El microorganismo o sus factores de virulencia deben tener acceso a los tejido perirradiculares.
- El medio ambiente debe permitir el crecimiento y la supervivencia de las células, además de estimular la manifestación de genes de virulencia, ausencia o reducción del número de agentes inhibidores en esa área.
- El huésped debe establecer una estrategia defensiva, inhibiendo la propagación de la infección.<sup>12</sup>

#### **d. Ecosistemas de los microorganismos**

Los microorganismos que componen la microflora oral, coexisten en ecosistemas primarios que están regulados por una serie de factores conocidos como determinantes ecológicos que son :

##### **d.1. Físicoquímicos**

###### **d.1.1. Humedad**

Las bacterias dependen de ella para el intercambio de nutrientes, para las reacciones metabólicas y para la eliminación de productos inhibidores de desecho.<sup>13</sup>

---

12 SIQUEIRA JUNIOR.et al. J. Endod.pág. 168.

13 ESTRELA Carlos. Ob Cit. Pág. 161

### **d.1.2. pH**

En la cavidad oral en condiciones normales el pH oscila entre 6.7 y 7.5 pero está sometido constantemente a variaciones que afectan el metabolismo bacteriano.

### **d.1.3. Temperatura**

La temperatura oral esta próxima a los 37°C pero tienden a variar transitoriamente por la ingesta de alimentos calientes o fríos por lo que se eliminan microorganismos de forma transitoria.<sup>14</sup>

### **d.1.4. Potencial de óxido – Reducción**

El habitat de los gérmenes anaerobios tienen una baja tensión de oxígeno y un potencial de oxidación reducción disminuido, resultado de la actividad metabólica de los microorganismos que consumen oxígeno mediante su respiración.<sup>15</sup>

## **d.2. Factores de adhesión, agregación y coagregación**

### **d.2.1. Adhesión**

Es la interrelación que se da entre los microorganismos y el huésped lo que permite la colonización de los tejidos.<sup>16</sup>

---

14 ESTRELA Carlos. Ob Cit. Pág.163.

15 Ibid.pág.161.

16 Ibid.pág.166.

#### **d.2.2. Agregación y Coagregación:**

Unión entre bacterias de la misma o diferente especie respectivamente que les permite acumularse y formar colonias.<sup>17</sup>

#### **d.2.3. Nutricionales**

La microbiota oral obtiene sus nutrientes de tres fuentes distintas de los tejidos o secreciones del huésped (fuentes endógenas), de otros microorganismos (fuentes interbacterianas) y de la dieta alimentaria (fuentes exógenas)<sup>18</sup>

#### **d.2.4. Protector del huésped**

Son todos aquellos factores que limitan por parte del huésped el ingreso penetración y colonización bacteriana tales como: integridad de mucosas y del tejido dental, masticación, deglución, tejidos linfoides, y la saliva por su acción mecánica, química e inmunitaria.<sup>19</sup>

#### **d.2.5. Antagónicos intermicrobianos**

A nivel microbiano se dan relaciones entre especies bacterianas que determinan la supervivencia de unas y la eliminación de otras lo cual llega a establecer un tipo de microflora determinado.<sup>20</sup>

---

17 ESTRELA Carlos. Ob Cit. Pág. .pág.163.

18 Ibid.pág.162.

19 Ibid. Pág. 167.

20 Ibid..pág.163.

## e. *Enterococcus faecalis*

### e.1. Introducción

El género *Enterococcus* se puede encontrar en el tracto gastrointestinal, tracto genitourinario y la cavidad bucal de las diferentes especies.<sup>21</sup>

En infecciones endodónticas postoperatorias, las especies que pueden sobrevivir en el conducto radicular son las especies facultativas gran positivas.<sup>22</sup>

Estudios han indicado que el *Enterococcus faecalis* está vinculado a casos de fracasos en los tratamientos endodónticos<sup>23</sup> y en la periodontitis apical persistente<sup>24</sup>.

El *Enterococcus faecalis* se encuentra en conductos radiculares y se enfatiza que constituye un problema en estos sitios porque puede resistir a la acción de desinfectantes químicos.<sup>25</sup>

En las infecciones endodónticas postoperatorias suelen transcurrir de forma asintomática o con síntomas muy leves, demostrándose que el *Enterococcus faecalis* se asocia frecuentemente a casos asintomáticos como consecuencia de una asepsia insuficiente durante y después del tratamiento.<sup>26</sup>

---

21 Kayaoglu, Guven.et.al Critical Reviews in Oral Biology & Medicine. Pág 308.

22 BAUMANM, Michael.Endodoncia .pág.26.

23 MOLANDER, A., DAHLÉN, G. Oral Surg.Oral Med. Oral Pathol. Endod.pág. 744

24 GOMES, B. et al. Oral Microbiol. Immunol.pág 71.

25 MONDRAGON ESPINOZA,Jaime.Ob.Cit.pág.70.

26 BAUMANM, Michael. Ob.Cit .pág.26.

Este microorganismo tiene también una respuesta a pH alcalino, vive en ambientes extremos, que incluyen pH altamente alcalino<sup>27</sup>, lo que justifica su resistencia a los medicamentos intracanal basados en hidróxido de calcio<sup>28</sup>

### **e.2. Características Generales del Genero *Enterococcus faecalis***

Son cocos Gram-positivos, anaerobios facultativos. Sus células miden de 0.5 a 1µm de diámetro. Pueden encontrarse únicos, en parejas o en cadenas cortas, a menudo alargados siguiendo la dirección de las cadenas de células.<sup>29</sup>

Dentro de este contexto, el *Enterococcus faecalis* presenta y cumple con los siguientes requisitos:

- Es una especie microbiana que tiene éxito en la colonización de los sistemas de canales radiculares.
- Es altamente prevalente y productora de factores de virulencia.
- Está implicada en la etiología de otras enfermedades humanas.
- Se encuentra en las infecciones endodónticas secundarias.
- Puede crecer en ambientes aerobios y anaerobios.

---

27 EVANS, M. et al. Int. Endod. pág. 221.

28 . HAAPASALO, M .et al. Journal of Dental Research, pág. 1375

29 RÔÇAS, I. N. et.al J. Endod.pág. 315.

Aunque el *Enterococcus faecalis* esta presente en pequeña proporción en infecciones primarias son frecuentemente encontrados en canales radiculares obturados con signos de periodontitis apical crónica, el *Enterococcus faecalis* se ha presentado como la especie más común en los canales cuando existe fracaso de la terapia endodóntica<sup>30</sup>.

### e.3. Adaptación del *Enterococcus faecalis*

Puede adaptarse a condiciones adversas cuando se exponen a situaciones de estrés. Sus mecanismos de resistencia adquirida pueden mostrar diferentes respuestas de acuerdo con la intensidad y duración del estrés. Cuando privados de nutrientes su viabilidad se mantiene por períodos prolongados, mostrando que el desarrollo de tolerancia es progresivo a la duración de la supresión de nutrientes, al calor, al hipoclorito de sodio, al peróxido de hidrógeno y al etanol. Puede colonizar los canales de la raíz y posee tal independencia que puede vivir sin la necesidad de los nutrientes de otras bacterias, siendo esto esencial para su establecimiento en los conductos de raíz obturados. Puede adaptarse a las condiciones medio ambientales, esto incluye la habilidad para sobrevivir en los ambientes con los nutrientes escasos y prosperar cuando la fuente de nutrientes se restablezca. Todas estas propiedades explican el predominio significativamente alto del *Enterococcus faecalis* en los fracasos de endodoncia.<sup>31</sup>

---

30 SIRÉN, E. K. et al. Eur. J. Oral Sci., pág. 326.

31 4. GIARD, J. C. et al. JH 2-2. Curr. Microbiol. pág. 264.

#### e.4. Factores de Virulencia

Los factores de virulencia analizados y señalados en la literatura como determinantes del poder agresivo de *Enterococcus faecalis* sugieren que su patogenicidad es multifactorial y puede estar relacionado con la colonización, la competencia con otras bacterias, resistencia contra los mecanismos de defensa del huésped y directamente a través de la producción de toxinas, e indirectamente a través de la inducción de la inflamación <sup>32</sup>

#### e.5. Factores de Prevalencia en Tratamientos endodónticos

En los casos de fracaso del tratamiento endodóntico, el *Enterococcus faecalis* ocupa un lugar privilegiado, dada la alta prevalencia con que es identificado. Diferentes estudios y métodos de identificación empleados. El *Enterococcus faecalis* se correlaciona con una serie de enfermedades sistémicas importantes, lo que indica una prioridad de reintervención en estos casos de fracaso endodóntico<sup>33</sup>

---

32 HUYCKE, M.et.al. Emerging Infectious Diseases,pág. 239.

33ANDRE MOREIRA NACIF,Marcia Christina. Revista Brasileira de Odontología.pág.211.

### 3.1.2. *Carica pubescens*

#### a. Origen.

Es una planta originaria de las alturas de Colombia, Ecuador, Bolivia y Perú (Arequipa, Apurímac, Cusco, Huánuco y Junín) crece entre los 2,000 y 3,000 m.s.n.m.

#### b. Forma

Es una planta arborecente, erguida, que puede alcanzar hasta 6 metros de altura. Su fruto pequeño es una baya piriforme con 5 lóbulos, sumamente fragancioso, contiene una porción de pulpa de un centímetro de espesor, nunca se consume crudo, el fruto maduro puede pesar de 30 a 35 gramos y alcanzar una longitud de 12 a 15 centímetros aproximadamente.

#### c. Composición

Es un alimento natural, cuyo fruto es apreciado por su olor característico y agradable, posee altos beneficios por sus cualidades nutritivas, presencia de enzimas, proteínas y vitaminas A, B y C y minerales.<sup>34</sup>

#### d. La Papaina

##### d.1. Definición

La papaína es una enzima de origen vegetal extraída del látex de la papaya con actividad proteolítica conocido popularmente como la leche de papaya<sup>35</sup>.

---

34 MOSTACERO LEÓN, José .et.al., Taxonomía de las fanerógamas útiles del Perú, vol.1.

35 NETO, SANCHEZ, Rafael, et al. Acta Cirúrgica Brasileira, vol. 8, n°1. .pág.19.

## d.2. Familia

La papaína que pertenece a la familia de las cisternas proteolíticas y posee actividades bactericidas, bacteriostáticas y antiinflamatorias.<sup>36</sup>

## d.3. Mecanismo de acción

La papaína es una enzima con alta actividad proteolítica, compuesta por 17 aminoácidos. Hidroliza proteínas y enlaces peptídicos.<sup>37</sup>

La papaína es una enzima con alta actividad proteolítica, capaz de aumentar enormemente la velocidad de una reacción química natural y supera en gran medida a cualquier catalizador sintético.

## d.4. Acción antibacteriana

A demostrado ser efectivo contra microorganismos Gram positivos como el *Staphylococcus aureus* y Gram negativo como *Escherichia coli*.<sup>38</sup>

## d.5. Biocompatibilidad

Se probaron concentraciones de papaína, al 2%, 4%, 6%, 8% y 10%. Estas concentraciones no demostraron ser citotóxicas *in vitro* en fibroblastos, lo que posteriormente resultó ser biocompatible con los tejidos orales.<sup>39</sup>

---

36 FLINDT M, Process biochem. vol. 13 n°8.

37 [www.guiaverde.com/arboles/caricapapaya.htm](http://www.guiaverde.com/arboles/caricapapaya.htm).

38 Dawkins, G. et al. West Indian Med J. vol. 52, pág. 290-292.

39 .Silva L R; et al. Pesquisa Odontológica Brasileira vol.17. pág.93.

#### d.6. Estabilidad

En relación a las otras enzimas naturales, la papaína posee algunas ventajas como: calidad y actividad enzimática; estabilidad en condiciones desfavorables de temperatura, humedad y presión atmosférica; encontrándose en alta concentración en el látex extraído de la cascara de papaya.

#### d.7. Otras aplicaciones en Odontología

En odontología, el uso tópico de la papaina actúa sobre la lesión cariosa como enzima proteolítica, interactúa con el colágeno parcialmente degradado de la lesión cariosa o con el tejido necrosado y produce un reblandecimiento que facilita su remoción mecánica.

