



**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA**

**TESIS:**

**EFFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL FLUORURO  
DIAMINO DE PLATA AL 30%, 38% EN SINERGISMO CON EL  
YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE  
ENTEROCOCCUS FAECALIS, AREQUIPA 2018.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA**

**PRESENTADO POR:**

**BACHILLER LORENA DAVILA PAMPANI**

**ASESOR:**

**DRA. SANDRA CLARA ALICIA CORRALES MEDINA**

**AREQUIPA, PERÚ**

**JULIO 2018**

## **DEDICATORIA**

A mi Sr. Padre Clive, por su inmenso amor, ternura y sacrificio, por haberme apoyado incondicionalmente hasta el último día que estuvo conmigo; pero sobre todo por haber luchado varios años con su enfermedad con la finalidad de verme realizada y al mismo tiempo siempre dándome valor para seguir adelante, estoy segura que desde el cielo está y seguirá viendo estos logros que son para él, fue un privilegio tenerlo como padre y ahora como un ángel, es el mi mayor ejemplo de fortaleza.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la oportunidad de vivir y la constancia de culminar este trabajo.

A mi asesora la Dra. Sandra Corrales Medina por su colaboración a lo largo de mi tesis, que ha sido importante para culminarla, también por compartir sus conocimientos y haber despertado el interés de aprender siempre algo nuevo.

Al Dr. Xavier Sacca Urday por su colaboración y el tiempo dedicado a proporcionarme ayuda en la parte estadística y su disponibilidad para poder culminar este trabajo de investigación.

A todos mis docentes que a lo largo de esta carrera contribuyeron con mi formación académica brindándome siempre nuevas perspectivas y potenciando el amor a la carrera, asimismo por las palabras de apoyo que recibí de la mayoría de ellos en momentos difíciles que me tocó vivir.

A mis padres Clive y Carmen por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, por haberme enseñado a trazarme metas y que con esfuerzo y dedicación se llegan a ellos; por su apoyo a lo largo de estos años mis logros se los debo a ellos.

A mis hermanos Wilder, Jesús, Clive, Maricarmen, Orializ quienes me enseñaron a ser perseverante para lograr mis objetivos, por haber estado pendientes de mí, motivándome siempre.

A mis tíos Soraida y Heradio por haber estado siempre dispuestos a brindarme su apoyo en este camino, por sus palabras de aliento en todo momento gracias, y a toda mi gran familia.

A mis mejores amigas Anabella y Andrea por su amistad leal y sincera por estar siempre a mi lado en los buenos y malos momentos impulsándome siempre hacia delante, mi amiga Mónica por haber sido como un ángel y darme coraje cuando lo necesite,

## RESUMEN

La presente investigación tuvo por objetivo evaluar la eficacia antibacteriana del Fluoruro Diamino de Plata en dos distintas concentraciones, en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado sobre el *Enterococcus Faecalis*, para tal fin se utilizó cepas estandarizadas de *Enterococcus Faecalis* ATCC 29 212, trabajándose con 6 muestras por grupo de estudio.

Se conformaron cinco grupos de estudio; el primer grupo fue el Fluoruro Diamino de Plata 38% en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2%, el segundo correspondió al Fluoruro Diamino de Plata al 30% en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2%, el tercero estuvo constituido por el Fluoruro Diamino de Plata 38%, el cuarto fue el Fluoruro Diamino de Plata al 30% y el quinto correspondió al Yoduro de Potasio Yodado al 2%.

El tipo de investigación fue experimental y el diseño correspondió a un trabajo laboratorial, prospectivo, longitudinal y comparativo. La técnica de investigación fue la observación laboratorial y el instrumento utilizado fue una Ficha de Observación Laboratorial.

Los resultados demostraron que el Fluoruro Diamino de Plata al 30% y 38% en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% son efectivos como antibacterianos sobre *Enterococcus Faecalis*, así mismo hemos demostrado que el sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata al 38% con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% es mejor que el sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata al 30% con el Yoduro de Potasio Yodado al 2%, finalmente podemos colegir que al agregarle al Fluoruro Diamino de Plata (tanto en las concentraciones de 30% y 38%) el Yoduro de Potasio Yodado al 2%, mejora su capacidad antibacteriana.

### **Palabras Clave:**

Fluoruro Diamino de Plata. Yoduro de Potasio Yodado. *Enterococcus Faecalis*. Efecto antibacteriano.

## **ABSTRACT**

The objective of the present investigation was to evaluate the antibacterial efficacy of Diamino Silver Fluoride in two different concentrations, in synergism with the Iodine Potassium Iodide on *Enterococcus Faecalis*. for this purpose, standardized strains of *Enterococcus Faecalis* ATCC 29 212 were used, working with 6 samples per study group.

Five study groups were formed; the first group was the Diamino Silver Fluoride 38% in synergism with the Iodine Potassium Iodide at 2%, the second corresponded to the Diamino Silver Fluoride at 30% in synergism with the Iodine Potassium Iodide at 2%, the third was constituted for the 38% Diamino Silver Fluoride, the fourth was the Diamino Silver Fluoride at 30% and the fifth corresponded to the Iodine Potassium Iodide at 2%.

The type of research was experimental and the design corresponded to a laboratorial, prospective, longitudinal and comparative work. The research technique was laboratory observation and the instrument used was a Laboratory Observation Card.

The results showed that Diamine Silver Fluoride at 30% and 38% in synergism with 2% Yoder Potassium Iodide are effective as antibacterials on *Enterococcus Faecalis*, likewise we have demonstrated that the synergism of Diamine Silver Fluoride at 38% with 2% Yoder Potassium Iodide is better than the Synergism of Diamine Silver Fluoride at 30% with 2% Yoder Potassium Iodide, we can finally conclude that by adding it to Diamino Silver Fluoride (both at concentrations of 30% and 38%) the 2% Yoder Potassium Iodide, improves its antibacterial capacity.

### **Keywords:**

Silver Diamino Fluoride, Potassium Iodide Yodado, *Enterococcus Faecalis*, Antibacterial effect

# ÍNDICE

## RESUMEN

## ABSTRACT

## INTRODUCCIÓN

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática .....	1
1.2. Formulación del problema.....	2
1.3. Objetivos generales investigativos .....	2
1.3.1. Objetivos generales .....	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	3
1.4. Justificación de la investigación .....	3
1.4.1. Importancia de la investigación .....	3
1.4.2. Viabilidad de la investigación .....	4
1.4.2.1. Recursos humanos .....	5
1.4.2.2. Recursos financieros .....	5
1.4.2.3. Recursos de materiales .....	5
1.4.2.3 Recursos institucionales .....	7
1.5. Limitaciones de estudio .....	7

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación .....	8
Antecedentes internacionales .....	8
Antecedentes nacionales .....	11
Antecedentes locales .....	12
2.2. Bases teóricas.....	14
2.2.1. Fluoruro Diamino de plata .....	14
2.2.1.1. Concepto de Fluoruros .....	14

A. Composición.....	16
B. Mecanismo de acción.....	17
C. Penetración del FDP en esmalte y dentina .....	19
D. Efectos clínicos del Fluoruro Diamino de Plata .....	19
E. Aplicaciones clínicas .....	20
F. Indicaciones.....	21
G. Contraindicaciones.....	22
2.2.2. Yoduro de Potasio Yodado .....	23
2.2.2.1. Concepto de Yoduro de Potasio Yodado .....	23
A. Composición.....	23
B. Preparación .....	24
C. Usos .....	24
D. Mecanismo de acción.....	26
E. Indicaciones clínicas.....	27
F. Contraindicaciones .....	32
2.2.3. Enterococcus Faecalis .....	33
2.2.3.1. Microbiota Oral .....	33
2.2.3.2. Genero Enterococcus .....	34
2.2.3.3. Enterococcus Faecalis.....	35
2.2.3.3.1 Factores de Virulencia .....	36
A. Sustancia de agregación .....	38
B. Proteína Enterococica de superficie .....	39
C. Gelatinasa .....	40
D. Hemolisina.....	41
E. Superficie de oxidación extracelular .....	41
2.2.3.3.2. Resistencia Antimicrobiana.....	42
2.2.3.3.3. Enterococcus en la flora de la cavidad oral .....	44
A. Formación de Biofilm .....	44
B. Infección postratamiento de los conductos radiculares .....	45
C. Periodontitis apical .....	47
D. Periodontitis apical postratamiento y retratamiento .....	48

2.2.4. Medidas de crecimiento .....	49
A. Concepto.....	49
B. Detección de medidas de crecimiento .....	49
C. Método de difusión.....	50
2.3 Definición de términos básicos.....	52

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

3.1. Formulación de la hipótesis principal y derivadas .....	53
3.1.1. Hipótesis principal.....	53
3.1.2. Hipótesis derivadas.....	53
3.2. Variables y definición conceptual y operacionalización .....	54
3.2.1. Variables.....	54
3.2.2. Definición operacionalización de variables .....	54

## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA**

4.1. Diseño Metodológico .....	55
4.1.1. Tipo de estudio .....	55
4.2. Diseño muestral .....	56
4.2.1 Población .....	56
4.2.2. Muestra .....	56
A. Criterios de inclusión.....	56
B. Criterios de exclusión .....	56
4.3. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	57
4.3.1. Técnica .....	57
4.3.2. Instrumento .....	57
4.4. Técnica de procesamiento de la información .....	57
4.5. Técnicas estadísticas utilizadas en el análisis de la información .....	61

## **CAPÍTULO V**

### **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN**

5.1. Análisis descriptivo .....	63
5.2. Análisis Inferencial .....	83
5.3. Comprobación de la hipótesis .....	86
5.4. Discusión.....	89

<b>CONCLUSIONES</b> .....	91
---------------------------	----

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	93
------------------------------	----

<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b> .....	94
-------------------------------------	----

<b>ANEXOS</b> .....	102
---------------------	-----

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N° 1:</b>	COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS.....	79
<b>TABLA N° 2:</b>	COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS.....	81
<b>TABLA N° 3:</b>	COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS. ....	83
<b>TABLA N° 4:</b>	COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS. ....	85
<b>TABLA N° 5:</b>	COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE EL ENTEROCOCCUS FAECALIS.....	.87
<b>TABLA N° 6:</b>	COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS. ....	89
<b>TABLA N° 7:</b>	COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS.....	91

<b>TABLA N° 8:</b>	COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS.....	93
<b>TABLA N° 9:</b>	COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS.....	95
<b>TABLA N° 10:</b>	COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS.....	97
<b>TABLA N°11:</b>	PRUEBA T DE STUDENT PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DE LOS GRUPO DE ESTUDIO SOBRE LAS CEPAS DE ENTEROCOCCUS FAECALIS. ....	99
<b>TABLA N° 12:</b>	PRUEBA T DE STUDENT PARA COMPARAR EL EFECTO ANTIBACTERIANO ENTRE LOS GRUPOS DE ESTUDIO SOBRE LAS CEPAS DE ENTEROCOCCUS FAECALIS.	100

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

- GRÁFICO N° 1:** COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS..... 80
- GRÁFICO N° 2:** COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS..... 82
- GRÁFICO N° 3:** COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS ..... 84
- GRÁFICO N° 4:** COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS. .... 86
- GRÁFICO N° 5:** COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS. .... 88
- GRÁFICO N° 6:** COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS. .... 90
- GRÁFICO N° 7:** COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS..... 92

- GRÁFICO N° 8:** COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS..... 94
- GRÁFICO N° 9:** COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS..... 96
- GRÁFICO N° 10:** COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS..... 98

## INTRODUCCIÓN

Adquirir nuevos conocimientos del efecto que van a producir algunos compuestos químicos en sinergismo sobre los microorganismos que están presentes en la cavidad oral es de gran importancia, para poder incluirlos como parte de un protocolo para llegar a la erradicación de los mismos, prevenir la contaminación, propagación y comprometiendo el éxito clínico de tratamientos odontológicos

Es por ello que se pretende investigar a que concentración del Fluoruro Diamino de Plata 30%, 38% en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado 2%, así como también individualmente cada compuesto, presenta mayor efecto antibacteriano in vitro sobre *Enterococcus Faecalis*, microorganismo que si bien no es el de mayor porcentaje en la cavidad oral, es un residente de la misma, teniendo una gran capacidad para sobrevivir y persistir como patógeno, sobre todo en conductos radiculares.