La papaína se agrega también a productos comerciales usados para limpiar prótesis removibles, puesto que convierte los restos alimenticios en compuestos solubles.<sup>40</sup>

#### d.8. Estudios comparativos

La comparación con la *Carica papaya tropical* la *carica pubescens* (papaya arequipeña) posee una mayor concentración de papaína con mayor actividad proteolítica.<sup>41</sup>

Se realizó un estudio de la *carica pubescens* (papaya arequipeña) determinando que la mayor concentración de papaina se encuentra en el latex siendo que en la pulpa y mucílago fue menor la concentración.<sup>42</sup>

---

40 Brito, Junior, . Revista Paraense de Medicina, vol. 24, n° 2, pág. 65.

41 MOSTACERO LEÓN, José .et.al., Ob Cit. Pág. vol.1.

42 MURIEL, PINAZO, Perci, et.al. Revista Veritas vol. 1 n°9. .pág.19.128.

### 3.1.3. Hipoclorito de Sodio

#### a. Introducción

Fue producido por primera vez en 1792 con el nombre de agua de javele. Se constituía de una mezcla de hipoclorito de sodio y potasio. En 1820, Labarraque obtuvo el hipoclorito de sodio al 2.5% de cloro activo, que fue utilizado como desinfectante de heridas. En 1915, Dakin puso el hipoclorito de sodio al 0.5% neutralizado con ácido bórico.<sup>43</sup> El uso del hipoclorito de sodio al 5% en endodoncia fue sugerido por Blass; lo utilizó Walker en 1936 y Grossman lo difundió ampliamente.<sup>44</sup> Walker indicó el uso de hipoclorito sódico al 5% denominándolo (soda clorada) para preparar conductos radiculares de dientes con pulpa necrosada.<sup>45</sup>

El uso mundial de hipoclorito de sodio como solución irrigadora del conducto radicular se debe principalmente a su eficacia en la disolución pulpar y de su actividad antimicrobiana.<sup>46</sup> Las actividades antimicrobianas del hipoclorito de sodio dependen de su concentración de la solución química. Las soluciones de hipoclorito de sodio más concentradas presentan mayor actividad antimicrobiana.<sup>47</sup> Cuando una solución de hipoclorito de sodio muestra el contenido de cloro por debajo de 0,3% no es eficaz contra el *Estreptococos faecalis*.<sup>48</sup>

---

43 ESTRELA Carlos. Ob Cit. Pág. 417.

44 SILVA Mario. Endodoncia. pág. 112.

45 WALKER, A. J Amer Dent Assoc. pág. 1418.

46 ESTRELA, Carlos. et. al. Brazilian dental journal. pág. 114.

47 HARRISON, J.W. J. Endod, Baltimore. pág. 328.

48 MONTEIRO-SOUZA, M. et al. Odonto 10 caderno documento. pág. 302-306.

Leonardo indica soluciones de hipoclorito de sodio al 5,25% para el tratamiento de dientes con lesión periapical crónica, evidenciando radiográficamente.<sup>49</sup>

La solución de hipoclorito de sódio con pH elevado es más estable y la liberación de cloro es más lenta.<sup>50</sup>

## **b. Mecanismo de acción.**

El hipoclorito de sódio presenta estas reacciones químicas: reacción de saponificación, reacción de neutralización de aminoácidos, y reacción de cloraminación.<sup>51</sup>

### **b.1. Reacción de saponificación**

Se observa que el hipoclorito de sodio actúa como solvente de materia orgánica y de grasas, transformando esos ácidos grasos en sales de ácidos grasos (jabón) y glicerol (alcohol), con lo que reduce la tensión superficial de la solución remanente.

---

49 LEONARDO, M.R. Endodontia: tratamiento de canais radiculares.pág. 450-487.

50 ESTRELLA Carlos.Ob.Cit.pág.418.

51 ESTRELLA Carlos.Ob.Cit.pág.418.

## **b.2. Neutralización de aminoácidos**

El hipoclorito de sodio neutraliza los aminoácidos formando agua y sal.

## **b.3. Reacción de cloraminación**

El ácido hipocloroso en contacto con la materia orgánica actúa como solvente, libera cloro naciente, en contacto con proteínas del grupo amina forma las cloraminas.<sup>52</sup>

## **c. Propiedades del Hipoclorito de Sodio**

### **c.1. Efecto Bactericida**

Al entrar en contacto el hipoclorito de sodio con restos de tejido vital o necrótico, liberan oxígeno y cloro, que son los mejores antisépticos conocidos los cuales actúan sobre las bacterias que pudieran hallarse en el interior de los conductos los que causan los procesos inflamatorios periapicales.<sup>53</sup> El cloro, uno de los más potentes germicidas conocidos, ejerce su acción antibacteriana en la forma de ácido hipocloroso no disociado. Para Dobbertin, citado por Pucci el oxígeno naciente es el responsable de la acción bactericida, mientras que para otros autores el elemento activo sería el cloro libre. La multiplicidad de acción simultánea del hipoclorito de sodio detergente, necrolítica, antitóxica, bactericida, desodorizante, disolvente y neutralizante justifica la complejidad de las reacciones químicas

---

<sup>52</sup> Ibid.pág.425.

<sup>53</sup>SILVA Mario.Ob.Cit.pág.112.

de este producto, así como la indefinición de su mecanismo de acción bactericida.<sup>54</sup>

Algunos 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.<sup>55</sup>

Según Zeballos, la solución de hipoclorito de sodio es el preparado oficial (USP) que contiene 5% de cloro liberable por 100 ml. Esta solución irrigadora tiene mayor aceptación entre quienes se dedican a la endodoncia y de acuerdo con nuestra orientación consideramos que el hipoclorito de sodio al 5% es la sustancia de elección en el tratamiento de dientes despulpados e infectados con reacción periapical crónica, por sus excelentes propiedades.<sup>56</sup> Esta sustancia, además del poder germicida de acción rápida, posee también acción solvente sobre los tejidos necróticos, pus, exudados y de ciertas proteínas de alto peso molecular.

En 1941 Grossman y Meiman experimentaron varios agentes químicos utilizados durante la preparación biomecánica de los conductos radiculares y verificaron que el hipoclorito de sodio al 5% (soda clorada de doble concentración) era el disolvente más eficaz del tejido pulpar.<sup>57</sup>

Estudios realizados demostraron que el hipoclorito de sodio tiene una capacidad bactericida sobre la dentina infectada,

---

54 ZEBALLOS CHAVEZ Marco Antonio. Material e instrumental para endodoncia. pág.42.

55 SILVA Mario. Ob. Cit. pág.112.

56 Ibid. pag.43.

57 ZEBALLOS CHAVEZ Marco Antonio. Ob. Cit. pág.42.

donde alcanza a destruir bacterias que se encuentran hasta 300 micras dentro de los conductos dentinarios. Algunos trabajos recomiendan 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.<sup>58</sup>

### **c.2. Disolvente de Material Orgánico**

Diversos estudios señalan que puede disolver por completo la pulpa entre 20 minutos y 2 horas. 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 y restos alimenticios transformándolas en material fácilmente eliminable del conducto.<sup>59</sup>

### **c.3. Baja Tensión Superficial**

La baja tensión superficial permitiendo a la soda clorada en doble concentración penetrar en todas las concavidades del conducto radicular.

---

58 SILVA Mario.Ob.Cit.pág.112.

59 SILVA Mario.Ob.Cit.pág.112.

#### **c.4. Neutralización de Productos Tóxicos**

Es de fundamental importancia, pues permite neutralizar y eliminar todo el contenido tóxico del conducto radicular en la sesión inicial de tratamiento, sin correr el riesgo de las tan desagradables agudizaciones de procesos periapicales. Ella nos posibilita una penetración quirúrgica en medio ambiente antiséptico, en la misma sesión.<sup>60</sup>

#### **c.5. pH del Hipoclorito de Sodio**

El 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.<sup>61</sup>

#### **c.6. Instrumentación**

Por medio del humedecimiento de las paredes del conducto radicular favorece la acción de los instrumentos.

#### **c.7. Deshidrata y Solubiliza**

Los restos pulpaes y de alimentos, así como los microorganismos del conducto radicular, las bacterias alojadas en los túbulos dentinarios laterales, colaterales y accesorios, están constituidos en gran proporción por prótidos. Estas sustancias proteicas son deshidratadas y solubilizadas por la acción del hipoclorito de sodio que las transforma en

---

60 ZEBALLOS CHAVEZ Marco Antonio.Ob.Cit.pág.43.

61 SILVA Mario.Ob.Cit.pág.112.

materias que pueden ser eliminadas con facilidad del conducto.<sup>62</sup>

### **c.8. Acción Detergente**

Los álcalis actúan sobre los ácidos grasos, saponificándolos, es decir, transformándolos en jabones solubles de fácil eliminación. Los álcalis, así como los jabones, reducen la tensión superficial de los líquidos, de allí el doble poder humectante y detergente de la soda clorada.<sup>63</sup>

### **c.9. No Irritante**

El hipoclorito de sodio al 4 – 6% no es irritante en condiciones de uso clínico, es decir, cuando se emplea en el tratamiento del conducto radicular de dientes despulpados necropulpectomías II.<sup>64</sup>

### **c.10. Efecto Sobre los Metales**

Estudios realizados 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.<sup>65</sup>

---

62 ZEBALLOS CHAVEZ Marco Antonio.Ob.Cit.pág.43.

63 ZEBALLOS CHAVEZ Marco Antonio.Ob.Cit.pág.44.

64 Iden.pág.44

65 SILVA Mario.Ob.Cit.pág.112.

### 3.1.4. Clorhexidina

#### a. Concepto de Clorhexidina

La clorhexidina es una molécula catiónica, utilizado durante el tratamiento endodóntico. Tiene una amplia gama de actividad antimicrobiana.<sup>66</sup>

#### b. Estructura y Mecanismos de Acción

La clorhexidina es un agente catiónico (perteneciente al grupo biguanida; que consiste de dos anillos 4-clorofenil simétricos y dos grupos biguanida, conectados por una cadena hexametileno central.<sup>67</sup>

La clorhexidina es una molécula lipofílica cargada positivamente que interactúa con fosfolípidos ácidos y lipopolisacáridos en la membrana celular de las bacterias resultando en una modificación de la permeabilidad en la membrana citoplasmática.<sup>68</sup>

Se une fuertemente a la membrana celular bacteriana, lo que a bajas concentraciones produce un aumento de la permeabilidad con filtración de los componentes intracelulares incluido el potasio (efecto bacteriostático), en concentraciones más altas produce la precipitación del citoplasma bacteriano y muerte celular (efecto bactericida).<sup>69</sup>

---

66 MOHAMMADI, Z.; ABBOTT, P. V. International endodontic journal, .pág. 288.

67 GREENSTEIN, Gary.et.al. Journal of periodontology. pág. 370.

68 ATHNASSIADIS,B.et.al.. Australian dental journal, pág 64.

69 21. LÓPEZ, M. et al. Gaceta Médica Espirituana, pág 1.

La clorhexidina es una base y es estable como una sal. La preparación oral mas común es el gluconato de CHX, soluble en agua y tiene un pH fisiológico, se disocia fácilmente y libera componente de carga positiva CHX .<sup>70</sup>

La clorhexidina al 2%, es bactericida debido a la precipitación de los contenidos citoplásmicos llevando a la muerte celular.<sup>71</sup>

### c. Actividad Antibacteriana

El gluconato de clorhexidina al 2% se utilizó como irrigante y medicación intracanal. La clorhexidina tiene un amplio espectro antimicrobiano contra las gram-positivas y gram-negativas.<sup>72</sup> Estudios investigativos *in vitro* comparan la actividad antimicrobiana de gluconato de clorhexidina (gel y liquido) en concentraciones de 0.2%, 1%, y 2% y del hipoclorito de sodio en concentraciones de 0.5%, 1%, 2.5%, 4%, y 5.25%, en la eliminación del *Enterococcus faecalis*. Todos los irrigantes fueron efectivos en todas las concentraciones pero a diferentes tiempos. La clorhexidina en liquido en todas las concentraciones elimino al *Enterococcus faecalis* en tiempos menores o iguales a 30 segundos, al igual que el hipoclorito de sodio al 5.25%, siendo superiores a la clorhexidina en gel. El hipoclorito de sodio en las otras concentraciones es efectivo en tiempos de 5, 10, 20 y 30 minutos.<sup>73</sup>

También se evaluaron la actividad antibacteriana de clorhexidina al 2%y del hipoclorito de sodio al 5,25% en la infección de conductos radiculares de incisivos y premolares, concluyendo

---

70 GREENSTEIN . Gary.et.al. Journal of periodontology.pág. 370.

71 GOMES, B. P. F.et.al. International Endodontic Journal, pág267.

72 DELANY GM,et.al. Oral Surg Oral Med Oral Pathol.pág695

73 GOMES,B. P. F. A.et.al. International endodontic journal. pág 424.

que la clorhexidina y el hipoclorito de sodio fueron irrigantes efectivos para reducir el número de microorganismos en dientes con necrosis pulpar, patosis periapical o ambas.<sup>74</sup>

A pesar de que los estudios que comparan el efecto antibacterial de la clorhexidina y del hipoclorito de sodio han producido resultados ligeramente conflictivos, parece que cuando se usan en concentraciones idénticas, sus efectos antibacteriales *in vitro* en dentina infectada así como *in vivo* son similares.

#### d. Clorhexidina y Biofilms

En endodoncia, el concepto de biofilm fue inicialmente discutido principalmente cuando las bacterias se encuentran en los conductos con pulpa necrótica e infectada o sin pulpa y en los canales radiculares infectados.