En la actualidad el uso del Fluoruro Diamino de Plata, se relaciona más con la odontopediatría, siendo cada vez menos frecuente su uso; este compuesto posee una gran capacidad bactericida y antibacteriano. Se decidió hacerlo en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado que presenta una fuerte capacidad antimicrobiana frente a los microorganismos, en especial al *Enterococcus Faecalis*; es por ello, que revisando artículos basados en evidencia científica, se determinó juntar ambos compuestos y darle un enfoque más amplio para aplicarlo en la práctica diaria de rehabilitación.

El resultado de este trabajo, sirvió para establecer la capacidad antibacteriana de estos compuestos en sinergismo, así como también introducirlo en los tratamientos odontológicos, como en operatoria y prótesis fija.

Con tal objetivo la tesis consta de cinco capítulos. En el Capítulo I, denominado Planteamiento del Problema se aborda el problema, los objetivos, la justificación y las limitaciones.

En el Capítulo II, denominado Marco Teórico se aborda antecedentes investigativos, bases teóricas y definición de términos básicos.

En el Capítulo III, denominado Hipótesis y Variables de la investigación comprende las formulaciones de las hipótesis y la operacionalización de las variables.

En el Capítulo IV, denominado Metodología comprende el diseño metodológico y muestral, así como las técnicas para la recolección de datos, el procesamiento de la información y el análisis estadístico.

En el Capítulo V, denominado Análisis y Discusión comprende las tablas, graficas e interpretaciones así como la comprobación de las hipótesis y la discusión.

Finalmente se incluye las conclusiones, recomendaciones, fuentes de información y los anexos correspondientes.

## **CAPÍTULO I**

### **PLANTEAMIENTOS DEL PROBLEMA**

#### **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

Diferentes estudios basados en evidencia científica, han comprobado que el Fluoruro Diamino de Plata (FDP), y el Yoduro de Potasio Yodado (IKI) son sustancias que inhiben el desarrollo bacteriano por sus propiedades bactericidas y bacteriostáticas, son considerados agentes eficaces. Es por ello que es considerado dentro de la Odontología Preventiva y como una alternativa de tratamiento en la Odontología Pediátrica; y en este caso queremos dirigirnos más hacia la Odontología Rehabilitadora como parte de prevención en los tratamientos de operatoria y prótesis fija.

La cavidad oral es un medio que esta colonizado por muchos microorganismos, en la cual las bacterias anaerobias superan a las aerobias. En la presente investigación elegimos al *Enterococcus Faecalis*, que no se encuentra en gran cantidad en la cavidad oral, pero el cual provisto de condiciones adecuadas gana acceso a tejidos normalmente estériles como la pulpa dental y tejidos peri radiculares, este microorganismo juega un rol importante en el desarrollo y progresión de lesiones; ya que presenta una gran capacidad para sobrevivir; el objetivo principal es saber cómo erradicar dicho microorganismo y prevenir una reinfección que nos lleve al fracaso de tratamientos odontológicos.

El presente trabajo de investigación fue determinado, por la inquietud de conocer la capacidad antimicrobiana, en sinergismo que existe entre el Fluoruro Diamino de Plata al 30%, 38% y en el Yoduro de Potasio Yodado al 2%, así como también individualmente cada compuesto. El primer compuesto es utilizado mayormente para prevenir y detener el proceso de caries, e inhibiendo el crecimiento de biopelículas

cariogénicas; así como también es utilizada para el tratamiento de hipersensibilidad en la dentina.

El segundo compuesto que es el Yoduro de Potasio Yodado al 2%, pertenece a las soluciones a base de Yodo que se van empleando por décadas en Odontología, este compuesto es efectivo contra una amplia variedad de microorganismos afectados; la fuerte acción antibacteriana del Yodo sobre las diferentes especies de microorganismos ha sido demostrada, actuando también como fungicida y virucida. Este se emplea mayormente en el área de endodoncia con enérgica acción antiséptica y fácil manejo en los canales radiculares, siendo muestra sobresaliente de un antiséptico que presenta una excelente actividad antimicrobiana con baja irritación tisular. La aplicación inmediata de Yoduro de Potasio en zonas tratadas con Fluoruro Diamino de Plata, forma sales de Yoduro de Plata que taponen los túbulos dentinarios abiertos, y minimizan la posibilidad de tinción posterior.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cuál será el efecto antibacteriano de Fluoruro Diamino de Plata al 30% y 38% en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2%, frente al crecimiento de *Enterococcus Faecalis*?

## **1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1 OBJETIVOS GENERALES**

- Comparar el efecto antibacteriano in vitro del Fluoruro Diamino de Plata al 38% en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% y el Fluoruro Diamino de Plata al 30% en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% sobre *Enterococcus Faecalis*.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar el efecto antibacteriano in vitro del Fluoruro Diamino de Plata al 38% en sinergismo con Yoduro de Potasio Yodado al 2% sobre Enterococcus Faecalis.
- Determinar el efecto antibacteriano in vitro del Fluoruro Diamino de Plata al 30% en sinergismo con Yoduro de Potasio Yodado al 2% sobre Enterococcus Faecalis.
- Determinar el efecto antibacteriano in vitro del Fluoruro Diamino de Plata al 38% sobre Enterococcus Faecalis.
- Determinar el efecto antibacteriano in vitro del Fluoruro Diamino de Plata al 30% sobre Enterococcus Faecalis.
- Determinar el antibacteriano in vitro del Yoduro de Potasio Yodado al 2% sobre Enterococcus Faecalis.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN**

Esta investigación es importante ya que aportara información con evidencia científica sobre la eficacia antibacteriana que presentan los compuestos Fluoruro Diamino de Plata y Yoduro de Potasio Yodado en sinergismo e individualmente sobre el Enterococcus Faecalis; para que sean usados como compuestos terapéuticos y preventivos de manera correcta.

Basándose en teorías y estudios precedentes, se demostró el efecto antibacteriano que presentan los compuestos Fluoruro Diamino de Plata y Yoduro de Potasio Yodado. El microorganismo Enterococcus Faecalis que está presente en la microbiota oral se puede encontrar relacionado a Streptococcus, Lactobacillus y otras bacterias facultativas así como bacterias anaerobias que puede crear una flora mixta aún más virulenta; si bien no se encuentra en gran porcentaje, presenta las cualidades de invadir zonas estériles,

además se ser muy resistente y persistente por consiguiente nos llevaría al fracaso de un tratamiento odontológico.

Si bien es cierto que se reconoce algunos antecedentes relacionados con estos compuestos, esta investigación presenta un enfoque particular diferente dirigida más hacia la Rehabilitación Oral en la práctica diaria de los Cirujanos Dentistas; como en los tratamientos de pernos, restauraciones indirectas, restauraciones directas, etc.

La presente investigación presenta relevancia académica porque servirá como información base para los estudiantes de Odontología y especialidades, así mismo para que a partir de ello realicen más estudios relacionados con el fin de aportar a nuestra profesión.

#### **1.4.2 VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN**

Se considera que la presente investigación es viable porque fue autofinanciado por la investigadora, se ha previsto la disponibilidad de recursos humanos, recursos físicos, tiempo, presupuesto, literatura especializada y conocimiento metodológico que con empeño se pudo orientar en la investigación para dar los resultados, conclusiones y recomendaciones adecuadas y acordes con los objetivos.

##### **1.4.2.1 RECURSOS HUMANOS**

- A. Investigador** : Bach. Lorena Davila Pampani
- B. Asesor Director** : Dra. Sandra Corrales Medina
- C. Colaboradores** : Blga. Roció Rodríguez Pino  
Dr. Xavier Sacca Urday

### 1.4.2.2 RECURSOS FINANCIEROS

El presente trabajo de investigación fue financiado en su totalidad por la investigadora.

### 1.4.2.3 RECURSOS MATERIALES

#### **Materiales**

- Enterococcus Faecalis ATCC 29212 a través de la empresa GEN LAB DEL PERU S.A.C.
- Fluoruro Diamino de Plata 38% (*Advantage Arrest - Elevate oral care*)
- Fluoruro Diamino de Plata 30% (*Cariestop - Biodinámica*)
- Yoduro de Potasio Yodado 2% (*Receta preparada - Farmacia Arequipa*)
- Agar base KF
- Caldo BHI
- Agua destilada
- Indicador de PH (Purpura de Formocresol)

#### **Instrumentos mecánicos de laboratorio**

- Autoclave
- Mechero de Bunsen
- Encendedor
- Balanza electrónica
- Cocina eléctrica
- Estufa de cultivo
- Cámara de anaerobiosis (CO<sub>2</sub>)
- Espectrofotómetro
- Frigider
- Placas Petri descartables
- Tubos de ensayo 13 x 100ml
- Gradilla
- Matraces de 250 ml

- Matraz de 100 ml
- Micropipeta
- Puntas de micropipeta estériles
- Bagueta
- Asa bacteriológica
- Espátula de Digralsky
- Discos Whatman estériles
- Pinza estriada
- Gotero
- Gasa
- Algodón
- Campos de trabajo
- Guantes
- Barbijos
- Alcohol de 96°

#### **Instrumentos mecánicos**

- Computadora
- Cámara fotográfica
- Calibrador de Vernier
- Calculadora
- Lapiceros
- Plumón indeleble delgado
- Papel Kraft
- Papel platino
- Bolsas de polipropileno 13 x 19
- 

#### **1.4.2.4 RECURSOS INSTITUCIONALES**

- Universidad Alas Peruanas Filial - Arequipa.
- Laboratorio de Microbiología de la Universidad Católica de Santa María Arequipa.