Se cree que estas agregaciones bacteriana son la causa de la periodontitis apical la cual es resistente a la terapia endodontica. Aunque no se ha descrito en detalle las condensaciones bacterianas o biofilms, se a observado en las paredes de los conductos radiculares infectados.<sup>75</sup>

La asociación de clindamicina con metronidazol reduce significativamente el número de células del biofilms; sin embargo de todos los medicamentos evaluados solo la clorhexidina al 2% pudieron eliminar satisfactoriamente la mayor parte de los biofilms de *enterococcus faecalis*.<sup>76</sup>

---

74 ERCAN, E. et. al. Journal of endodontics, pág 84.

75 TRONSTAD, L.et.al .Endodontic Topics, pág 57.

76 MOHAMMADI, Z.; ABBOTT, P. V.. International endodontic journal, ,pág. 292.

### e. Sustantividad

La clorhexidina al igual que la tetraciclina tiene una propiedad única en la dentina, adquiere sustantividad antimicrobiana.<sup>77</sup>

Los iones con carga positiva liberados por CHX se pueden adsorber en la dentina y prevenir la colonización microbiana en la superficie de la dentina más allá del período de tiempo de aplicación del medicamento.

### f. Conclusiones

- La clorhexidina tiene amplio rango de actividad contra Gram positivos y Gram negativos .
- La clorhexidina es un efectivo antifúngico especialmente contra la *Candida albicans*.
- El efecto de clorhexidina sobre biofilm es significativamente menor que el que tiene el hipoclorito de sodio.
- La clorhexidina tiene una sustantividad en dentina de hasta 12 semanas.
- La dentina, los componentes dentinarios, los microorganismos muertos y exudado inflamatorio en el canal radicular pueden inhibir la actividad antibacteriana de la clorhexidina.
- La clorhexidina tiene baja o nula capacidad disolvente de tejidos.
- Combinar la clorhexidina con el hidróxido de calcio puede mejorar su actividad antimicrobiana.
- La medicación o irrigación con clorhexidina puede retardar la contaminación del conducto vía coronal.

---

<sup>77</sup> KHADEMI, A.. Australian Endodontic Journal.pág112.

- La medicación o irrigación con clorhexidina no afecta el sellado apical.
- La combinación de hipoclorito de sodio con clorhexidina causa cambios de color y forma un precipitado que puede interferir en el sellado de la obturación
- La clorhexidina puede mejorar significativamente la integridad de la capa dentina adhesivo y darle estabilidad.
- La biocompatibilidad de la clorhexidina es aceptable.
- En raros casos la clorhexidina puede causar reacciones alérgicas<sup>78</sup>.

---

78 MOHAMMADI, Z.et.al. International endodontic journal,pág.298.

### 3.2. Análisis de Antecedentes Investigativos Nacionales

- Título:** “Técnica de restauración atraumática(TRA) con el uso del gel de *carica pubescens* y la valoración clínica del uso del cemento de ionómero de vidrio condensable en molares”
- Autores:** Vargas Villanueva, Dilianny Dey
- Fuente:** Tesis para optar el título profesional de Segunda Especialidad en Odontopediatría. Universidad Católica de Santa María (2011)
- Resumen:** Se realizó el estudio experimental, utilizando la técnica TRA convencional y técnica TRA modificada con el uso del gel removedor enzimático natural de *carica pubescens*, que contiene papaína cuya acción proteolítica reblandece y facilita la eliminación de la caries, que contiene extracto de toronja un efectivo antibacteriano natural que asegura la desinfección del proceso carioso.
- Las unidades de análisis fueron 80 molares deciduos de niños sujetos a la investigación, divididas en 40 para cada técnica. Se aplicó una ficha de diagnóstico clínico de caries dental pre-test para la selección de las piezas dentarias a las cuales se les aplicaría la técnica TRA y TRA modificada, luego se aplicó la ficha de valoración clínica de caries dental post-test donde se evaluó cada uno de los molares seleccionados en forma aleatoria; ambas técnicas fueron obturadas con cemento de ionómero de

vidrio condensable, finalmente se hicieron dos controles a través de la ficha de observación clínica al primer y sexto mes después de su aplicación.

Demostrando que al aplicar el removedor enzimático natural, reblandece la lesión cariosa y favorece la remoción mecánica de la caries dental haciendo movimientos de raspaje de la dentina cariada con una cureta de dentina convencional.

**Análisis de Enfoque:** Se investigara una alternativa diferente, utilizando la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) que contiene la papaina que es una enzima proteolítica que degrada las proteínas de las bacterias y al contener el extracto de toronja mejora su efecto antibacteriano.

### 3.3. Análisis de Antecedentes Investigativos Interacionales

- Título:** “Comparative evaluation of the antimicrobial activity of natural extracts of *Morinda citrifolia*, papain and aloe vera (all in gel formulation), 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide, against *Enterococcus faecalis*: An in vitro study.”
- Autores:** Anuj Bhardwaj, Suma Ballal, Natanasabapathy Velmurugan
- Fuente:** J Conserv Dent. 2012 Jul-Sep; 15(3): 293–297.
- Resumen:** Evaluación comparativa de la actividad antimicrobiana de los extractos naturales de *Morinda*

citrifolia, papaína, y aloe vera (todos en formulación gel), clorhexidina 2% en gel y el hidróxido de calcio, contra *enterococcus faecalis* un estudio in vitro.

La eficacia antimicrobiana fue evaluada in vitro usando virutas de dentina colectadas a 2 profundidades de 200 y 400  $\mu\text{m}$ . Se contaron las unidades formadoras de colonia al final de 1, 3 y 5 días. El porcentaje de inhibición total del crecimiento de bacterias (en profundidades de 200 y 400  $\mu\text{m}$ ) fue 100% con gel de clorhexidina al 2%. Esto fue seguido por el gel de *Morinda citrifolia* (86%), que mostró mejor eficacia comparado con gel de aloe vera (78%), gel de papaína (67%), e hidróxido de calcio (64.3%). No hubo diferencia estadística entre datos de 200 y 400  $\mu\text{m}$  de profundidad. El gel de clorhexidina al 2% mostró la actividad antimicrobiana máxima contra *Enterococcus faecalis*, mientras que el hidróxido de calcio mostró la menor. Entre los medicamentos naturales para medicación intracanal, el gel de *M. citrifolia* gel exhibió una buena inhibición hasta el quinto día, seguido por el gel de aloe vera y el gel de papaína.

**Análisis de Enfoque:** En nuestro estudio evaluaremos la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, evaluando su efecto bactericida contra el *enterococcus faecalis* y comparándolo con el gluconato de clorhexidina al 2% y el hipoclorito de sodio al 5%.

- Título:** “Comparison of antibacterial and toxic effects of various root canal irrigants.”
- Autores:** Öncavaş, Ö., M. Hoşgör, S. Hilmioğlu, O. Zekioglu, C. Eronat, and D. Burhanoglu.
- Fuente:** Int. Endodontic Journal, Vol. 36, N. 6 (2003), Pag. 423-432.
- Resumen:** **Objetivo:** Comparar las propiedades antibacterianas y la toxicidad del hipoclorito de sodio al 5.25%, gluconato de clorhexidina 2% y gluconato de clorhexidina 0.2% con cetrimide 0.2% (Cetrexidin; Vebas, San Giuliano, Milan, Italy).
- Metodología:** Los efectos antibacteriales de los irrigantes in vitro fueron examinados después de 5 minutos y 48 horas en dientes humanos extraídos frescos uniradiculares, cuyos canales fueron infectados por *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. En un estudio separado in vivo, las muestras de cultivos bacterianos fueron colectados de los conductos radiculares de dientes deciduos conteniendo tejido pulpar necrótico antes del tratamiento. Se irrigaron los conductos radiculares fueron examinados a las 48 horas. Finalmente los efectos tóxicos de los irrigantes fueron evaluados inyectándolos en el tejido subcutáneo de ratas a las 2 horas, 48 horas y 2 semanas.
- Resultados:** En el estudio de laboratorio, el gluconato de clorhexidina 2% y Cetrexidin

fueron significativamente más efectivos en *Enterococcus faecalis* que el hipoclorito de sodio al 5.25% en 5 min ( $P < 0.05$ ). Similarmente, en el estudio in vivo, el gluconato de clorhexidina al 2% y el Cetrexidin fueron más efectivos en bacterias anaeróbicas que el hipoclorito de sodio al 5.25% a 48 h ( $P < 0.05$ ). Al final de las 2 semanas la toxicidad de la solución del hipoclorito de sodio fue mayor que la de otros irrigantes ( $P < 0.05$ ).

Conclusiones: El Cetrexidin y gluconato de clorhexidina 2% fueron más efectivos y tienen más efectos residuales antibacteriales y menos toxicidad que la solución de hipoclorito de sodio al 5.25%.

**Análisis de Enfoque:** En nuestro estudio evaluaremos la solución del extracto estabilizado de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, el gluconato de clorhexidina al 2% y el hipoclorito de sodio al 5% determinando su efecto bactericida.

**Título:** “Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study”

**Autores:** Ercan, E., Özekinci, T., Atakul, F., & Gül, K. (

**Fuente:** Journal of endodontics Vol. 30, N. 2 (2004):  
Pag. 84-87.

**Resumen:** En este estudio, se evaluó la actividad antibacteriana de las diferentes soluciones irrigadoras en dientes con necrosis pulpar y patosis periapical. Treinta canales radiculares de incisivos y premolares fueron usados en 20 pacientes. Antes y después de la preparación del canal radicular, usando puntas de papel estériles en la primer cita. Las últimas muestras fueron también obtenidas antes del procedimiento de relleno de la raíz. Las muestras obtenidas de los canales radiculares fueron llevadas al proceso microbiológico, incluyendo incubación anaeróbica en agar de trypticase de soya por 5 hasta 7 días. Después del conteo de UFC, se concluye que tanto el gluconato de clorhexidina al 2% como el hipoclorito de sodio al 5,25% fueron significativamente efectivos para reducir microorganismos en dientes con pulpa necrótica, y patologías periapicales. Ambas pueden ser usadas efectivamente como soluciones de irrigación.

**Análisis de Enfoque:** Evaluaremos en nuestro estudio el efecto bactericida contra el *enterococcus faecalis* del gluconato de clorhexidina al 2% y del hipoclorito de sodio al 5% por ser soluciones irrigadoras aceptadas en la literatura.

**Título:** “Evaluation of the antimicrobial activity of three irrigating solutions in teeth with pulpal necrosis.”

**Autores:** Ferreira, Cláudio Maniglia, Kleber Cortes Bonifácio, Izabel Cristina Fröner, Izabel Yoko Ito.

**Fuente:** Braz Dental Journal Vol 10, N. 1 (1999): Pag. 15-21.

**Resumen:** La actividad antimicrobiana de 0,4% gel de papaína (FCF-USP), un producto antibacteriano derivado del aceite de ricino 3,3% (IQSC-USP), y el hipoclorito de sodio al 0,5% (para p-USP) se evaluó en los dientes con necrosis pulpar y periapical visible radiográficamente. Ellos concluyeron que las tres soluciones de irrigación mostraron actividad antimicrobiana. La Papaína en gel (0,4%) reduce significativamente la cantidad de unidades formadoras de colonias del *Streptococcus mutans* .

**Análisis de Enfoque:** Algunas de las soluciones de irrigación evaluadas serán también utilizadas en nuestro estudio que será realizada in vitro

#### 4. Hipótesis

Dado que, los irrigantes que se utilizan en endodoncia, tienen componentes que les confieren propiedades específicas contra las bacterias pero también hay productos naturales que tienen los mismos componentes y principios activos que pueden ser utilizados como antibacterianos.

Muchas veces las bacterias son resistentes a las soluciones irrigadoras llevando al fracaso del tratamiento endodóntico:

Es probable que exista, diferencia en el efecto bactericida del extracto de *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%, del gluconato de clorhexidina al 2% y el hipoclorito de sodio al 5% en el crecimiento del *Enterococcus faecalis* a los dos, cinco y diez minutos de exposición.

## CAPÍTULO II

### PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

#### 1. Técnicas instrumentos y Materiales de Verificación

##### 1.1. Técnica

###### a. Precisión de la técnica

La técnica que se utilizó es la observacional – laboratorial para analizar el crecimiento del *Enterococcus faecalis*.

###### b. Esquematización de la relación entre variables indicadores y técnica:

Variable Investigativa	Indicadores	Técnica
Crecimiento del <i>Enterococcus faecalis</i>	Grado de absorbancia	Observacional – Laboratorial

###### c. Caracterización de la técnica:

Cuasi-Experimental.

**d. Secuencia de la técnica:**

Se conformaron 4 grupos: 3 experimentales y 1 grupo control.

**d.1. Preparación de los dientes**

**d.1.1. Desinfección de los dientes**

Se utilizaron 48 piezas dentarias, premolares, uniradiculares, con formación completa y sanos para este estudio.

Los dientes fueron sometidos al hipoclorito de sodio al 5% por 10 minutos para desinfectar las piezas dentarias.

**d.1.2. Corte del tercio coronal**

Se realizó con discos de carburo a baja velocidad con irrigación.

**d.1.3. Corte del tercio apical**

Se realizó el corte a 1 mm en apical con discos de carburo a baja velocidad con irrigación.

**d.1.4. Exploración de los dos tercios coronales**

Abrimos espacio con la lima tipo K número 10, 15, 20 y 25 hasta donde ingrese las limas.