## **1.5. LIMITACIÓN DEL ESTUDIO**

Esta investigación, dado que es un trabajo netamente in vitro, no presenta limitaciones.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION**

##### **ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

Hamama H.; Yiu K.; Burrow M. F. EFFECT OF SILVER DIAMINE FLUORIDE AND POTASSIUM IODIDE ON RESIDUAL BACTERIA IN DENTINAL TUBULES, CHINA 2015. El tratamiento SDF + KI, inhibió el desarrollo de caries secundarias en las restauraciones GIC, pero no fue tan efectivo como el tratamiento FDP solo. Además, el tratamiento SDF + KI causó una tinción perceptible en el margen de restauración, pero la intensidad fue menor que con el tratamiento puramente FDP.<sup>1</sup>

Shuping Zhao, Irene; Lei Mei, May; Burrow F. Michael; Chin-Man Lo, Edward; Chu, Chun-Hung. EFFECT OF SILVER DIAMINE FLUORIDE AND POTASSIUM IODIDE TREATMENT ON SECONDARY CARIES PREVENTION AND TOOTH DISCOLOURATION IN CERVICAL GLASS IONOMER CEMENT RESTORATION, CHINA 2017. Este estudio investigó el efecto del Fluoruro Diamino de Plata (SDF) y el Yoduro de Potasio (KI) en el tratamiento de prevención de caries secundaria y decoloración dental en el cemento de Ionómero de Vidrio (GIC). El tratamiento SDF + KI redujo la formación de caries secundaria en GIC en la restauración, pero no fue tan efectivo como el tratamiento SDF solo. Por otra parte, se observó una mancha perceptible en el margen de la restauración, pero la intensidad de la decoloración fue menor que con solo tratamiento SDF.<sup>2</sup>

Knight G.M.; McIntyre J.M.; Craig G.G.; Mulyani; Zilm P.S.; Gully N.J. AN IN VITRO MODEL TO MEASURE THE EFFECT OF A SILVER FLUORIDE AND POTASSIUM IODIDE TREATMENT ON THE PERMEABILITY OF

DEMINERALIZED DENTINE TO STREPTOCOCCUS MUTANS, AUSTRALIA 2005. El objetivo de este estudio fue desarrollar un modelo in vitro que proporcionaría una indicación de la permeabilidad de la dentina desmineralizada a Streptococcus Mutans después del tratamiento de la dentina con AgF seguido de KI. Como resultado dio que S. Mutans migró a través de todos los discos de dentina. Sin embargo, las muestras tratadas con AgF y AgF / KI tenían densidades ópticas significativamente más bajas que los controles correspondientes. El rango de densidades ópticas fue el menor entre las muestras desmineralizadas tratadas con AgF / KI. Bajo las condiciones de este estudio, el tratamiento de discos de dentina desmineralizados con AgF seguido de KI permitió la penetración de S. mutans. En base a las mediciones de densidad óptica, el tratamiento resultó en una cantidad significativamente menor de microorganismos presentes en los discos tratados con AgF y KI que los discos de control al final del período experimental.<sup>3</sup>

Knight G.M.; McIntyre J.M.; Mulyani. THE EFFECT OF SILVER FLUORIDE AND POTASSIUM IODIDE ON THE BOND STRENGTH OF AUTO CURE GLASS IONOMER CEMENT TO DENTINE, AUSTRALIA 2006. Las muestras de dentina tratadas con AgF / KI seguidas por lavado del precipitado y secado al aire tenían resistencias de unión (2,83 MPa) no significativamente diferentes de las muestras que se habían acondicionado (2,40 MPa). Las muestras en las que el precipitado de AgF / KI se había secado al aire sobre la superficie de la dentina presentaban resistencias de unión significativamente menores (1,49 MPa) que las muestras lavadas. Las muestras que se grabaron tenían resistencias de unión significativamente menores (1,91 MPa) que las muestras acondicionadas. Este estudio descubrió que la aplicación de AgF / KI a las muestras de dentina grabadas, seguida del lavado del precipitado, creaba resistencias de unión que no eran significativamente diferentes a las muestras acondicionadas. Dejar el precipitado de AgF / KI sobre la superficie de la dentina reduce significativamente la fuerza de unión del cemento de Ionómero de Vidrio autocurado a la dentina. Se recomienda lavar los

productos de reacción y secar al aire como protocolo clínico para usar AgF y KI en superficies de dentina antes de la aplicación de un cemento de Ionómero de Vidrio de autocuración.<sup>4</sup>

Knight G.M.; McIntyre J.M.; Craig G.G.; Mulyani. ION UPTAKE INTO DEMINERALIZED DENTINE FROM GLASS IONOMER CEMENTS FOLLOWING PRETREATMENT WITH SILVER FLUORIDE AND POTASSIUM IODIDE, AUSTRALIA 2006. La captación de fluoruro fue significativamente mayor en las muestras tratadas con AgF y KI en comparación con las otras dos muestras y significativamente mayor en la muestra restaurada con Ionómero de Vidrio en comparación con el control. La aplicación de AgF y KI no interfirió significativamente con la transferencia de Estroncio del cemento de Ionómero de Vidrio a la dentina. Los depósitos de Plata y Yodo estaban presentes en la dentina desmineralizada tratada con AgF y KI. La aplicación de AgF y KI sobre la dentina antes de la colocación del cemento de Ionómero de Vidrio no afectó significativamente la captación de Estroncio en la dentina desmineralizada subyacente y los niveles de fluoruro en esta zona aumentaron significativamente.<sup>5</sup>

Knight G.M.; McIntyre J.M.; Craig G.G.; Mulyani, Zilm P.S.; Gully N.J. DIFFERENCES BETWEEN NORMAL AND DEMINERALIZED DENTINE PRETREATED WITH SILVER FLUORIDE AND POTASSIUM IODIDE AFTER AN IN VITRO CHALLENGE BY STREPTOCOCCUS MUTANS, AUSTRALIA 2007. El tratamiento AgF / KI de la dentina desmineralizada y no desmineralizada evitó la formación de biopelículas y redujo la desmineralización adicional por S. Mutans. El tratamiento AgF / KI de la dentina desmineralizada fue más eficaz para reducir la degradación de la dentina y el crecimiento de S. Mutans. Se depositaron niveles significativamente más altos de Plata y Fluoruro dentro de la dentina desmineralizada. Un tratamiento tópico con AgF / KI sobre dentina redujo el desarrollo de caries in vitro e inhibió la formación de biopelículas en la

superficie. La reducción del desarrollo de caries in vitro y la viabilidad de *S. Mutans* fue más pronunciada en las muestras de dentina que se habían desmineralizado antes de la aplicación.<sup>6</sup>

Knight G. M.; McIntyre J. M.; Craig G. G.; Mulyani, Zilm P. S.; Gully N. J. INABILITY TO FORM A BIOFILM OF STREPTOCOCCUS MUTANS ON SILVER FLUORIDE AND POTASSIUM IODIDE-TREATED DEMINERALIZED DENTIN, AUSTRALIA 2009. Una biopelícula de *S. Mutans* cubría todas las superficies expuestas de todos los discos de control y tratados con KI. No se detectó ninguna biopelícula bacteriana discernible en los discos tratados con AgF o AgF / KI. Se encontraron cantidades detectables de plata y fluoruro hasta 450 micras en las secciones AgF y AgF / KI. Los discos de dentina desmineralizados tratados con AgF y AgF / KI impidieron la formación de una biopelícula de *S. Mutans* y fueron significativamente más resistentes a la desmineralización adicional que los discos tratados con control y KI durante el período experimental. La presencia de Plata y Fluoruro en las capas externas de los discos tratados.<sup>7</sup>

## **ANTECEDENTES NACIONALES**

Tello Barbarán, J. EFECTO IN VITRO DEL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% POSTERIOR A LA PREPARACIÓN QUIMIOMECÁNICA EN CONDUCTOS RADICULARES INFECTADOS CON ENTEROCOCCUS FAECALIS LIMA, 2008. Investigó el efecto in vitro del Yoduro de Potasio Yodado (IKI) al 2% posterior a la preparación quimiomecánica de conductos radiculares infectados con *Enterococcus Faecalis*. Para ello, empleó 72 primeras molares inferiores permanentes humanos y los infectó con *E. Faecalis* ATCC 29212, preparó los conductos mediante instrumentación rotatoria y los distribuyó de manera aleatoria en cuatro grupos según el irrigante empleado: agua destilada estéril, hipoclorito de sodio (NaOCl) 1%, NaOCl 1% más IKI 2% durante cinco minutos y NaOCl

1% más IKI 2% durante 15 minutos. Se tomaron muestras postoperatorias de los conductos y se realizó la semicuantificación microbiológica de las unidades formadoras de colonias (UFC) de las bacterias. Los resultados señalaron que el E. Faecalis demostró ser capaz de infectar in vitro consistentemente el sistema de conductos radiculares y que todos los irrigantes empleados fueron capaces de disminuir el E. Faecalis con el siguiente orden de efectividad de mayor a menor: NaOCl al 1% más IKI al 2% durante 15 minutos (95%), NaOCl al 1% más IKI al 2% durante 5 minutos (44%), NaOCl al 1% (17%) y agua destilada (0%), concluyendo así que bajo las condiciones in vitro del estudio, el uso del Yoduro de Potasio Yodado al 2% empleado después de la instrumentación por 15 minutos fue capaz de disminuir significativamente el número de UFC de E. Faecalis con respecto a la irrigación con NaOCl al 1% ( $p>0,001$ ), demostrando ser el método más efectivo para eliminar las bacterias del conducto radicular.<sup>8</sup>

## **ANTECEDENTES LOCALES**

Zeballos Villalobos, Cleidy. EFECTO ANTIMICROBIANO IN VITRO DEL NITRATO DE PLATA AL 20%,25%, 30%, 35% Y 40 % Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN EL CRECIMIENTO DE STREPTOCOCCUS MUTANS AREQUIPA, 2015. El efecto antimicrobiano que produce el nitrato de plata al 20%, 25%, 30%, 35% y 40% en promedio es un halo inhibitorio intermedio de 9.7 mm ante el Streptococcus Mutans dando una respuesta al 100% de los 60 discos difundidos en las diferentes concentraciones, no teniendo mayor relevancia en la efectividad antimicrobiana entre las diferencias que hay del 5% de cada concentración. El Fluoruro Diamino de Plata al 30% demostró tener mayor halo de inhibición siendo sensible con 20.67 mm ante el Streptococcus mutans en comparación a las diferentes concentraciones del nitrato de plata, ya que demostró una diferencia significativa comprobando su efectividad ante dicha cepa. En la interpretación de los resultados a las 24h se observó el efecto in vitro que produce el FDP siendo significativamente mayor frente al Streptococcus mutans como cepa certificada en relación al nitrato de plata,

obteniendo el promedio de la primera como 20.67mm frente a 9.78mm; teniendo diferencias que estadísticamente son significativas.<sup>9</sup>

Huamán Morales, Alicia Del Carmen .EFECTO ANTIMICROBIANO IN VITRO DEL NITRATO DE PLATA AL 35%, 40%, 44% Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN EL CRECIMIENTO DE LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS AREQUIPA, 2015. Con los resultados obtenidos concluimos que el Fluoruro Diamino de Plata es sensible al Lactobacillus Acidophilus, el cual podemos usarlo como un antimicrobiano, con respecto al nitrato de plata obtuvo resultados intermedios, ya que el microorganismo puede crecer o no crecer con este antimicrobiano. Apreciamos que el 83.0% de las muestras con nitrato de plata al 35% presentaron diámetro de halo sensible, el 8.3% sensible y resistente, respectivamente. Con nitrato de plata al 40.0%, el 91.7% de las muestras presentó halo inhibitorio intermedio y el 8.3% de las muestras resistente. De acuerdo con la hipótesis presentada se concluyó que fue nula ya que el Lactobacillus Acidophilus es más sensible al Fluoruro Diamino de Plata que al nitrato de plata. El efecto antimicrobiano del nitrato de plata al 35%, 40%, 44% y el Fluoruro Diamino de Plata al 30% sobre Lactobacillus Acidophilus es el siguiente: el nitrato de plata en sus diferentes concentraciones presentó una medición promedio de 7.6 mm y el Fluoruro Diamino de Plata al 30% presentó una medición promedio de 16.75 mm. Según estos resultados concluimos que el nitrato de plata tiene un halo inhibitorio intermedio y el Fluoruro Diamino de Plata un halo inhibitorio sensible.<sup>10</sup>

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. FLUORURO DIAMINO DE PLATA**

#### **2.2.1.1. Concepto de Fluoruros**

Existen varios métodos para el incremento de la resistencia del órgano dentario a la caries, como el aumento a la resistencia de desmineralización por el refuerzo del uso de fluoruros.<sup>11</sup>