**d.1.5. Preparación de los dos tercios coronales**

Realizamos el desgaste anticurvatura con la fresa LA AXXES n°3.

#### **d.1.6. Preparación del tercio apical**

Realizamos la instrumentación biomecánica con el instrumento apical inicial lima K número 25 en la longitud real de trabajo (LRD-1mm). El instrumento memoria es la lima K número 40, y los instrumentos finales son 45, 50 y 55. Utilizamos la técnica de instrumentación clásica modificada. Se realizaron estos procedimientos para estandarizar el diámetro interno de los conductos radiculares utilizando como solución de irrigación la solución fisiológica

#### **d.1.7. Remoción del Smear layer**

Los conductos fueron sometidos individualmente en tubos de ensayo conteniendo 3ml de hipoclorito de sodio al 5,25% y fueron transferidos a un baño de ultrasonido por 10 minutos. Los conductos fueron lavados con agua corriente por una hora, después fueron colocados en tubos de ensayo conteniendo 17% de EDTA y fueron transferidos en baño de ultrasonidos por 10 minutos. Los conductos fueron lavados con agua corriente por una hora. Este método permitió la exposición de túbulos dentinarios abiertos.

#### **d.1.8. Preparación de la superficie de las piezas**

La superficie externa fue cubierta con barniz de uñas para prevenir el contacto de los microorganismos y de las soluciones bactericidas con la superficie externa.

#### **d.1.9. Esterilización de las piezas**

Fueron colocados individualmente en tubos de ensayo conteniendo 2ml de BHI y fueron auto-clavados a 121°C, a una atmósfera por 20 minutos .

Las piezas fueron incubados a 37°C por 24 horas para verificar la eficiencia de la esterilización.

#### **d.2. Obtención de la cepa del *enterococcus faecalis***

- *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212) obtenido del laboratorio Gen Lab Peru.

#### **d.3. Activación de la cepa del *enterococcus faecalis***

- El *enterococcus faecalis* fue activado y se obtuvieron las cepas madre.

#### **d.4. Repique de la cepa del *enterococcus faecalis***

- El *enterococcus faecalis* fue repicado en agar KF.

#### **d.5. Preparación de la solución.**

- Se preparó la solución equivalente al estandar 0.5 de la escala de Mc Farland.

#### **d.6. Inoculación de las piezas**

- Se colocaron 2ml de la solución preparada en el estandar 0.5 de la escala de Mc Farland equivalente a  $10^8$  UFC en tubos de ensayo.
- Se sumergió cada pieza en un tubo de ensayo que contenía la solución preparada.
- Se dejaron incubar durante 24 horas.

#### d.7. Irrigación de la superficie externa

- Se irrigo la superficie externa de cada pieza con solución fisiológica para eliminar las bacterias adheridas.

#### d.8. Tratamiento de las piezas

- Se conformaron cuatro grupos de estudio: tres grupos experimentales que son: el extracto estabilizado de *carica pubescens* al 2%, el gluconato de clorhexidina al 2% y el hipoclorito de sodio al 5% y un grupo control que es la solución fisiológica. Cada grupo contenía 12 piezas y estas se dividieron en cuatro piezas para cada tiempo de exposición (2, 5 y 10 minutos).
- Se etiquetaron los tubos de ensayo indicando la solución de irrigación intracanal y cada tiempo de exposición.
- Se colocó 2ml de la solución de irrigación respectiva en los tubos de ensayo.
- Se sumergió cada pieza en 2ml de la solución de irrigación designada y fue agitada constantemente en el shaker por el tiempo de exposición predeterminado.
- Transcurrido el tiempo de exposición se irrigo la superficie externa de cada pieza con solución fisiológica.
- Se sumergió a cada pieza en su respectivo tubo de ensayo conteniendo 2 ml de caldo BHI y se llevó a incubar por 24 horas.

- Transcurrido el tiempo de incubación, se realizó la lectura de la absorbancia en el espectrofotómetro, cotejando mis resultados con las placas petri.

#### **d.9. Preparación de las placas petri**

- Se colocaron en 48 placas petri conteniendo KF.
- Se utilizarán hisopos estériles.
- Se sembraron por estría simple en las placas petri y se los llevó a la incubadora por 24 horas a 37°. Donde identificará si existe o no crecimiento bacteriano.

**e. Diseño experimental**

Diseño unifactorial de multigrupos.

Grupo Experimental 1 (Extracto de Papaya 2%).

Grupo Experimental 2 (clorhexidina al 2%).

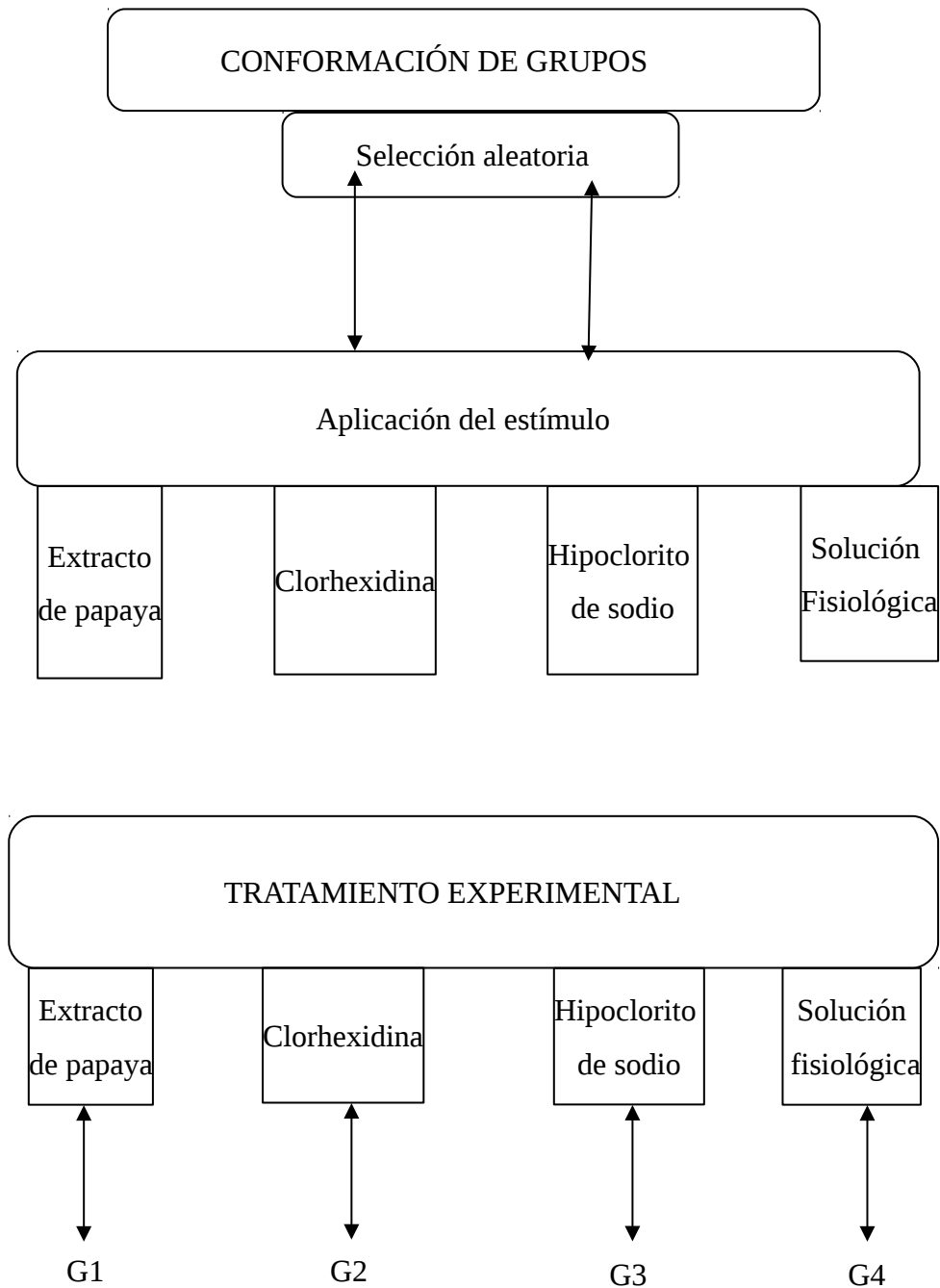
Grupo Experimental 3 (hipoclorito de sodio 5%).

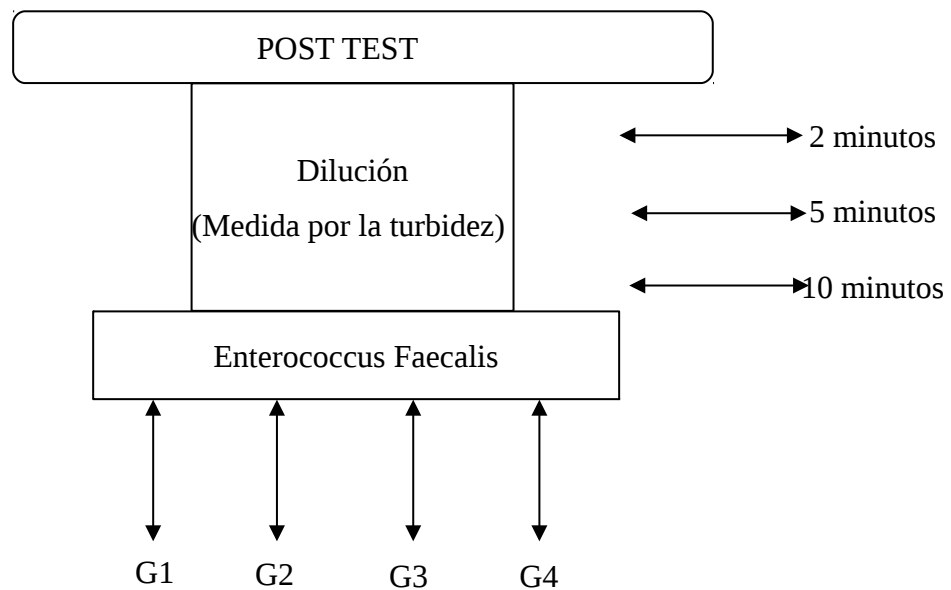
Grupo de Control 1 (Solución fisiológica).

**e.1. Esquema Básico**

Grupo Experimental	Estímulo	Test		
		2 min	5 min	10 min
GE1	X1	O1	O2	O3
GE2	X2	O1	O2	O3
GE3	X3	O1	O2	O3
GC1	Y1	O1	O2	O3

### e.2. Diagramación operativa





### e.3. Comparación

Primer comparación entre todos los grupos experimentales.

	Grupo experimental 1	Grupo experimental 2
02	G1	G2
03	G1	G2
04	G1	G2

## 1.2. Instrumentos

### a. Instrumento Documental

Se utilizó un solo instrumento de tipo estructurado cuyo nombre es Ficha Laboratorial.

TECNICA	TIPO	NOMBRE
Observación Laboratorial	Estructurado	Ficha Laboratorial

### b. Estructura

Medición	Variable	Indicadores
Controles 2 min 5 min 10 min	Crecimiento del <i>Enterococcus</i> <i>faecalis</i>	Grado de absorbancia.

- Modelo del instrumento (ver anexos).

### c. Instrumental clínico

- Matraz de Erlenmeyer
- Placas Petri
- Micropipeta
- Estándar 0,5 de Mc.Farland para ajustar la turbidez del inóculo
- Pinzas
- Tubos de ensayo
- Autoclave

- Probetas
- Estufa bacteriológica
- Cabina de seguridad biológica
- Gradilla
- Punteras

**d. Instrumentos Mecánicos**

- Cámara fotográfica
- Refrigeradora
- Computadora
- Balanza analítica
- Cocina eléctrica

**1.3. Materiales**

- Extracto *carica pubescens* (papaya arequipeña) al 2%
- Hipoclorito de sodio al 5%
- Gluconato de clorhexidina al 2%
- Preparación de la Colonia *Enterococcus faecalis*
- Caldo nutritivo
- Hisopo estéril
- Guantes
- Barbijos
- Algodón
- Alcohol

## 2. Campo de Verificación

### 2.1. Ubicación espacial

**Ámbito general:** La presente investigación se realizó en el ámbito general de la ciudad de Arequipa.

**Ámbito específico:** el laboratorio de farmacia y bioquímica de la Universidad Católica de Santa María.

### 2.2. Ubicación temporal

Cronología : El estudio será efectuado en el semestre impar del año 2013.

### 2.3. Unidades de estudio

#### a. Identificación de grupos

- Se realizó en cuatro grupos.
- Tipo: Se trabajo con tres grupos experimentales y un grupo control.

#### b. Criterio para igualar grupos

- Igualación cuantitativa
  - Criterios de inclusión.
    - *Enterococcus faecalis* de ATCC 29212
    - Colonia bien formada
    - No exista contaminación

- Criterios de exclusión.
  - Placas petri contaminadas
  - tubos de ensayo contaminados

**c. Asignación de sujetos a cada grupo:**

En la presente investigación, la conformación de grupos fue de forma aleatoria.