Los fluoruros actúan reduciendo la solubilidad del esmalte por simple acción dinámica en el medio líquido entre el fluido de la placa y el esmalte, la capa del esmalte al entrar en contacto con el ión F reacciona con este, formando fluoruro de calcio. A partir de este precipitado de CaF se producen intercambios más profundos del fluoruro con la hidroxiapatita, donde por diversos mecanismos de intercambio, recristalización, crecimiento del cristal y absorción; los oxidrilos son reemplazados por el fluoruro.<sup>12</sup>

Ciertos estudios realizados por Ogaard y col, expresan que la remineralización es quizás el más importante de los mecanismos cariostáticos del flúor en la prevención de caries dental, teniendo en cuenta que dicha remineralización se ve favorecida cuando son aplicados a intervalos de alta frecuencia y baja concentración.<sup>13</sup>

Durante el proceso de remineralización, el flúor difunde al interior del esmalte haciendo que haya cambios histológicos en la lesión, en donde frena la ruptura del esmalte, acelera el proceso de remineralización y ayuda a prevenir la caries. Los cristales del nuevo esmalte son más duros, grandes y resistentes al ácido.<sup>13</sup>

### **2.2.1.2. Concepto de Fluoruro Diamino de Plata**

Este compuesto empieza a usarse en 1972 para tratar lesiones activas en caries de esmalte. Se encuentra en diferentes concentraciones del 10% al 38%. Ayuda a formar una película de grosor variable de fluoruro de calcio y fosfato de plata, en la superficie del esmalte para hacerlo insoluble y resistente al ataque del ácido.<sup>14</sup>

Produce oscurecimiento evidente sobre la lesión cariosa, histológicamente se observa que el FDP forma un grosor variable en la superficie de la lesión dependiendo de los distintos casos, puede llegar hasta el límite amelodentinario, produciendo un ennegrecimiento de la dentina afectada asociada con el esmalte, este grosor va acorde con el grado profundidad de la lesión cariosa. Una sesión de aplicación tópica de FDP, en el diente es suficiente para obtener niveles de flúor óptimos para la remineralización de un proceso carioso, ya que el nivel de esta solución en saliva dura seis horas, después de su aplicación.<sup>15</sup>

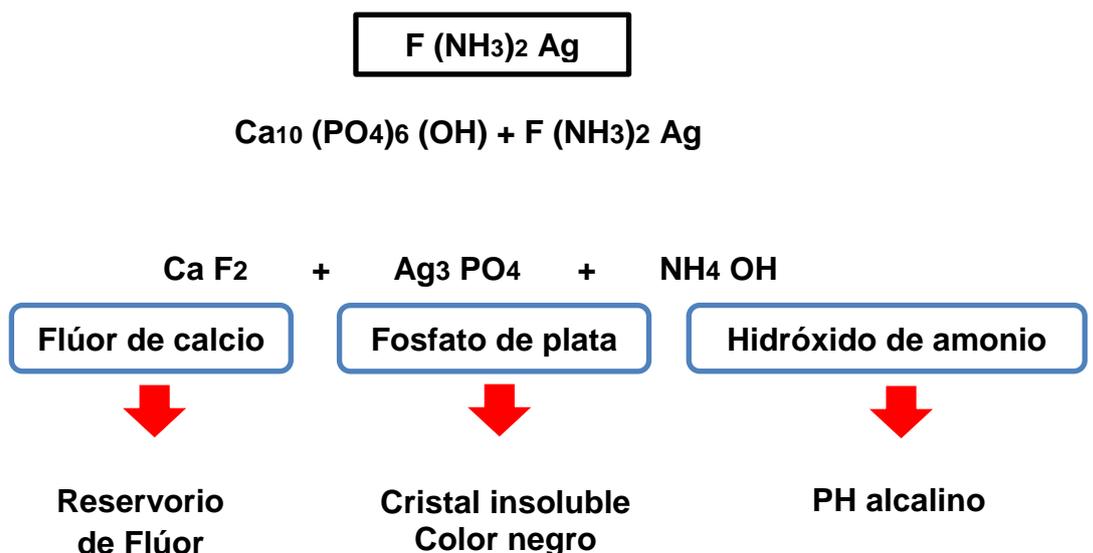
El ion Flúor tiene como finalidad prevenir y reforzar la trama mineral de los dientes al favorecer el paso de hidroxapatita a fluorapatita, siendo este compuesto menos soluble, también se ha comprobado que con esta incorporación disminuye considerablemente la solubilidad en solución acida.<sup>16</sup>

El ión Plata le proporciona acción bactericida provocada por su acción oleodinámica sobre los microorganismos. Además produce unión de las proteínas causando coagulación como proteína argéntica, siendo esta causa de su efecto inhibitorio sobre una gran cantidad de enzimas.<sup>16</sup> Presenta acción antiséptica y astringente usándose en tratamientos de

estomatitis y gingivitis.<sup>17</sup> Disminuye la adherencia de la placa bacteriana a la superficie del diente, ya q inhibe la aglutinación de dextranos.<sup>16</sup>

El Fluoruro Diamino de Plata al 30, 38% se plantea que es capaz de detener el avance una vez aparecida la misma, remineralizar el tejido desmineralizado, inhibir la recidiva de caries, tener un efecto bactericida sobre los microorganismos de la placa y fortalecer la estructura del esmalte, actuar como desensibilizante en la dentina y prevenir la caries. En estudios realizados con este producto en los años 60, la escuela japonesa lo utilizó como cariostático por su potente acción remineralizadora del tejido dentario cariado. El ión plata al actuar sobre la hidroxiapatita forma fosfato de plata que son cristales amarillos insolubles que precipitan de color oscuro con la presencia de la luz o de agentes reductores; también se forma fluoruro de calcio igualmente insoluble en el medio bucal y la descalcificación dentaria es remineralizada.<sup>15</sup>

### A. Composición <sup>17</sup>



*Fuente: Curso de prevención impartido en el programa de Especialidad en Odontología Pediátrica. Facultad de*

*Odontología Tijuana, UABC. Dr. Juan Carlos Llodra Calvo.  
(2006)*

**F (NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Ag al 38%**

- Flúor = 4,48%
- Plata = 25,46%
- PH = 8,5%

**F (NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>Ag al 30%**

- Flúor = 3,53%
- Plata = 20,10%
- PH = 6,71%

**B. Mecanismo de acción**

Como se sabe la caries dental es una enfermedad multifactorial, que consiste en un proceso dinámico de desmineralización remineralización, que involucra la interacción entre el calcio y fosfato, las estructuras dentales y saliva en función de ácidos producidos por la fermentación de carbohidratos por acción de los microorganismos.<sup>18</sup>

El FDP incrementa la resistencia de la dentina tubular y peritubular a la descalcificación ácida, gracias a favorecer la transformación de hidroxiapatita en fluorapatita siendo ésta mucho más resistente a esta descalcificación.<sup>17, 19</sup>

El FDP es un potente agente cariostático que actúa a través de un triple mecanismo: obturación de túbulos dentinarios, acción cariostática y acción antienzimática.<sup>17</sup>

La obturación de túbulos dentinarios: la dentina tratada con este compuesto disminuye su permeabilidad y

aumenta su resistencia, esto se debe al acúmulo de compuestos de fosfato de plata. La proliferación bacteriana dentro de los túbulos es inhibida por el ión Ag.<sup>20</sup>

Acción cariostática: reacción entre el Fluoruro Diamino de Plata y los compuestos minerales del órgano dentario. El Fluoruro de Plata aumenta la resistencia de la dentina tubular y peritubular a la descalcificación ácida, gracias a favorecer la transformación de hidroxiapatita a fluorapatita, se desarrolla por la alta concentración de flúor. En primer lugar se produce fluoruro de calcio (muy soluble) pero inmediatamente después se forma flúor-hidroxiapatita, mucho más resistente a la desmineralización.<sup>21, 22</sup> .El FDP en combinación con la hidroxiapatita del esmalte dentario, es capaz de reaccionar rápidamente formando fosfato de plata insoluble ( $\text{PO}_4\text{Ag}_3$ ), de tal forma que actúa sobre el esmalte formando fluorapatita y la  $\text{Ag}^+$  sobre las proteínas del tejido dentinario, aumentando de esta manera la resistencia a la caries. Estudios histológicos han demostrado la formación de un puente dentinario reparador en molares primarias tratados con esta solución.<sup>23</sup>

Acción antienzimática por la reacción del Fluoruro de Plata y los compuestos orgánicos del órgano dentario, debida a la potente acción del ión Ag sobre determinadas enzimas bacterianas se produce un efecto antibacteriano potentísimo. El ión Ag posee una potente acción directa de coagulación sobre las proteínas bacterianas. Las proteínas tratadas con el ion plata aumentan su resistencia al ataque de la colagenasa y la tripsina.<sup>23, 24</sup>

Entonces tenemos que el ion plata al actuar sobre la hidroxiapatita forma fosfato de plata que son cristales amarillos insolubles que se precipitan en color oscuro en presencia de luz o de agentes reductores; también se forma fluoruro de calcio igualmente insoluble en el medio bucal y la calcificación dentaria es remineralizada. Este producto tiene la ventaja de que evita la fuga de iones de fosfato y calcio del esmalte cuando se utilizan los fluoruros sin la presencia de iones o sales de plata.<sup>23</sup>

### **C. Penetración del Fluoruro Diamino de Plata en esmalte y dentina**

El Fluoruro Diamino de Plata posee una capacidad de penetración en el esmalte humano de 20u.<sup>25, 26</sup>

Llodra al igual que Shimooka coinciden que el FDP penetra a la dentina entre 50-100u, señala además que el ion plata penetra más profundamente, llegando cerca de la cámara pulpar.<sup>26, 27</sup>

### **D. Efectos clínicos del Fluoruro Diamino de Plata.<sup>27</sup>**

Presenta en el órgano dentario diferentes efectos clínicos:

- Efectos cariostáticos en dentición temporal.
- Reducción de la progresión de la caries.
- Disminución de la sensibilidad dentinaria.
- Desensibilizante de la dentina hipersensitiva.
- La sensibilidad térmica.
- Endurecimiento de la dentina cariada.
- Muy útil sobre todo en el sector posterior.

- Utilidad en el tratamiento de caries rampantes y de biberón.
- Previene la caries e inhibe la formación del biofilm oral.
- Efecto preventivo en caries de fisuras:
  - Muy útil para prevenir las caries de fisuras e incluso detenerlas cuando son incipientes.
  - Marcador de lesiones de caries iniciales, dado que el Fluoruro Diamino de Plata marca de negro las zonas de desmineralización.
  - Reducción de caries secundarias.

#### E. Aplicaciones Clínicas.<sup>28</sup>

- **Agente cariostático:** Para detener el avance de las caries en pacientes que no pueden ser tratados con los métodos convencionales.
  - Como agente preventivo de caries profundas, de fisuras, de superficies libres o radiculares.
- **Desensibilizante:** En dentina expuesta y en dentina hiperestésica porque recubre y oblitera los túbulos dentinarios, haciendo una barrera que inhibe el pasaje del estímulo doloroso a la pulpa.
  - Endurecedor de la dentina en dientes despulpados, en conductos radiculares y como preventivo de caries en los márgenes de restauraciones o coronas.