**d. Tamaño de los grupos**

El cálculo del tamaño de muestra para la comparación de dos medias provenientes de dos grupos de tamaños iguales se da por la siguiente fórmula:

$$n=2 \times [z_{\alpha} + z_{\beta}]^2 \times \left(\frac{\sigma}{\delta}\right)^2 .$$

Con un nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ , una potencia de prueba  $\beta = 80\%$ , una desviación estándar máxima esperada  $\sigma = 5\%$ , y una diferencia mínima objetivo  $\delta = 10\%$ , se obtuvo la siguiente ecuación:

$$n=2 \times [1.96 + 0.84]^2 \times \left(\frac{5}{10}\right)^2 ,$$

$$n=3.92 .$$

Definiendo un mínimo de cuatro unidades de estudio para cada grupo experimental y cada tiempo de exposición.

### 3. Estrategia de recolección

#### 3.1. Organización

**Autorización:** Se presento la solicitud de autorización para el uso del laboratorio de farmacia y bioquímica de la Universidad Católica de Santa María.

Se presento un cronograma de trabajo para realización de experimentos en el laboratorio.

**Prueba piloto:** Se realizó en un 10% de las unidades de estudio que fue de tipo excluyente, con la finalidad de determinar condiciones necesarias y óptimas para la viabilidad del experimento.

#### 3.2. Recursos

- Humanos  
Investigadora: Deicy Chavez Tica
- Asesor: Gustavo Obando Pereda
- Físicos  
Infraestructura de laboratorios de microbiología.
- Económicos  
Financiados por la investigadora.

## 4. Estrategia para manejar resultados

### 4.1. Plan de procesamiento de los datos

#### a. Tipo de procesamiento

Se realizó en forma computarizada en el paquete estadístico R-Project.

#### b. Plan de operaciones

##### b.1. Plan de clasificación

El tipo de matriz de ordenamiento se utilizó de registro y control.

##### b.2. Plan de codificación

Se realizó la codificación de las variables de acuerdo al paquete estadístico.

##### b.3. Plan de recuento

El tipo de recuento fue electrónico.

##### b.4. Plan de tabulación

El tipo de cuadro que se usó fue de tipo numérico de simple y doble entrada.

##### b.5. Plan de graficación

Gráficos de barras y de caja con bigotes por naturaleza de la variable.

## 4.2. Plan de análisis de los datos

Por el número de variables fue de tipo bivariado y el tipo de Análisis fue cuantitativo a través de un tratamiento estadístico descriptivo e inferencial.

### a. Tratamiento Estadístico

Variable e Indicadores	Carácter estadístico	Escala de medición	Técnica estadística descriptiva	Técnica estadística Inferencial
Crecimiento de <i>Enterococcus Faecalis</i> .	Cuantitativo.	Proporcional.	Medidas de tendencia central y medidas de variabilidad.	ANOVA y HSD de tukey.

### III. CRONOGRAMA DE TRABAJO

Actividades	Abril 2013				Mayo 2013			
	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
Recolección de información	X	X						
Evaluación de viabilidad y disposición del material biológico			X					
Obtención del material biológico				X				
Obtención de Papacarie				X				
Obtención del Hipoclorito de Sódio				X				
Obtención de Clorhexidina				X				
Obtención de cepas certificadas de <i>Enterococcus faecalis</i>				X				
Elaboración de medios de cultivo					X			
Aplicación de la investigación					X	X		
Evaluación de los resultados						X		
Estructuración final de procedimientos estadísticos.						X		
Recolección y estructuración de resultados.							X	
Informe Final.							X	X

## IV. BIBLIOGRAFÍA

1. BAUMANN, M. A., BEER, R., Atlas en color de Odontología : Endodoncia 2º Edición. Editorial Elsevier Masson, 2008.
2. COHÉN Stephen, BURNS Richard C. Vías De La Pulpa. 8va Edición. Editorial Edide,S.l.España.1999.
3. ESTRELLA, Carlos. Ciencia Endodontica. 1º Edición. Editorial Artes Medicas LTDA. São Paulo. 2005.
4. IMPARATO, J. C. P. . Tratamiento Restaurador Atraumático (ART): Técnicas de Mínima Inbtervenção para o Tratamento da Doença Cárie Dentária. 1º. Edición. Editora Maio Ltda, Curitiba 2005.
5. KALIL BUSADORI. S, MASUDA, M. S., Manual de Odontohebiatria. 1º Edición. Editorial Santos. 2005.
6. LEONARDO, M.R. Tratamiento de conductos radiculares. principios técnicos y biológicos. Volumen I. Editorial Artes Medicas LTDA. São Paulo. 2005.
7. MONDRAGÓN ESPINOZA, J. D. Endodoncia. Editorial Interamericana. Mexico D.F. 1995.
8. ZEVALLOS CHÁVEZ, M. A. Material e instrumental para endodoncia. Texto de Maestría en Educación Superior a Distancia UCSM. Arequipa 2005.

## V. HEMEROGRAFÍA

1. Athnassiadis B ,Abbott P. V, Walsh, L. J. The use of calcium hydroxide, antibiotics and biocides as antimicrobial medicaments in endodontics. Australian dental journal, v.52 n.1,p. 64-82,2007.
2. Brito ,Junior,. Uso de papina no tratamento de lesoes ulcerativas de pacientes portadores de pe diabético.Relato de cinco casos.Revista Paraense de Medicina,, vol. 24, no 2, p. 65. 2010.
3. Darwkins,G.et.al.”Antibacterila effects of carica papaya fruit on common wound organisms West indian Med J.vol. 52, pág. 290-292.2003.
4. Delany G. M, Patterson S. S, Miller C. H, Newton C. W. The effect of chlorhexidine gluconate irrigation on the root canal flora of freshly extracted necrotic teeth. Oral surgery, oral medicine, oral pathology.v.53 n.5,p 518-523,1982.
5. Emeruwa, A. C. Antibacterial substance from Carica papaya fruit extract. Journal of natural products,, vol. 45, no 2, p. 123-127. 1982
6. Estrela C, Estrela C. R , Barbin E. L, Spanó, J. C. E, Marchesan, M. A,Pécora, J. D. Mechanism of action of sodium hypochlorite. Brazilian dental journal. 2002; 13(2): 114.
7. Ercan, E, zekinci T, Atakul, F. Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite in infected root canal: in vivo study. Journal of endodontics, v.30 n.2, p.84-87,2004.
8. Evans M, Davies J. K., Sundqvist G. .et al. Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus Faecalis* to calcium hydroxide. Int. Endod. J. v. 35 n. 3, p. 221-8, 2002.

9. Flindt M. et al. Health and safety aspects of working with enzymes, process biochem., vol. 13 n°8, 1979.
10. Giard, J. C, Hartke A, Benachour A. et al. Starvation-induced multiresistance in *Enterococcus Faecalis* JH 2-2. Curr. Microbiol. v. 32, n. 5, p. 264-271, 1996.
11. Gomes B. P., Pinheiro E. T, Gade Neto C. R. et al. Microbiological examination of infected root canals. Oral Microbiol. Immunol. v. 19 n. 2, p. 71-76, 2004.
12. Gomes, B. P. F. A, Ferraz, C. C. R., ME, V., Berber V. B., Teixeira, F. B., Souza-Filho, F. J. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. International endodontic journal. v.34 n.6, p.424 - 428, 2001.
13. Gomes B. P. F. A, Souza, S. F. C, Ferraz, C. C. R, Teixeira F. B, Zaia, A. A, Valdrighi, L, Souza Filho, F. J. Effectiveness of 2% chlorhexidine gel and calcium hydroxide against *Enterococcus faecalis* in bovine root dentine in vitro. International Endodontic Journal. v.36 n.4, p.267-275, 2003.
14. Greenstein Gary, Berman Charles, Jaffin, Robert. Chlorhexidine: an adjunct to periodontal therapy. Journal of periodontology. v. 57 n.6, p.370-377, 1986.
15. Haapasalo M, Orstavik, D. In vitro infection and disinfection of dentinal tubules. Journal of Dental Research, v. 66, n.8, p. 1375-1379, 1987.
16. Harrison J.W. Comparison of the antimicrobial effectiveness of regular and fresh scent Clorox. Journal Endod Baltimore. 1990; 16: 328-330.

17. Huycke M. M, Sahm D. F, Gilmore, M. S. Multiple-drug resistant Enterococci: The nature of the problem and an agenda for the future. *Emerging Infectious Diseases*, v. 4, n. 2, p. 239-249, 1998.
18. Kayaoglu G, Orstavik D. Virulence factors of *Enterococcus faecalis*: relationship to endodontic disease. *Crit Rev Oral Biol Med*. 2004;15:308.
19. Kayaoglu Güven, DagOrstavik. Virulence. factors of *Enterococcus faecalis*: relationship to endodontic disease. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*; v.15 n. 5, p. 308-320, 2004.
20. Khademi A, Mohammadi, Z, Havaee A. Evaluation of the antibacterial substantivity of several intracanal agents. *Australian Endodontic Journal*. v.32, n.3, p.112-115, 2006.
21. López, M. D. L. C. T., Álvarez, M. D., & Morales, A. A. La clorhexidina, bases estructurales y aplicaciones en la estomatología. *Gaceta Médica Espirituana*, 11(1), 1, 2009.
22. Mohammadi, Z.; Abbott, P. V. The properties and applications of chlorhexidine in endodontics. *International endodontic journal*. v.42 n 4, p. 288-302, 2009.
23. Molander A, Dahlén G. Evaluation of the antibacterial potencial of tetracycline or erythromycin mixed with calcium hydroxide as intracanal dressing against *Enterococcus faecalis* in vivo. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod* .v. 96 n. 6, p. 744-50, 2003.
24. Monteiro Souza, M. et al. Ação antimicrobiana do hipoclorito de sódio em diferentes concentrações e tempos de contato. *Odonto* 10 caderno documento. v.2 n.4, p. 302-306, 1992.
25. Mostacero León ,José .et.al., Taxonomía de las fanerógamas útiles del Perú auspiciado por el Concytec, v.1 n.9, p. 134, 2005.

26. Neto, Rafael, Sanchez, et al. Aspectos morfológicos e morfométricos da reparacoo tecidual de feridas cutâneas de ratos com e sem tratamento com soluoo de papaína a 2%. Acta Cirrgica Brasileira,, vol. 8, no 1. .pág.19. 1993.
27. Peters, O. A., K. Schnenberger, and A. Laib. "Effects of four Ni-Ti preparation techniques on root canal geometry assessed by micro computed tomography.International Endodontic Journal 34.3 (2001): 221-230.
28. Rocas I. N, Siqueira, J. F. JR, Santos, K. R. Association of *Enterococcus faecalis* with different forms of periradicular diseases. Journal. Endod. v. 30, n. 5,p. 315-320, 2004.
29. Sirn E. K, Haapasal M. P,Waltimo T. M. et al. In vitro antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine or iodine potassium iodide on enteococcus faecalis. Eur. J. Oral Sci., v.112, n. 4, p. 326-31, 2004.
30. Siqueira Junior , J. F., Rocas, I. N.Polymerase chain reaction-based analysis of microorganisms associated with failed endodontic treatment. Oral Surg. Oral Med.Oral Pathol. Oral Radiol. Endod., v. 97, n. 1,p. 85-94, 2004.
31. Siqueira Junior, J. F., Rocas I. N,Souto R. et al. Actinomyces species, Streptococci and *Enterococcus faecalis* in primary root canal infections. Journal. Endod., v. 28, n.3, p. 168-172, 2002.
32. Tronstad L, Sunde, P. T. The evolving new understanding of endodontic infections. Endodontic Topics.v.6 n.1,p.57-77,2003.

33. Unior, Brito. Uso de papina no tratamento de lesões ulcerativas de pacientes portadores de pé diabético relato de cinco casos. Revista Paraense de Medicina, 2010, vol. 24, no 2, p. 65.
34. Walker A. A definitive and dependable therapy for pulpless teeth. J Amer Dent Assoc. v. 23 n. 2, p. 1418- 1425, Aug. 1936.

## VI. CONSULTA INFORMATIZADA

[http://web.archive.org/web/20081121155405/http://www.javeriana.edu.co/academiapendodoncia/i\\_a\\_revision22.html](http://web.archive.org/web/20081121155405/http://www.javeriana.edu.co/academiapendodoncia/i_a_revision22.html), Abril 2013.

<http://www.cooperlib.com.ar/proyecto%20papaina.htm>, Enero 2013.

[www.dentalw.com](http://www.dentalw.com), Enero 2013.

[www.formulaeacao.com.br/2010/midia/pdfs/CATALOGUE\\_ESPANOL.pdf](http://www.formulaeacao.com.br/2010/midia/pdfs/CATALOGUE_ESPANOL.pdf)  
diciembre 2012.

<http://www.guiaverde.com/arboles/caricapapaya.htm>.



# **ANEXO 2: FICHA DE OBSERVACIÓN CLÍNICA**



**FICHA DE OBSERVACIÓN CLÍNICA**

Grado de Turbidez según escala de McFarland

Tiempo de Exposición :2 minutos ( ) 5 minutos ( ) 10 minutos ( )

<b>Pieza</b>	<b>E. Papaya 2%</b>	<b>NaOCL 5%</b>	<b>CHX 2%</b>	<b>S. Fisiológico</b>
<b>1</b>				
<b>2</b>				
<b>3</b>				
<b>4</b>				
<b>5</b>				

Resultados:





# **ANEXO 3: MATRIZ DE DATOS**



**MATRIZ DE DATOS:**

**RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA  
MEDICIÓN DE ABSORBANCIA.**

Soluciones de Irrigación Intracanal	Absorbancia por Tiempo de exposición		
	2 m	5 m	10 m
<b>E. Papaya</b>	0.162	0.150	0.110
	0.358	0.250	0.205
	0.188	0.160	0.115
	0.200	0.168	0.117
<b>Clorhexidina</b>	0.960	0.206	0.488
	1.254	0.936	0.744
	0.942	0.994	0.440
	1.134	1.104	0.596
<b>Hipoclorito de Sodio</b>	1.314	1.664	0.476
	1.710	1.708	0.154
	1.572	1.234	0.470
	1.444	1.168	0.156
<b>Solución Fisiológica</b>	1.642	1.446	1.474
	1.608	1.520	1.604
	1.614	1.528	1.448
	1.366	1.656	1.688

**EXPLICACIÓN :**

La matriz de datos presenta las mediciones de absorbancia obtenidas por el espectrofotómetro de cada muestra correspondientes a cada diente. Aquí se muestran cuatro mediciones de absorbancia para cada solución de irrigación (Extracto de Papaya, Clorhexidina, Hipoclorito de Sodio, y Solución Fisiológica) y cada tiempo de exposición (a dos, cinco y diez minutos), siendo en total 48 mediciones.



# **ANEXO 4:**

## **RESULTADOS COMPLETOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO**



**TABLA ANEXO – 1:**

**ABSORBANCIA MEDIA DE CADA SOLUCIÓN DE IRRIGACIÓN INTRACANAL Y TIEMPO DE EXPOSICIÓN.**

Solución de Irrigación Intracanal	Absorbancia media ± desv.est. por Tiempo de exposición			Promedios
	2 min	5 min	10 min	
<b>Extracto de Papaya</b>	0.227±0.089	0.182±0.046	0.137±0.046	0.182±0.069
<b>Clorhexidina</b>	1.073±0.149	0.810±0.409	0.567±0.135	0.817±0.321
<b>Hipoclorito de Sodio</b>	1.510±0.170	1.444±0.282	0.314±0.184	1.089±0.606
<b>Solución Fisiológica</b>	1.558±0.129	1.538±0.087	1.554±0.113	1.550±0.101
<b>Promedios</b>	1.092±0.565	0.993±0.607	0.643±0.577	0.909±0.603

Fuente: Elaboración de Matriz de Datos.

**INTERPRETACIÓN:**

La Tabla Anexo – 1 presenta las medias y desviaciones estándar para cada uno de los grupos de estudio. También se presentan los promedios y desviaciones estándar de cada una de las soluciones de irrigación intracanal, de cada tiempo de exposición, y del promedio total del estudio.

Estos valores se calcularon utilizando las siguientes fórmulas:

$$\text{Promedio: } \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad \text{Desviación Estandar: } s_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Donde  $n$  es el número de elementos promediados y  $x_i$  son los elementos promediados.

**TABLA ANEXO – 2:**

**ANÁLISIS DE VARIANZA DE DOS VÍAS ("TWO WAY ANOVA").**

	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Promedio	F	Valor Crít. (p < 0.05)	Signific. (Valor p)
<b>F1: Med. Intrac.</b>	11.759	3	3.9196	118.108	2.866	<0.001
<b>F2: Tiempo Expos.</b>	1.782	2	0.8908	26.842	3.259	<0.001
<b>Ambos Factores</b>	2.361	6	0.3935	11.857	2.364	<0.001
<b>Dentro de grupos</b>	1.195	36	0.0332			
<b>Totales</b>	17.096	47				

Fuente: Elaboración de Matriz de Datos.

**INTERPRETACIÓN:**

La Tabla Anexo – 2 muestra los resultados del análisis de varianza de dos vías ("two way ANOVA") obtenidos del paquete estadístico R-Project con el comando:

`summary(aov(Absorbancia~Sol.Intrac*T.Exp.,read.table("Data.txt",header=T)));`

El análisis de varianza de dos vías ("two way ANOVA") se obtiene utilizando las siguientes fórmulas:

	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrado Promedio	F
<b>Factor 1</b>	$SSF_1 = nb \sum_{i=1}^a (\bar{x}_i - \bar{x})^2$	$a - 1$	$MSF_1 = \frac{SSF_1}{(a - 1)}$	$\frac{MSF_1}{MSE}$
<b>Factor 2</b>	$SSF_2 = na \sum_{j=1}^b (\bar{x}_j - \bar{x})^2$	$b - 1$	$MSF_2 = \frac{SSF_2}{(b - 1)}$	$\frac{MSF_2}{MSE}$
<b>Ambos Factores</b>	$SSBF = n \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_i - \bar{x}_j + \bar{x})^2$	$(a-1)(b-1)$	$MSBF = \frac{SSBF}{(a-1)(b-1)}$	$\frac{MSBF}{MSE}$
<b>Dentro de grupos</b>	$SSE = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (x_{ijk} - \bar{x}_{ij})^2$	$N - ab$	$MSE = \frac{SSE}{N - ab}$	
<b>Totales</b>	$SST = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n (x_{ijk} - \bar{x})^2$	$N - 1$		

Donde  $a$  es el número de soluciones de irrigación diferentes,  $b$  es el número de tiempos diferentes,  $n$  es el número de mediciones para cada solución y

tiempo,  $x_{ijk}$  es la  $k$ -ésima medición y  $\bar{x}_{ij}$  es la media para una solución de irrigación  $i$  y un tiempo  $j$  determinados;  $\bar{x}_i$  y  $\bar{x}_j$  son las medias de cada factor y  $\bar{x}$  es la media total del estudio.

Como podemos observar, en todos los casos el valor de  $F$  es mucho mayor que el valor crítico, y el valor exacto de  $p$  es mucho menor que 0.001.

Afirmamos con un nivel de confianza del 99.9% que existen diferencias muy significativas en el efecto bactericida sobre el *enterococcus faecalis* : entre las soluciones de irrigación intracanal, entre los tiempo de exposición, y en la interacción entre ambos factores (soluciones de irrigación y tiempos de exposición).

Como ANOVA sólo indica la existencia o no de diferencias entre los factores y grupos estudiados, pero no determina cuales grupos o valores son diferentes (superiores o inferiores), debemos aplicar un análisis post-hoc; y como el número de grupos a comparar es grande, seleccionamos el análisis de diferencia honestamente significativa de Tukey (“Tukey's HSD”).

**TABLA ANEXO 3-A: TUKEY'S HSD FACTOR 1: SOLUCIONES DE IRRIGACIÓN.**

Grupos comparados	Diferencia de medias	Intervalo de confianza al 95% (error = 0.2003)		Valor P ajustado
		Inferior	Superior	
Papacarie – Clorhexidina	-0.635	-0.835	-0.434	<0.001
Papacarie– Hipoclorito de Sodio	-0.907	-1.108	-0.707	<0.001
Papacarie – Suero Fisiológico	-1.368	-1.568	-1.167	<0.001
Clorhexidina – Hipoclorito de Sodio	-0.273	-0.473	-0.072	0.004
Clorhexidina – Suero Fisiológico	-0.733	-0.933	-0.533	<0.001
Hipoclorito de Sodio – Suero Fisiológico	-0.460	-0.661	-0.260	<0.001

**TABLA ANEXO 3-B: TUKEY'S HSD FACTOR 2: TIEMPOS DE EXPOSICIÓN.**

Grupos comparados	Diferencia de medias	Intervalo de confianza al 95% (error = 0.1574)		Valor P ajustado
		Inferior	Superior	
2 Minutos – 5 Minutos	0.099	-0.059	0.256	0.289
2 Minutos – 10 Minutos	0.449	0.292	0.606	<0.001
5 Minutos – 10 Minutos	0.350	0.193	.508	<0.001

**EXPLICACIÓN :**

Las Tablas Anexo 3-A, Anexo 3-B, y Anexo 3-C muestran los resultados estadísticos completos del análisis de diferencias honestamente significativas de Tukey que presenta el paquete estadístico R-Project usando el comando:

**TukeyHSD(aov(Absorbancia~Sol.Intrac\*T.Exp.,read.table("Data.txt",header=T)));**

La diferencia de medias de cada par de elementos se compara contra la diferencia honestamente significativa  $HSD=q\sqrt{mse/n}$  que se obtiene usando la distribución de rango estudentizado  $q$  de Tukey.

Grupos comparados	Diferencia de medias	Intervalo de confianza al 95% (error = 0.4496)		Valor P ajustado
		Inferior	Superior	
Papacarie(2m) – Papacarie(5m)	0.045	-0.405	0.495	1.000
Papacarie(2m) – Papacarie(10m)	0.090	-0.359	0.540	1.000
Papacarie(5m) – Papacarie(10m)	0.045	-0.404	0.495	1.000
Papacarie(2m) – Clorhexidina(2m)	-0.846	-1.295	-0.396	0.000
Papacarie(2m) – Clorhexidina(5m)	-0.583	-1.033	-0.133	0.003
Papacarie(2m) – Clorhexidina(10m)	-0.340	-0.790	0.110	0.296
Papacarie(2m) – Hipoclorito de Sodio(2m)	-1.283	-1.733	-0.833	0.000
Papacarie(2m) – Hipoclorito de Sodio(5m)	-1.217	-1.666	-0.767	0.000
Papacarie(2m) – Hipoclorito de Sodio(10m)	-0.087	-0.537	0.363	1.000
Papacarie(2m) – Suero Fisiológico(2m)	-1.331	-1.780	-0.881	0.000
Papacarie(2m) – Suero Fisiológico(5m)	-1.311	-1.760	-0.861	0.000
Papacarie(2m) – Suero Fisiológico(10m)	-1.327	-1.776	-0.877	0.000
Papacarie(5m) – Clorhexidina(2m)	-0.891	-1.340	-0.441	0.000
Papacarie(5m) – Clorhexidina(5m)	-0.628	-1.078	-0.178	0.001
Papacarie(5m) – Clorhexidina(10m)	-0.385	-0.835	0.065	0.154
Papacarie(5m) – Hipoclorito de Sodio(2m)	-1.328	-1.778	-0.878	0.000
Papacarie(5m) – Hipoclorito de Sodio(5m)	-1.262	-1.711	-0.812	0.000
Papacarie(5m) – Hipoclorito de Sodio(10m)	-0.132	-0.582	0.318	0.996
Papacarie(5m) – Suero Fisiológico(2m)	-1.376	-1.825	-0.926	0.000
Papacarie(5m) – Suero Fisiológico(5m)	-1.356	-1.805	-0.906	0.000
Papacarie(5m) – Suero Fisiológico(10m)	-1.372	-1.821	-0.922	0.000
Papacarie(10m) – Clorhexidina(2m)	-0.936	-1.385	-0.486	0.000
Papacarie(10m) – Clorhexidina(5m)	-0.673	-1.123	-0.224	0.000
Papacarie(10m) – Clorhexidina(10m)	-0.430	-0.880	0.019	0.071
Papacarie(10m) – Hipoclorito de Sodio(2m)	-1.373	-1.823	-0.924	0.000
Papacarie(10m) – Hipoclorito de Sodio(5m)	-1.307	-1.756	-0.857	0.000
Papacarie(10m) – Hipoclorito de Sodio(10m)	-0.177	-0.627	0.272	0.961
Papacarie(10m) – Suero Fisiológico(2m)	-1.421	-1.870	-0.971	0.000
Papacarie(10m) – Suero Fisiológico(5m)	-1.401	-1.850	-0.951	0.000
Papacarie(10m) – Suero Fisiológico(10m)	-1.417	-1.866	-0.967	0.000
Clorhexidina(2m) – Clorhexidina(5m)	0.263	-0.187	0.712	0.666
Clorhexidina(2m) – Clorhexidina(10m)	0.506	0.056	0.955	0.017
Clorhexidina(5m) – Clorhexidina(10m)	0.243	-0.207	0.693	0.759