- **Acción sobre tejidos blandos:** en contacto con la encía, la solución produce una cauterización localizada (como si fuera ácido tricloroacético) que cura espontáneamente en 24 horas.
- **Efecto remineralizante en caries profundas:** De un modo similar al Fluoruro de Estaño, el Fluoruro Diamino de Plata produce un precipitado de sales minerales que aumenta la densidad inorgánica de la dentina desmineralizada por la acción de ácidos de la caries, lo que permite realizar la protección indirecta profunda en aquellos casos en los que se presume que la extirpación total de la dentina cariada puede llevar a exposición pulpar, pero los síntomas clínicos indican la presencia de una pulpa sana o hiperémica no infectada inducida por plata en macrófagos de la línea celular y en fibroblastos.
- **Efecto antibacteriano:** Recientemente, el Fluoruro Diamino de Plata se ha utilizado como solución bactericida, bacteriostática, estudios han mostrado que la solución de Flúor Diamino de Plata tiene propiedades antibacterianas.

#### **E. Indicaciones.**<sup>12</sup>

- Tratamiento de caries en dentición temporal (sobre todo posteriores).
- Prevención de caries oclusales en molares permanentes.
- Tratamiento de la sensibilidad dentinaria.
- Tratamiento de los pilares de prótesis desvitalizadas para reducir la filtración marginal.

- Prevención de caries secundarias.
- El FDP está indicado en lesiones cariosas incipientes, grado 1 y 2 en órganos dentarios temporales y permanentes, por su acción cariostática.
- En tratamientos preventivos en caries de fosas y fisuras; por razones morfológicas las caries de fosas y fisuras son muy difíciles de detectar y tratar.
- Prevención de caries secundarias.
- Como desensibilizante en dentina hipersensible expuesta y/o reblandecida, en agresiones como roce mecánico y cambios térmicos.
- En el conducto radicular infectado.
- En caso de infecciones radiculares o auxiliares protésicos, como pilares o muñones.

## **F. Contraindicaciones**

- El FDA está contraindicado en los dientes anteriores, por razones de estética, ya que como se ha mencionado el FDP mancha negro la zona donde se encuentra la lesión cariosa.
- Pacientes alérgicos a la Plata.
- Pacientes con gingivitis, estomatitis.

## **2.2.2. YODURO DE POTASIO YODADO**

### **2.2.2.1. Concepto de Yoduro de Potasio Yodado**

El Yodo ha sido utilizado durante años, y tiene un efecto de mediana intensidad en tejido vivo<sup>31</sup>, por ser efectivo contra una amplia variedad de microorganismos encontrados.<sup>32</sup>

En odontología, específicamente en endodoncia, se emplean las soluciones yodo yoduradas de enérgica acción antiséptica, fácil manejo y resolutive en procesos de periodontitis aguda.<sup>30</sup>

La fuerte acción antibacteriana del Yodo sobre las diferentes especies de microorganismos ha sido demostrada y se sabe que resulta eficaz contra bacterias grampositivas y gramnegativas actuando también como fungicida y virucida, además de mostrar efectos esporicidas.<sup>33</sup>

#### **A. Composición**

Las dos preparaciones más comunes usadas en odontología son la tintura (5% en alcohol) y el Yoduro de Potasio Yodado (IKI). La primera solución se utiliza para desinfección de los campos quirúrgicos, y la segunda como medicación intracanal con la siguiente fórmula:<sup>31</sup>

- Yodo 2g (2%)
- Yoduro Potásico 10g (4%)
- Agua destilada, c.s.p. 100ml (94%)<sup>30</sup>

## B. Preparación

Se disuelve el Yodo (2 g) y Yoduro De Potasio (10g) en agua destilada cada 100 ml y después se agrega suficiente agua purificada hasta completar 1000 ml..<sup>34</sup>

## C. Usos

- La presencia de Yodo libre en la solución de Yodo fuerte hace que esté preparado sea muy útil como germicida y fungicida. En consecuencia conserva la mayoría de las propiedades de la tintura de Yodo, sin la irritación que produce el alcohol de esta última.<sup>35</sup>
- Es un desinfectante tradicional del canal radicular, y al igual que el Cloro, ha sido utilizado en medicina durante muchos años, se lo encuentra codificado en la farmacopea como solución débil de Yodo, con una concentración al 2% y solución fuerte al 7%, teniendo la solución del 2% una muy baja toxicidad a los tejidos vivos en comparación a otros medicamentos intracanales, inclusive que el Hidróxido de Calcio<sup>32</sup>
- Posee gran capacidad germicida dada su alta reactividad.<sup>36</sup> Actúa sobre un gran espectro de microorganismos encontrados en los canales radiculares,<sup>37</sup> bacterias gramnegativas, grampositivas, esporas, hongos y virus,<sup>36</sup> pero mostrando una relativamente baja toxicidad en experimentos usados en cultivo de tejidos,<sup>37</sup> así como poca capacidad de irritar tejidos, de forma

que su efecto antimicrobiano activo persiste en concentraciones que no son citotóxicas.

- Como medicamento intracanal, es una muestra sobresaliente de un antiséptico que combina una excelente actividad antibacteriana con baja irritación tisular.<sup>38</sup> También es adecuado su efecto de formación de vapores y con ello potencia su actividad.<sup>31</sup>
- El Yodo fue utilizado durante años por Lambert, R.A: (1916) y Salle A.S. (1937) con una fórmula de Yoduro de Potasio (Yodo 2%, Yoduro de Potasio 4% y agua destilada 94%), pero se reconoció claramente como antiséptico eficaz recién en 1974 al ser aprobado por el Consejo de Terapéutica Dental de la Asociación Dental Americana. Además es reconocido por Spanberg por tener una actividad antimicrobiana excelente, no ser citotóxico pero tener en cuenta las reacciones alérgicas de algunos pacientes.<sup>36</sup>
- Si bien inicialmente los problemas iniciales fueron el olor desagradable, la tinción, la inestabilidad y la toxicidad, estos fueron superados a medida que aparecieron nuevas formulaciones. Pero se debe evitar la ingesta prolongada de Yodo pues puede interferir con el metabolismo tiroideo.<sup>36</sup>
- La primera solución de lugol fue empleada por los investigadores suecos Nyborg y Tullin (Malmo, 1965) y Strindberg (Estocolmo, 1956 y 1963), demostrando el último de los autores citados que el Yodo es tan antibacteriano como la penicilina, la

estreptomicina y los compuestos de amonio cuaternario, teniendo mayor espectro bacteriano que ellos.<sup>30</sup>

- Las soluciones de Yoduro de Potasio Yodado son ampliamente utilizadas en los países escandinavos, en restauraciones oclusales. Spangberg y cols (1973) consideran que una solución de Yodo al 2% y Yoduro Potásico al 4% en agua destilada es tan efectiva como el formocresol y el clorofenol alcanforado, pero mucho menos tóxico.<sup>30</sup>
- Para Hasselgren y Stromberg (Suecia, 1976), la solución propuesta por Strindberg en 1956 (Yodo 10%, Yoduro de Potasio 20% y agua destilada 70%), no solamente es un buen fármaco para ser sellado en cura oclusiva, sino que puede servir como material de contraste roentgen opaco intradental, llevándolo a la cámara pulpar y al interior de los conductos.<sup>30</sup>

#### **D. Mecanismo de Acción**

El Yodo y sus compuestos penetran rápidamente a través de las paredes celulares de los microorganismos y se cree que los efectos que producen resultan de la desnaturalización de las proteínas y de la inactivación de los ácidos nucleicos<sup>37</sup>, actuando como un agente oxidante al reaccionar con grupos libres sulfidrilos de enzimas bacterianas, resultando en enlaces bisulfuros.<sup>32,37</sup>

En solución acuosa, forma el sistema complejo Yodo-agua, que genera gran variedad de iones: ácido

hipoiódico ( $\text{OI}-\text{O}^2$ ), ion triioduro ( $\text{I}^3$ ), ion molecular ( $\text{I}^2$ ), ácido hipoiódoso ( $\text{HOI}$ ) y catión hidratado ( $\text{HB}_2\text{OI}^+$ ). El Yodo molecular  $\text{I}_2$  y el ácido hipoiódoso  $\text{HOI}$  (libera yodo con pH entre 6 y 9), se encuentran en cantidades apreciables y son los que ejercen su acción microbicida. El  $\text{I}_2$  penetra la pared celular bacteriana y actúa bloqueando la unión hidrógeno en proteínas, oxida uniones sulfidrilos y reacciona con los ácidos grasos alterando las propiedades de la membrana lipídica.<sup>36</sup>

La concentración del Yodo molecular ( $\text{I}_2$ ) y ácido hipoiódoso ( $\text{HOI}$ ) presentes en la solución a  $25^\circ\text{C}$  depende del pH del medio y de otras sustancias. Reacciona con grupos nitrogenados básicos y grupos sulfidrilos de aminoácidos, dando lugar a Yododerivados y disulfuros. También se forman mono y diyododerivados.<sup>36</sup>

Según la Enciclopedia Británica, “la acción protoplasmática del Yodo puede utilizarse con fines terapéuticos para acelerar la reabsorción de exudados. Los Yoduros modifican el estado fisicoquímico de los coloides, aumentando la dispersión y la solubilidad; a esta propiedad se atribuyen algunos de sus efectos por vía interna, como la fluidificación de secreciones bronquiales y la reabsorción de tejidos patológicos”<sup>36</sup>

## **E. Aplicaciones Clínicas**

En la actualidad, una variedad de agentes antimicrobianos han sido probados por su habilidad en erradicar microorganismos Hidróxido de Calcio resistentes de los conductos radiculares y túbulos dentinarios, incluyendo al paramonoclorofenol

alcanforado, combinaciones de esteroides y agentes antibacterianos e irrigantes como IKI, clorhexidina e hipoclorito. Dichos estudios in vitro mostraron que los componentes fenólicos IKI y clorhexidina pueden matar *E. faecalis* en los túbulos dentinarios más efectivamente que el Hidróxido de Calcio.<sup>32</sup> Por otro lado, Santander reafirma lo dicho por Ingle: “Si todos los factores son considerados, es evidente que el antiséptico intracanalicular más eficaz e inocuo, independientemente de su forma de aplicación es el Yoduro de Potasio Yodado en concentración del 2%.”<sup>31</sup>

De acuerdo a un estudio in vitro realizado en el cual los valores antibacteriales y ausencia de toxicidad fueron combinados para conformar un índice de biocompatibilidad, el Yoduro de Potasio Yodado, ocupó el primer lugar, seguido por el eugenol, EDTA, NaOCl, formocresol, cresatín y el paramonoclorofenol alcanforado.<sup>31, 39</sup>

**EFFECTO GERMICIDA DE DISTINTOS FÁRMACOS  
SEGÚN SU CAPACIDAD DE FORMAR VAPORES <sup>31</sup>**

<b>EFFECTOS GERMICIDAS DE FARMACOS</b>	
<b>MEDICAMENTO</b>	<b>INHIBICION (EN MM)</b>
<b>Yoduro de Potasio 5%</b>	37
<b>Yoduro de Potasio 2%</b>	29
<b>Formocresol</b>	82
<b>Fenol alcanforado</b>	0
<b>Paramonoclorofenol alcanforado</b>	0
<b>Agua destilada</b>	0