Grupos comparados	Diferencia de medias	Intervalo de confianza 95% (error = 0.4496)		Valor P ajustado
		Inferior	Superior	
Clorhexidina(2m) – Hipoclorito de Sodio(2m)	-0.438	-0.887	0.012	0.063
Clorhexidina(2m) – Hipoclorito de Sodio(5m)	-0.371	-0.821	0.079	0.191
Clorhexidina(2m) – Hipoclorito de Sodio(10m)	0.759	0.309	1.208	0.000
Clorhexidina(2m) – Suero Fisiológico(2m)	-0.485	-0.935	-0.035	0.025
Clorhexidina(2m) – Suero Fisiológico(5m)	-0.465	-0.915	-0.015	0.037
Clorhexidina(2m) – Suero Fisiológico(10m)	-0.481	-0.931	-0.031	0.027
Clorhexidina(5m) – Hipoclorito de Sodio(2m)	-0.700	-1.150	-0.250	0.000
Clorhexidina(5m) – Hipoclorito de Sodio(5m)	-0.634	-1.083	-0.184	0.001
Clorhexidina(5m) – Hipoclorito de Sodio(10m)	0.496	0.046	0.946	0.020
Clorhexidina(5m) – Suero Fisiológico(2m)	-0.748	-1.197	-0.298	0.000
Clorhexidina(5m) – Suero Fisiológico(5m)	-0.728	-1.177	-0.278	0.000
Clorhexidina(5m) – Suero Fisiológico(10m)	-0.744	-1.193	-0.294	0.000
Clorhexidina(10m) – Hipoclorito de Sodio(2m)	-0.943	-1.393	-0.493	0.000
Clorhexidina(10m) – Hipoclorito de Sodio(5m)	-0.877	-1.326	-0.427	0.000
Clorhexidina(10m) – Hipoclorito de Sodio(10m)	0.253	-0.197	0.703	0.713
Clorhexidina(10m) – Suero Fisiológico(2m)	-0.991	-1.440	-0.541	0.000
Clorhexidina(10m) – Suero Fisiológico(5m)	-0.971	-1.420	-0.521	0.000
Clorhexidina(10m) – Suero Fisiológico(10m)	-0.987	-1.436	-0.537	0.000
Hipoclorito de Sodio(2m) – Hipoclorito de Sodio(5m)	0.067	-0.383	0.516	1.000
Hipoclorito de Sodio(2m) – Hipoclorito de Sodio(10m)	1.196	0.746	1.646	0.000
Hipoclorito de Sodio(5m) – Hipoclorito de Sodio(10m)	1.130	0.680	1.579	0.000
Hipoclorito de Sodio(2m) – Suero Fisiológico(2m)	-0.048	-0.497	0.402	1.000
Hipoclorito de Sodio(2m) – Suero Fisiológico(5m)	-0.028	-0.477	0.422	1.000
Hipoclorito de Sodio(2m) – Suero Fisiológico(10m)	-0.044	-0.493	0.406	1.000
Hipoclorito de Sodio(5m) – Suero Fisiológico(2m)	-0.114	-0.564	0.336	0.999
Hipoclorito de Sodio(5m) – Suero Fisiológico(5m)	-0.094	-0.544	0.356	1.000
Hipoclorito de Sodio(5m) – Suero Fisiológico(10m)	-0.110	-0.560	0.340	0.999
Hipoclorito de Sodio(10m) – Suero Fisiológico(2m)	-1.244	-1.693	-0.794	0.000
Hipoclorito de Sodio(10m) – Suero Fisiológico(5m)	-1.224	-1.673	-0.774	0.000
Hipoclorito de Sodio(10m) – Suero Fisiológico(10m)	-1.240	-1.689	-0.790	0.000
Suero Fisiológico(2m) – Suero Fisiológico(5m)	0.020	-0.430	0.470	1.000
Suero Fisiológico(2m) – Suero Fisiológico(10m)	0.004	-0.446	0.454	1.000
Suero Fisiológico(5m) – Suero Fisiológico(10m)	-0.016	-0.466	0.434	1.000



# **ANEXO 5: ANEXO FOTOGRAFÍCO**



### MUESTRA DENTARIA



### Premolares



### DELIMITACIÓN DEL CORTE DE LOS DIENTES



### CORTE DEL TERCIO CERVICAL Y APICAL



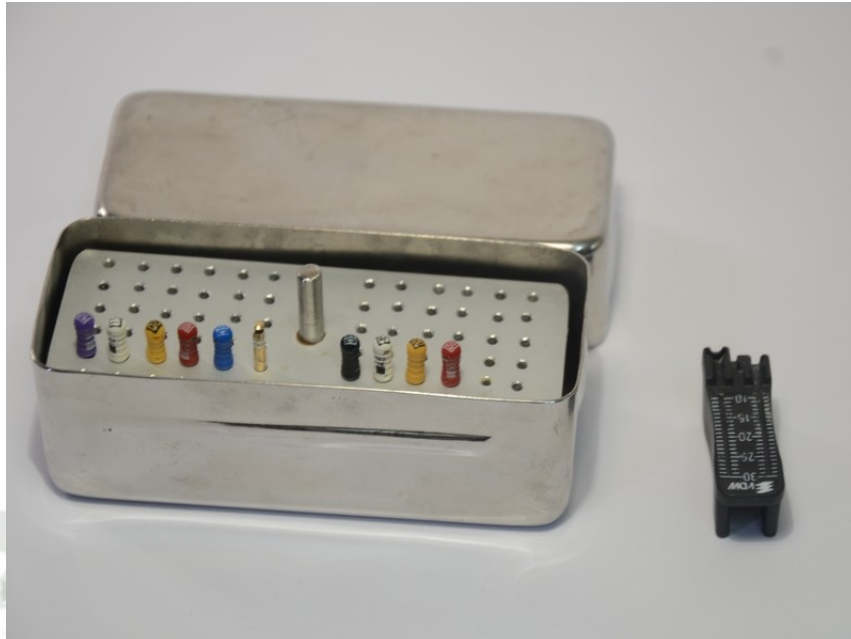
### PIEZAS SUMERGIDAS EN SOLUCIÓN FISIOLÓGICA



### DESGASTE ANTI-CURVATURA CON LA FRESA LA-AXXES N 3



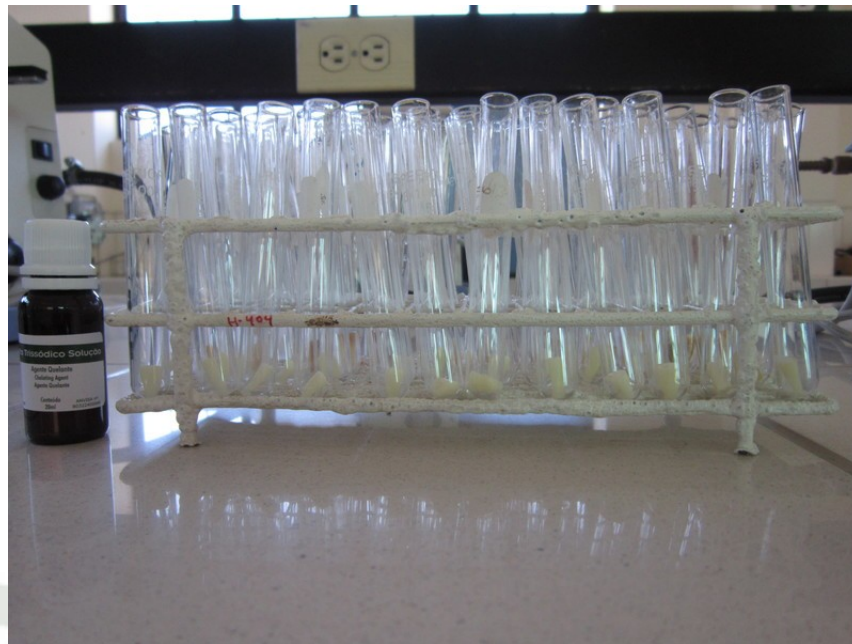
## INSTRUMENTACIÓN BIO-MECÁNICA



## INSTRUMENTACIÓN BIO-MECÁNICA



### REMOCIÓN DEL SMEAR LAYER CON EDTA AL 17%



### BAÑO DE ULTRASONIDO POR 10 MINUTOS



### LAVADOS CON AGUA CORRIENTE POR UNA HORA



### PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE DE LAS PIEZAS



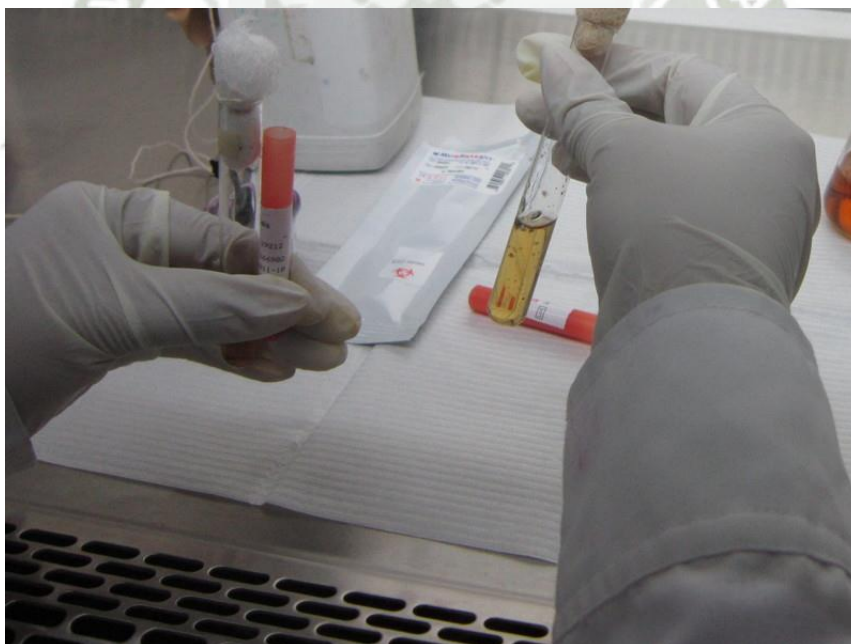
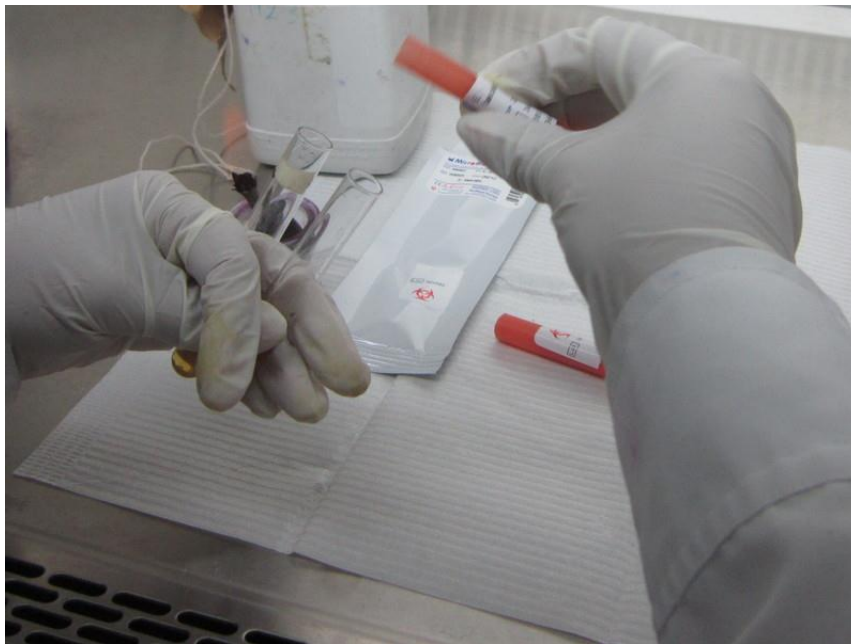
### PIEZAS CON SUPERFICIE PREPARADA