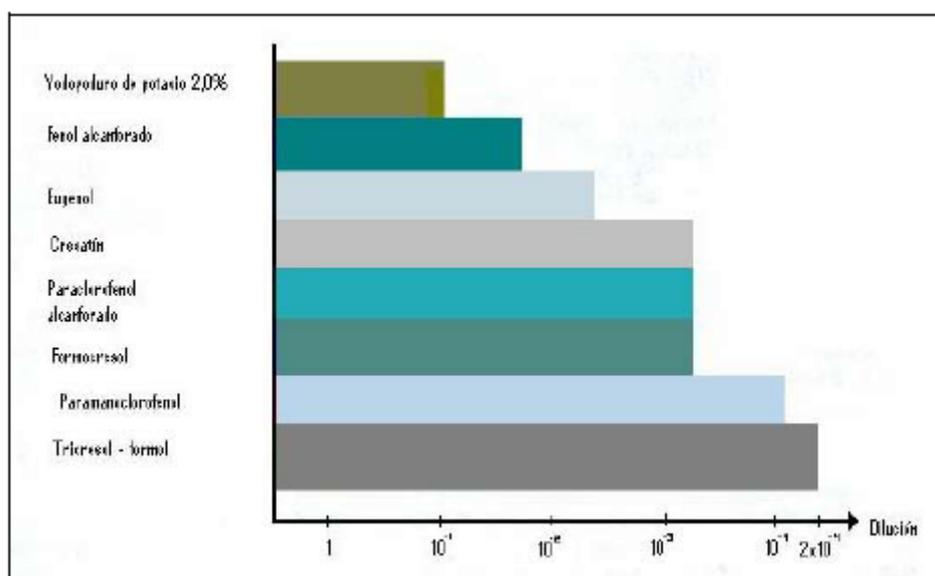
*Cada cifra representó la media de 10 experimentos, donde se observa que el fenol alcanforado y el paramonoclorofenol alcanforado parecen ser muy poco activos cuando se utilizan de esta forma.<sup>31</sup>*

Biral, en condiciones clínicas simuladas, observó que la solución de Yodo al 2% presentaba acción antiséptica a una distancia de 3 mm del foramen apical. En pruebas de acción indirecta, por medio de vapores, el mencionado producto reveló eficaz acción antiséptica.<sup>40</sup>

Como se sabe el E. Faecalis, es capaz de sobrevivir en los túbulos dentinarios a pesar de largos periodos de terapia de dicho medicamento, incluso superficialmente <sup>41, 32, 42, 43,</sup>

mientras que el Yoduro de Potasio Yodado sí mostró mayor efectividad,<sup>41</sup> siendo capaz de matar bacterias.<sup>32</sup>

Por otro lado, Ingle señala que en experimentos en animales para evaluar las propiedades de irritación inicial de los tejidos, se observan variaciones notables en la respuesta inflamatoria a los antisépticos usados. El menos tóxico resultó ser el yodo yoduro de potasio y los más tóxicos el formocresol y el paramonoclorofenol alcanforado, seguidos muy de cerca por el Cresatín.<sup>31</sup>



### ***TOXICIDAD DE LOS ANTISÉPTICOS ENDODÓNCICOS. EFECTO CITOTÓXICO DE CÉLULAS L929 IN VITRO.***

Las barras indican diluciones en las que el antiséptico destruye todas las células en el cultivo. Mientras más larga la barra, mayor la toxicidad (escala logarítmica)<sup>31</sup>

La acción terapéutica del Yodo en las distintas fórmulas presentadas, ha sido corroborada experimental y clínicamente desde hace muchos años por diversos autores y en definitiva para la práctica endodóntica la clínica resulta importante.<sup>36</sup> Pero pese a sus cualidades, ha sido relegado muchas veces debido a su fuerte olor y a la

marcada pigmentación de las coronas dentales, la cual ha sido corregida con el aislamiento coronario.<sup>44</sup>

### ACTIVIDAD DE DISTINTOS IRRIGANTES CONTRA EL ENTEROCOCCUS FAECALIS<sup>45</sup>

ACTIVIDAD DE DISTINTOS IRRIGANTES CONTRA E. FAECALIS			
HIPOCLORITO DE SODIO (NaOCl)	CLORHEXIDINA (CHX)	YODURO DE POTASIO YODADO (IKI)	HIDRÓXIDO DE CALCIO
<p><b>3 minutos</b> al 0.0005% de solución de especies en papel de filtro.</p> <p><b>15 minutos</b> al 0.25% de solución en restos de dentina Contaminada.</p> <p><b>30 minutos</b> al 0.5% de solución y 2 minutos al 5.25% de solución en contacto directo con la bacteria.</p>	<p><b>7 días</b> de 0.5% de recubrimiento resultó en una eliminación completa de restos de dentina a una profundidad de 950µm.</p> <p><b>24 horas</b> para reducir el cultivo de bacterias debajo del límite de detección.</p>	<p><b>24 horas</b> de exposición de yodo (2%) en yoduro de potasio (4%) resultó en la eliminación completa de los restos de dentina a una profundidad de 700 µm.</p> <p><b>1 hora</b> para reducir las bacterias por debajo del 0.1% y <b>24 horas</b> para reducir debajo del límite de detección; sin embargo, la pérdida de actividad se nota a través del barillo dentinario.</p>	<p><b>24 horas</b> para reducir el cultivo de bacterias debajo del límite de detección, pero su actividad es inhibida por el barrillo dentinario, hidroxapatita y suero de albúmina.</p> <p><b>7 días</b> para rendir conductos libres de bacterias, pero mostró poca efectividad contra <i>Enterococcus faecalis</i>, resultando en la eliminación completa en los restos de dentina a una profundidad de 950 µm</p> <p><b>7 días</b> de Ca(OH)<sub>2</sub> en 0.5% de recubrimiento de acetato de clorhexidina resulta en una completa eliminación de los restos de dentina a una profundidad total de 950 µm.</p>

- Estudiaron la acción tóxica y el efecto antibacteriano de algunas soluciones irrigadoras y medicamentos usados en forma tópica en el interior de los conductos radiculares, destacando que el yodo al 2% desempeña una acción antibacteriana diez veces mayor de la necesaria para la muerte de los microorganismos estudiados.<sup>40</sup>
- En la actualidad, una variedad de agentes antibacterianos han sido probados por su habilidad en erradicar microorganismos resistentes de los conductos radiculares y túbulos dentinarios, incluyendo al paramonoclorofenol alcanforado, combinaciones de esteroides y agentes antibacterianos e irrigantes como IKI, clorhexidina e hipoclorito. Dichos estudios in vitro mostraron que los componentes IKI pueden matar E. Faecalis en los túbulos dentinarios más efectivamente que el hidróxido de calcio.<sup>32</sup>
- Como antiséptico intracanalicular es el más eficaz e inocuo, independientemente de su forma de aplicación es el Yoduro de Potasio Yodado en concentración del 2%.<sup>31</sup>
- La solución de Yodo al 2% presentaba acción antiséptica a una distancia de 3 mm del foramen apical.<sup>40</sup>

## **F. Contraindicaciones**

- Pacientes con gestación
- Lactancia materna
- Pacientes alérgicos al Yodo y Yoduros.

## 2.2.3. ENTEROCOCCUS FAECALIS

### 2.2.3.1. Mibrobiota Oral

La cavidad oral es un medio que esta colonizada por más de 400 especies de bacterias entre aerobias y anaerobias. En donde las bacterias anaerobias superan en número a las aerobias en una proporción que varía entre 10:1 y 100:1 respectivamente, así mismo, estos microorganismos habitan en los dientes, surco gingival, las mucosas, dorso de la lengua y la saliva.<sup>46</sup>

Cabe resaltar que este medio, está caracterizado por su heterogeneidad, variabilidad, cantidad y especificidad, estando colonizado por una flora normal en una relación simbiótica capaz de estimular la respuesta inmune.<sup>37</sup> Si los microorganismos de la flora normal son provistos de condiciones adecuadas y ganan acceso a tejidos normalmente estériles, como la pulpa dental y los tejidos peri radiculares, se pueden convertir en patógenos oportunistas. Al mismo tiempo, si la invasión de los tejidos por microorganismos causa daño, entonces se producirá una infección.<sup>33, 46</sup>

Por lo cual los microorganismos juegan un rol importante en el desarrollo y progresión de lesiones cariosas, pulpares y perirradiculares, el objetivo principal del tratamiento debería estar enfocado en la eliminación total de la infección así como prevenir la reinfección.<sup>33, 47</sup>

La persistencia de la infección reportada en estudios poblacionales también ha estado asociada a defectos técnicos como obturaciones defectuosas y restauraciones coronales inadecuadas, presentando tendencia a la recidiva y comprometiendo el éxito clínico del tratamiento.<sup>48, 49</sup>

La microbiota oral es extraordinariamente compleja. Se han llegado a aislar hasta 200 especies distintas en una misma cavidad bucal en el transcurso del tiempo; la mayor parte tendría la característica de ser transitoria, de forma que como residente sólo quedarían unas 20 aproximadamente. Los cocos gram positivos con gran diferencia sobre los demás son los principales microorganismos que constituyen la microbiota oral, considerados los estreptococos del grupo viridans los más aislados, tanto cualitativa como cuantitativamente, de todos los ecosistemas orales, en menor proporción se hallarían *Staphylococcus* spp., *Enterococcus* spp.<sup>33</sup>

#### **2.2.3.2. Genero Enterococcus**

A mediados de los ochenta los *Enterococcus* fueron clasificados en un género separado. Por sus características básicas de observación (coloración grampositiva, cadenas cortas o en pares, dispersión y catalasa negativos) habían sido clasificados dentro del género *Streptococcus*,<sup>35</sup> pero fueron separadas en su día de los estreptococos por caracteres quimiogénéticos.<sup>33</sup>

Fueron clasificados como *Enterococcus* del grupo D tolerantes a la sal con la clasificación serológica de la Dra. Rebeca Lancefield y con el descubrimiento del antígeno del grupo D. Sin embargo, el antígeno del grupo D es un ácido lipoteicoico (ALT) diferente a los antígenos del grupo de carbohidratos de otros estreptococos.<sup>35</sup>

En 1984 se dio a los *Enterococcus* la denominación formal de género. Las especies más importantes de *Enterococcus* son: *E. Faecalis* (cavidad oral, tracto gastrointestinal, animales, agua, comida), *E. faecium* (cavidad oral, tracto

gastrointestinal, animales, agua, comida), *E. gallinarum* (comida, infrecuentemente en humanos), *E. casseliflavus* (suelo, plantas, comida, infrecuentemente en humanos), *E. avium* (animales), *E. hirae* (animales) y *E. durans* (humanos, animales y comida).<sup>50</sup>

### **2.2.3.3. Enterococcus Faecalis**

Los *Enterococcus* son células esféricas u ovoideas, se presentan en pares o en cadenas cortas en medios líquidos.<sup>35</sup> El ciclo celular de esta bacteria se da en los cocos, el crecimiento de la pared no es difuso, sino que se produce en dos puntos, las zonas ecuatoriales, lugares donde se forma un grueso tabique que posteriormente se escinde en dos por autolisinas; así se asegura un reparto equitativo de la pared para las células hijas y también de la membrana citoplásmica que siguió, invaginándose, al tabique parietal.<sup>33</sup>

No forman esporas y algunas especies pueden ser móviles por presencia de escasos flagelos. Forman colonias cremosas blanquecinas, son grampositivos, catalasa negativos y capaces de crecer en NaCl al 6,5%, en un rango de temperatura de 10 °C a 45 °C, pueden sobrevivir 30 minutos a 60 °C y a un pH por encima de 9.6.<sup>35</sup> La mayoría de *Enterococcus* son anaerobios facultativos, aunque algunas especies son aerobias estrictas. Fermentan un amplio rango de carbohidratos en caldo de glucosa, produciendo principalmente ácido láctico y un pH final de 4.2 – 4.6, algunas veces con valores menores. Los *Enterococcus* normalmente no reducen nitratos y no digieren pectina o celulosa. Son especies ubicuas y potencialmente patógenas capaces de adquirir resistencia o tolerancia fenotípica a muchos desinfectantes o agentes químicos. El

crecimiento en bilis esculina es una característica útil para la identificación de *Enterococcus*.<sup>35, 51</sup> *Enterococcus Faecalis* posee un antígeno de pared celular de carbohidrato del grupo D (Lancefield), el cual es un ácido teicoico con glicerol intracelular asociado con la membrana citoplasmática. La pared celular contiene una gran cantidad de peptidoglucano y ácidos teicoicos. El peptidoglucano (cadenas lineales de carbohidratos unidos por péptidos), el cual se encuentra en la mayoría de paredes celulares bacterianas, ayuda a mantener la forma microbiana y tiene un sostén polisacárido que alterna ácidos de N - acetilglucosamina (GlcNAc) y N - acetilmurámico (MurNAc). Estos polisacáridos están entrecruzados con puentes de péptidos y contribuyen a la estructura tridimensional del peptidoglucano. Debido a la localización del peptidoglucano en el exterior de la membrana citoplasmática y su especificidad, la transglicosilación ha sido indicada como un blanco potencial para los medicamentos antibacterianos.<sup>35</sup>