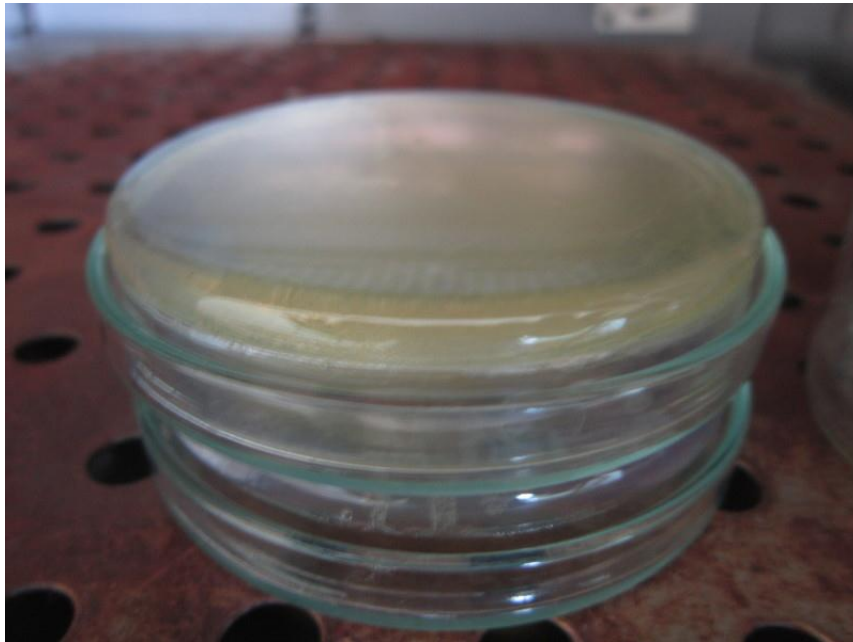
### CEPA DEL ENTEROCOCCUS FAECALIS ATCC 29212



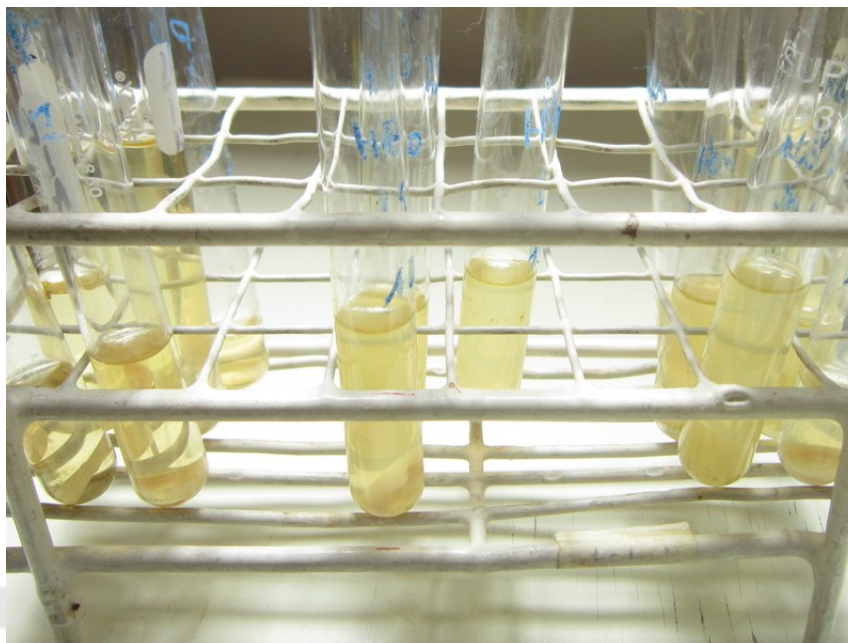
## ACTIVACIÓN DE LA CEPA DEL ENTEROCOCCUS FAECALIS



REPIQUE DE LA CEPA DEL ENTEROCOCCUS FAECALIS



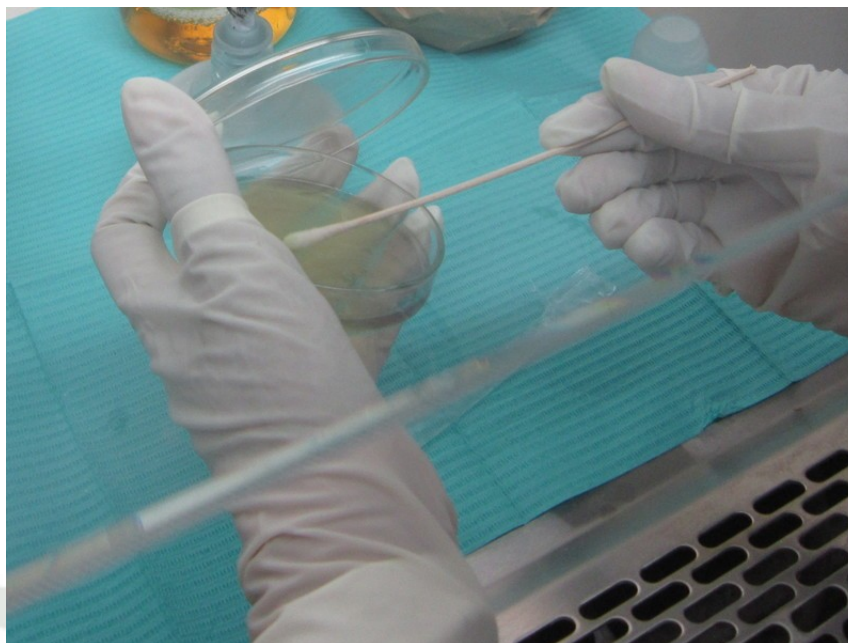
### PIEZAS EN LOS TUBOS DE ENSAYO



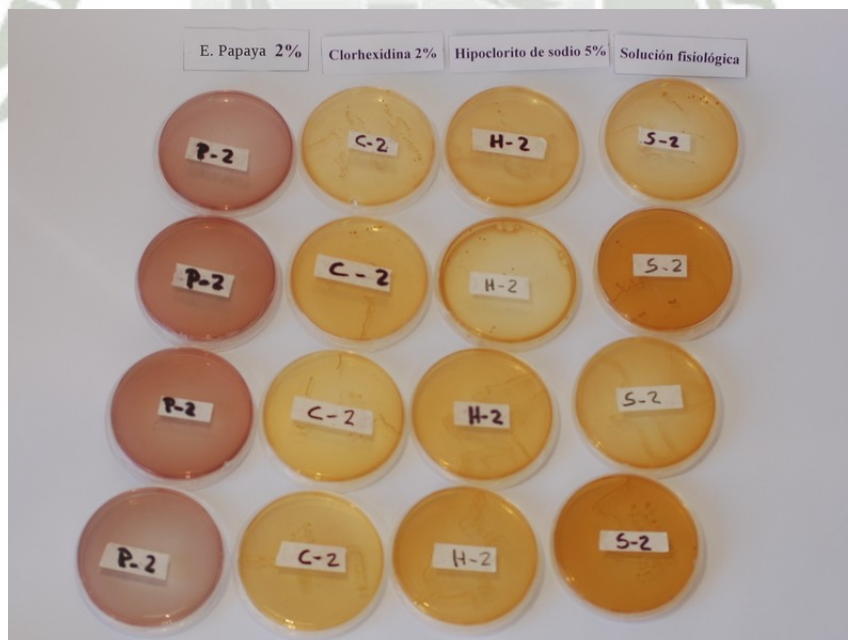
### MEDICIONES EN EL ESPECTOFOTOMETRO.



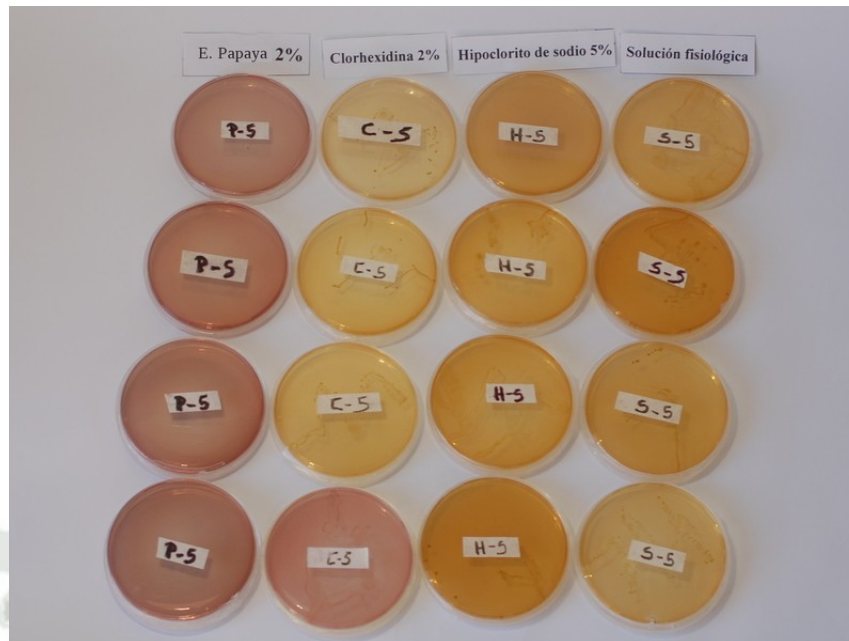
## SIEMBRA EN PLACAS PETRI



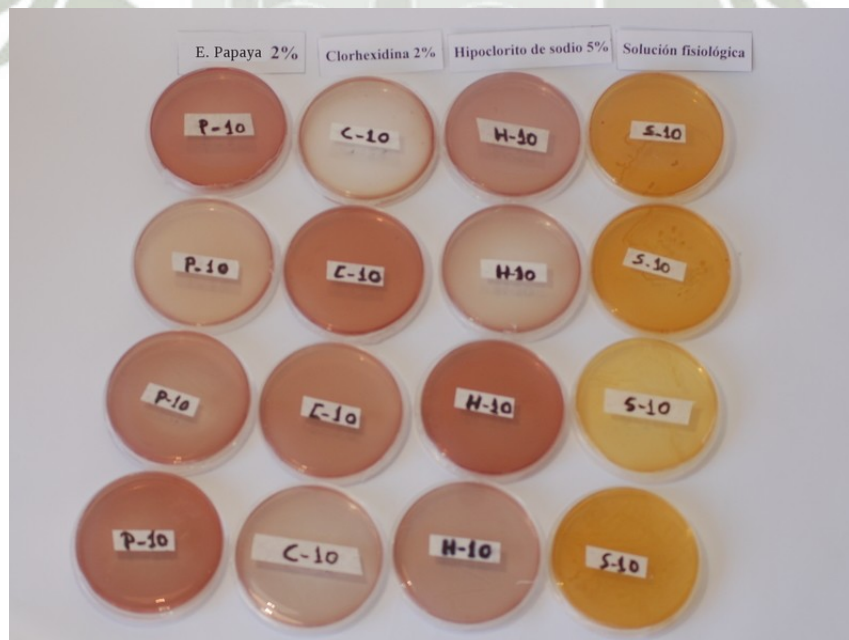
**CRECIMIENTO DEL E. FAECALIS EN LAS PLACAS PETRI DESPUÉS  
DE 2 MINUTOS DE EXPOSICIÓN A SOLUCIONES DE IRRIGACIÓN.**



**CRECIMIENTO DEL E FAECALIS EN LAS PLACAS PETRI DESPUÉS  
DE 5 MINUTOS DE EXPOSICIÓN A SOLUCIONES DE IRRIGACIÓN.**



**CRECIMIENTO DEL E. FAECALIS EN LAS PLACAS PETRI DESPUÉS  
DE 10 MINUTOS DE EXPOSICIÓN A SOLUCIONES DE IRRIGACIÓN.**





# **ANEXO 6: CERTIFICADOS Y CONSTANCIAS**





UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA  
FACULTAD DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS, BIOQUÍMICAS Y BIOTECNOLÓGICAS  
LABORATORIO DE ENSAYO Y CONTROL DE CALIDAD



Urb. San José S/N Umacollo CAMPUS UNIVERSITARIO H-204/205 ☎ +51 54 251210 ANEXO 1169  
✉ laboratoriocensayoucsm@gmail.com 🌐 http://www.ucsm.edu.pe 📍 Aptdo. 1350  
AREQUIPA - PERU

El que suscribe, Jefe del Laboratorio de Ensayo y Control de Calidad de la U.C.S.M.

## CERTIFICA

Que la elaboración la solución a base de extracto de *Carica pubescens* (papaya arequipeña)

Realizados para el trabajo de tesis titulado:

“EFECTO BACTERICIDA IN VITRO DE LA SOLUCION DE EXTRACTO DE *Carica pubescens* (PAPAYA AREQUIPEÑA) AL 2% , GLUCONATO DE CLORHEXIDINA AL 2% Y DEL HIPOCLORITO DE SODIO AL 5% SOBRE EL CRECIMIENTO DEL *Enterorococcus faecalis* EN DIFERENTES TIEMPOS, UCSM, AREQUIPA-2013”

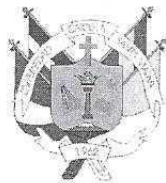
Lo cual fue a pedido del Alumna DEICY CHAVEZ TICA de la segunda especialidad de carieología y endodoncia 2013.

Se expide el presente certificado a solicitud del interesado para los fines que estime por conveniente.

Arequipa 24 de junio de 2013

  
Q.F. Ricardo A. Abril Ramirez  
COFDA 00624  
JEFE DE LABORATORIO LECC





# Universidad Católica de Santa María

☎ (5154)251210 ☎ (5154)251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 <http://www.ucsm.edu.pe> 📍 Apto. 1350  
AREQUIPA - PERÚ

## CONSTANCIA

No.0009

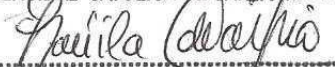
EL QUE SUSCRIBE COORDINADOR DE LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, DEJA CONSTANCIA QUE:

LA SEÑORITA C.D. DEICY CHAVEZ TICA, EGRESADA DE LA SEGUNDA ESPECIALIDAD DE CARIOLOGÍA Y ENDODONCIA HA DESARROLLADO SU PROYECTO DE TESIS, TITULADO “EFECTO BACTERICIDA IN VITRO DE LA SOLUCION DEL EXTRACTO ESTABILIZADO DE *Carica pubescens* (PAPAYA AREQUIPEÑA) AL 2%, DEL GLUCONATO DE CLORHEXIDINA AL 2% Y DEL HIPOCLORITO DE SODIO AL 5%, SOBRE EL CRECIMIENTO DEL *Enterococcus faecalis* EN DIFERENTES TIEMPOS. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARIA. AREQUIPA -2013”, EN EL LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA DE LA UCSM, EN EL PERIODO DEL 15 DE MAYO AL 15 DE JUNIO DEL 2013.

SE EXPIDE LA PRESENTE CONSTANCIA A SOLICITUD DE LA INTERESADA, Y PARA LOS FINES QUE CONVenga.

Arequipa, 2013-07-02

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

  
Dr. Gonzalo Dávila del Carpio  
Coordinador de Laboratorio y Gabinete