La importancia del género en la cavidad oral es dudosa, aislándose a veces como microbiota normal en la mucosa, dorso de la lengua y placas, especialmente en individuos inmunodeprimidos. Se han descrito aislamientos de infecciones pulpo-periapicales y de bolsas periodontales.<sup>33</sup>

#### **2.2.3.3.1. Factores de Virulencia**

Los factores de virulencia de los *Enterococcus* les permiten adherirse a la célula huésped y a la matriz extracelular, facilita la invasión a los tejidos, regula el efecto de inmunomodulación y es causa de daño producido por toxinas.<sup>35, 50, 51</sup>

Enterococcus Faecalis posee ciertos factores de virulencia incluyendo enzimas líticas, citolisina, sustancia de agregación, feromonas y ácido lipoteicoico. Se ha demostrado que se adhieren a las células huésped, expresan proteínas que le permiten competir con otras células bacterianas, y alterar las respuestas del huésped. E. Faecalis es capaz de suprimir la acción de los linfocitos, contribuyendo potencialmente a la falla endodóntica. E. Faecalis no se limita a su posesión de varios factores de virulencia. También es capaz de compartir estos rasgos de virulencia entre las especies, lo que contribuye a su supervivencia y la capacidad de causar enfermedades.<sup>52</sup>

Estos factores pueden contribuir o no a las características innatas de E. Faecalis para causar la enfermedad. Debido a que E. Faecalis es menos dependiente de los factores de virulencia, se basa más en su capacidad para sobrevivir y persistir como un patógeno en los canales radiculares de los dientes. E. Faecalis supera los retos de la supervivencia dentro del sistema de conductos radiculares de varias maneras. Se ha demostrado que exhiben amplios polimorfismos genéticos. Posee serina proteasa, gelatinasa y proteína de unión al colágeno, que le ayudan a unirse a la dentina. Es lo suficientemente pequeño como para invadir y vivir adecuadamente dentro de los túbulos dentinarios. Tiene la capacidad de soportar periodos prolongados de hambre hasta que se disponga de un suministro nutricional adecuado. Una vez disponibles, las células

hambrientas son capaces de recuperarse utilizando suero como fuente nutricional. El suero, que se origina en el hueso alveolar y el ligamento periodontal, también ayuda a que *E. Faecalis* se una al colágeno tipo I. Se ha demostrado que *E. Faecalis* en los túbulos dentinarios resiste los vendajes intracanales de hidróxido de calcio durante más de 10 días. *E. Faecalis* es capaz de formar un biofilm que ayuda a resistir la destrucción al permitir que las bacterias se vuelvan 1000 veces más resistentes a la fagocitosis, anticuerpos y antimicrobianos.<sup>53</sup>

Los estudios realizados con el modelo de dentina en polvo han demostrado que la presencia de dentina tiene un efecto inhibitorio sobre diversas concentraciones de medicamentos en canales radiculares, incluyendo hidróxido de calcio, hipoclorito de sodio, clorhexidina y yoduro de potasio. Diversos componentes de la dentina, incluyendo la matriz dentinaria, el colágeno tipo I, la hidroxiapatita y el suero son responsables de alterar los efectos antibacterianos de estos medicamentos.<sup>54</sup>

#### **A. Sustancia de agregación (SA)**

Es una adhesina codificada por plásmidos. Esta adhesina interviene en el contacto célula a célula, la cual facilita el intercambio de plásmidos entre la cepa receptora y donadora. De esta manera, el material genético tal como la resistencia a antibióticos puede ser transferida entre cepas de *E. Faecalis* y otras especies.<sup>35, 50</sup> Se puede servir como

determinante de virulencia de cuatro maneras distintas:

- Participa en la disseminación de factores de virulencia codificada por plásmidos, tales como citolisina enterocócica y determinantes de resistencia antibiótica dentro de las especies.<sup>35</sup>
- Puede facilitar la adhesión de los enterococos a las células del epitelio renal e intestinal y la colonización de estas superficies.<sup>35</sup>
- También puede proteger contra leucocitos polimorfonucleares (PMN) o macrófagos promoviendo la fagocitosis de la bacteria, pero no da por resultado la muerte microbiana. El mecanismo para esta protección puede ser a través de maduración fagosomal.<sup>35</sup>
- La sustancia de agregación y las citolisinas tienen acciones sinérgicas aumentando la virulencia, lo cual aumenta el modo de detectar la cantidad de regulación de citolisina. Esto dará lugar a daño tisular y una invasión más profunda del tejido.<sup>35</sup>

## **B. Proteína Enterocócica de superficie**

Es una gran proteína de superficie codificada por cromosomas con una arquitectura particular que contiene múltiples partículas de repetición. Su rol en la virulencia es confuso,

pero se especula que la región de repetición central puede servir para retraer la proteína de la superficie bacteriana para ocultar la proteína del sistema inmune, y que la región N terminal de esp puede participar en la interacción con el huésped. Los genes que codifican esp han sido ordenados en cepas de *E. Faecalis* derivados de la infección y han mostrado a menudo estar ausentes en especies menos patógenas. Esta observación sugirió un rol como un factor de virulencia en *E. Faecalis*. Se ha demostrado la relación entre la presencia de esp y la capacidad de formación de biofilm en *E. Faecalis*.<sup>28</sup> También se ha mostrado que ninguna cepa de *E. Faecalis* con defecto de esp fue capaz de formar un biofilm, indicando una asociación genética entre la presencia de esp y la presencia de adhesinas.<sup>35, 50</sup>

### **C. Gelatinasa**

Estas proteasas bacterianas proporcionan nutrientes peptídicos a los organismos, pero es posible que causen daño directo o indirecto a los tejidos del huésped y puedan ser clasificados como factores de virulencia. Para *E. Faecalis* se han descrito dos proteasas: gelatinasa y proteasa serina. Su secreción es autorregulada a través del sistema fsr. La gelatinasa es una endopeptidasa no codificada por plásmidos, la cual es una proteína fuertemente hidrofóbica y tiene un amplio rango de pH óptimo entre 6 y 8; puede hidrolizar la gelatina, caseína, insulina, fibrinógeno y péptidos pequeños. Esta

metaloproteína ha sido denominada cocolisina debido a su capacidad para inactivar endotelina humana (péptido vasoactivo). Sin embargo, el término gelatinasa es de uso común en la mayoría de estudios.<sup>35, 50</sup>

#### **D. Hemolisina**

La hemolisina, una toxina codificada por plásmido, es producida por aislamientos de *E. Faecalis* hemolíticos. Esta toxina lisa eritrocitos, neutrófilos y macrófagos, mata células bacterianas y puede conducir a una fagocitosis reducida. Basados en análisis de aminoácidos de citolisinas purificadas de *E. faecalis*, ha sido clasificado como antibiótico de grupo A. Los antibióticos son péptidos sintetizados ribosomalmente que contienen el aminoácido lantibionina y otros aminoácidos modificados que normalmente no se encuentran en proteínas.<sup>35, 50</sup>

#### **E. Superficie de oxidación extracelular**

Su producción es significativamente mayor en cepas invasivas que en aislamientos comensales.<sup>35, 50</sup>

## **FACTORES DE SUPERVIVENCIA Y VIRULENCIA DE ENTEROCOCCUS FAECALIS**

- **Sufre períodos prolongados de privación nutricional.**
- **Se liga a la dentina e invade con competencia los túbulos dentinarios.**
- **Altera las respuestas del host.**
- **Suprime la acción de los linfocitos.**
- **Posee enzimas líticas, citolisina, sustancia de agregación,**
- **Feromonas y ácido lipoteicoico.**
- **Utiliza el suero como fuente nutricional.**
- **Resiste los medicamentos intracanales (es decir, Ca (OH) 2).**
  - **Mantiene la homeostasis del PH.**
  - **Producciones de la dentina disminuyen el efecto del Hidróxido calcio.**
- **Compite con otras células.**
- **Forma un biofilm.**

### **2.2.3.3.2. Resistencia Antimicrobiana**

La mayoría de Enterococcus son resistentes intrínseca o naturalmente a varios antimicrobianos que incluyen betalactámicos (cefalosporinas y penicilinas semisintéticas penicilinas resistente), clindamicina, bajas concentraciones de aminoglucósidos y fluoroquinolonas. Son naturalmente sensibles a la ampicilina y vancomicina, pero pueden adquirir resistencia a estos antibióticos después de la exposición. Son capaces de desarrollar resistencia a tetraciclinas, macrólidos, glucopéptidos (vancomicina y

teicoplasmina), cloranfenicol y altas concentraciones de betalactamasas así como aminoglucósidos.<sup>35</sup>

Los Enterococcus pueden secretar feromonas que estimulan la síntesis de la sustancia de agregación de superficie; esto facilita el contacto entre las células y el agregado de acoplamiento, el cual finalmente conducirá al intercambio de plásmidos que transfieren resistencia. En los últimos años, los Enterococcus han recibido un creciente interés debido al desarrollo de resistencia a múltiples drogas antimicrobianas; esto puede ser una explicación para su prevalencia en infecciones nosocomiales. Además de la resistencia natural o adquirida a varios agentes, los Enterococcus también pueden desarrollar resistencia mediado por transposones y plásmidos a tetraciclina, eritromicina, altos niveles de trimetopim y altos niveles de clindamicina.<sup>50</sup>

Los Enterococcus resistentes a vancomicina (VRE) probablemente representan el desafío más serio entre muchos microbios con resistencia antibiótica, como un origen de infecciones clínicas humanas en décadas pasadas. Además, la capacidad de los enterococos para transmitir plásmidos a los Streptococcus y Staphylococcus y las implicaciones de una posible extensión de resistencia a penicilina y vancomicina a estas y otras especies grampositivas son también motivo de preocupación<sup>35, 50</sup>

### **2.2.3.3.3. Enterococcus en la flora de la cavidad oral**

Los Enterococcus han sido aislados en números pequeños en la cavidad oral de las personas. *E. Faecalis* es la especie más comúnmente aislada. Los enterococcus son los organismos comensales mejor adaptados para sobrevivir en los tractos intestinal y vaginal y en la cavidad oral. Varios trabajos de investigación han reportado la presencia de *E. Faecalis* en la flora de la cavidad oral en pacientes con diferentes entidades clínicas sometidos a antibioterapia, entre los que tenemos pacientes dializados, pacientes con síndrome de Sjögren primario, inmunodeficiencia adquirida y pacientes con leucemia mieloide aguda.<sup>35</sup> *Enterococcus Faecalis* es claramente parte de la flora oral humana. Sin embargo, en individuos saludables que no han sido tratados con antibióticos de amplio espectro, la cantidad relativa de *Enterococcus* es bastante pequeña. Sin embargo, la prevalencia de *E. Faecalis* en conductos obturados e infectados es una indicación que su ocurrencia en la cavidad oral puede ser mayor que en los trabajos reportados.<sup>50</sup>

#### **A. Formación de Biofilm**

Muchos microorganismos son capaces de formar comunidades microbianas unidas a una superficie, conocidos como biofilm. Los biofilm pueden ser definidos como comunidades de microorganismos unidas a una superficie y envueltas en una matriz de polisacáridos y proteínas que forman una capa pegajosa. La matriz típicamente representa el 85% del

volumen del biofilm.<sup>35, 51</sup> Los biofilm pueden contaminar implantes y catéteres y ser origen del 60% de las infecciones adquiridas en el hospital. Después de un corto tiempo de la introducción del dispositivo biocompatible dentro del cuerpo, las proteínas del huésped y los glucosaminoglucanos son absorbidos en la superficie del biomaterial, así como la composición del fluido del huésped influenciará la absorción. Las bacterias que entran en contacto con el dispositivo pueden enlazarse a las proteínas o glucosaminoglucanos por interacciones específicas de receptor o interacciones hidrofóbicas.<sup>35</sup>

## **B. Infección postratamiento de los conductos radiculares**

*Enterococcus Faecalis* es un patógeno reconocido en las infecciones postratamiento de endodoncia, pudiendo ser aislado en floras mixtas y en cultivos aislados. Este microorganismo tolera y se adapta mejor a las condiciones ecológicamente exigentes de un conducto radicular obturado. Su erradicación es difícil con procedimientos quimiomecánicos, irrigantes desinfectantes y medicamentos antibacterianos. Los *Enterococcus* forman parte de la flora normal de la cavidad oral y del tracto gastrointestinal, aunque se pueden comportar como potenciales patógenos humanos. Estos microorganismos desarrollan múltiples resistencias a varios antibióticos, lo

cual plantea serios problemas terapéuticos.<sup>35,50</sup>

De las infecciones causadas por los enterococos, aproximadamente un 80% es causada por E. Faecalis.<sup>56</sup>

Es importante integrar los conocimientos médico odontológicos acerca de estos microorganismos.<sup>25, 48</sup> Los Enterococcus son de interés especial en estudios sobre la influencia de la infección al momento de la obturación del conducto en el pronóstico de la terapia endodóntica.<sup>35</sup>

Sirén et al., estudiaron la correlación entre varios parámetros clínicos y la presencia de Enterococcus en dientes donde el tratamiento fracasó; los resultados mostraron que la prevalencia de aislamientos de Enterococcus Faecalis en el conducto aumentaba significativamente si el conducto había sido dejado sin sellar entre citas. La conclusión obvia de este estudio es que la asepsia comprometida durante el tratamiento endodóntico es un importante factor causal para la contaminación del conducto por Enterococcus Faecalis.<sup>35</sup>

### **C. Periodontitis apical primaria**

Una amplia dominancia de bacterias anaerobias estrictas es típica de la

periodontitis apical primaria, junto con algunas bacterias anaerobias facultativas tales como Streptococcus, Lactobacillus y Actinomyces. La periodontitis apical primaria tiene una amplia variedad de combinaciones bacterianas; usualmente tres a seis especies pueden ser aisladas de un diente usando métodos de cultivo convencionales. El número de especies ha mostrado ser mayor en dientes con lesiones periapicales amplias que en dientes con lesiones menores.<sup>35</sup>

La flora bacteriana anaeróbica en la periodontitis apical primaria es parcialmente una consecuencia de las condiciones ecológicas en los conductos necróticos, el bajo potencial redox y nutrientes ricos en péptidos y bajo en carbohidratos.<sup>35</sup>

Hasta cierto punto es incierto o no si *E. faecalis* puede ser encontrado en dientes no tratados con periodontitis apical. Sin embargo, ya hace 40 años, Engström reportó Enterococcus en 12.1% de cultivos positivos al inicio del tratamiento primario de conductos necróticos. Siquiera et al. analizaron la prevalencia de Actinomyces spp., Streptococcus y Enterococcus Faecalis en infecciones primarias del conducto mediante un método molecular genético, donde la presencia de Enterococcus Faecalis en infecciones agudas fue claramente menor que en dientes asintomáticos.<sup>35, 51</sup>

#### **D. Periodontitis apical postratamiento y retratamiento**

Se ha establecido claramente que los Enterococcus son las bacterias dominantes en dientes retratados con periodontitis apical postratamiento. Contrario a la periodontitis apical primaria, las bacterias anaeróbicas constituyen la minoría de la flora, y son aisladas menos frecuentemente. Enterococcus Faecalis es la especie más frecuentemente aislada y es usualmente el asilamiento predominante en el conducto después del tratamiento.<sup>35</sup>

Peciuline et al. retrataron 40 dientes obturados con periodontitis apical asintomática, detectaron un crecimiento bacteriológico de Enterococcus Faecalis donde el tamaño de la lesión estuvo correlacionado con los hallazgos microbiológicos; es evidente que, en dientes obturados, la localización de la bacteria en el conducto depende grandemente del espacio disponible.<sup>58</sup>

Aunque Enterococcus Faecalis es la especie más dominante en dientes obturados con periodontitis apical que resisten muchos procedimientos, no hay evidencia que sea responsable de infecciones severas agudas.<sup>35</sup>

## **2.2.4. MEDIDAS DE CRECIMIENTO**

### **A. Concepto**

Entendemos por crecimiento microbiano el aumento del número de microorganismos a lo largo del tiempo. Por tanto, no nos referimos al crecimiento de un único microorganismo sino al demográfico de una población. Denominamos ciclo celular al proceso de desarrollo de una bacteria considerada de forma aislada. El crecimiento de una población resulta de la suma de los ciclos celulares de todos sus individuos. En un crecimiento sincrónico todas las células se encuentran simultáneamente en la misma fase del crecimiento celular. Si la bacteria crece en un medio líquido, las células que se producen en cada división continúan su vida independientemente en la mayoría de los casos formando una suspensión de células libres. Cuando una célula aislada comienza a crecer sobre un substrato sólido, el resultado del crecimiento al cabo del tiempo es una colonia. Se denomina unidad formadora de colonia (UFC) a una célula viva y aislada que se encuentra en un substrato y en condiciones ambientales adecuadas y produce una colonia en un breve lapso de tiempo.<sup>59</sup>

## **B. Detección de medidas de crecimiento**

Existen diferentes sistemas para detectar y medir el crecimiento de microorganismos. Los principales, se enumeran a continuación:

**Medida de la masa de células:** el sistema se basa en que las células en suspensión dispersan la luz causando la turbidez del cultivo. La turbidez depende de la masa en suspensión y, por tanto, midiendo esta se puede estimar aquella.

- **Recuento de viables:** consiste en sembrar un volumen determinado de cultivo o muestra sobre el medio de cultivo sólido adecuado para estimar el número de viables contando el número de colonias que se forman puesto que cada una de

estas deriva de una UFC. Lectura de las placas e interpretación mediante antibiograma.

- **Medir los diámetros de las zonas de inhibición completa** Usando una regla o calibrador. Se debe mantener iluminada la parte posterior de la placa Petri con una luz reflejada localizada a unos cuantos centímetros sobre un fondo. Tener la precaución de observar la placa siguiendo una vertical directa para evitar una lectura errónea de las marcas de la regla por efecto de paralelismo. Cualquier desarrollo dentro de la zona de inhibición es indicativo de resistencia. El punto final debe tomarse como el área que no muestra un crecimiento obvio, visible, que puede ser detectado, no incluyendo velo de crecimiento o colonias muy pequeñas que puedan ser detectadas solo con mucha dificultad en el borde de la zona. Se mide el diámetro del halo incluyendo el disco de papel filtro. Los diámetros de inhibición son interpretados basándose en la sensibilidad de la cepa bacteriana será reportada como sensible, intermedio, o resistente.<sup>60</sup>

### C. Método de difusión

La difusión del disco es uno de los métodos más antiguos de la prueba de susceptibilidad antimicrobiana (PSA) y sigue siendo uno de los métodos PSA más utilizados en los laboratorios de microbiología clínica de rutina. El método es versátil ya que es adecuado para probar la mayoría de los patógenos bacterianos, incluyendo las bacterias más exigentes, casi todos los agentes antimicrobianos pueden ser probados y no requiere equipo especial. Cuando se realiza de acuerdo con las recomendaciones, la difusión del disco es un método reproducible y preciso para PSA.

Varios de los comités nacionales europeos de puntos de interrupción antimicrobianos, entre ellos BSAC en el Reino Unido, CA-SFM en Francia, DIN en Alemania y SRGA en Suecia, desarrollaron sus propios métodos de difusión de disco para PSA, pero no hubo un método común calibrado a los puntos de interrupción europeos. Tras la armonización de los puntos de interrupción europeos de la CMI (Concentración Mínima Inhibitoria) por el Comité Europeo de Pruebas de Susceptibilidad a los Antimicrobianos (EUCAST), inició el desarrollo de un método estandarizado de difusión en disco calibrado a los puntos de interrupción CIM armonizados. Al igual que la mayoría de las técnicas de difusión en disco, el método EUCAST se basa en los principios definidos en el informe del Estudio internacional de colaboración sobre las pruebas de susceptibilidad a los antimicrobianos y en la experiencia de grupos de expertos de todo el mundo. Se puede encontrar la descripción de la metodología de difusión en disco de EUCAST es un resumen de la metodología detallada en un manual en el sitio web de EUCAST. <sup>61</sup>

### **2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS**

**A. Enterococcus Faecalis:** Coco anaerobio facultativo Gram positivo que habita en la microbiota oral, que se asocia fuertemente a tratamientos de conductos.

**B. Yoduro:** Es un ion negativo del yodo, forma compuestos del yodo y otro elemento, presenta propiedades antisépticas.

**C. Yoduro de Potasio:** Es una sal cristalina de formula KI, se comporta como una sal simple

**D. Fluoruro Diamino de Plata:** El Fluoruro Diamino de Plata (FDP) es un medicamento tópico utilizado para retrasar o detener el deterioro dental tanto en dientes de leche como en dientes permanentes.

**E. Efecto antibacteriano:** Es el fármaco que tiene la capacidad de inhibir el crecimiento y desarrollo de bacterias o eliminarlas, sin dañar el organismo infectado.

### **CAPÍTULO III**

#### **HIPÓTESIS Y VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN**

### **3.1 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS PRINCIPAL Y DERIVADAS**

#### **3.1.1. HIPÓTESIS PRINCIPAL**

Es probable que el Fluoruro Diamino de Plata, en sus concentraciones del 30% y 38%, en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2%, sean efectivos como antibacterianos frente a la acción del *Enterococcus Faecalis*.

#### **3.1.2. HIPÓTESIS DERIVADAS**

- Es probable que el sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata al 30% con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% sea menos sensible que el sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata al 38% y el Yoduro de Potasio Yodado al 2% sobre *Enterococcus Faecalis*.
- Es probable que el sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata al 38% con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% sea igual que el sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata al 30% y el Yoduro de Potasio Yodado al 2% sobre *Enterococcus Faecalis*.
- Es probable que el Fluoruro Diamino de Plata, en sus concentraciones del 30% y 38%, mejoren su actividad antibacteriana sobre cepas de *Enterococcus Faecalis* si entra en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2%.

### **3.2 VARIABLES; DIMENSIONES E INDICADORES Y DEFINICIÓN CONCEPTUAL Y OPERACIONAL**

#### **3.2.1. VARIABLES:**

### Variables principales:

- Fluoruro Diamino de Plata (FDP)
- Yoduro de potasio Yodado (IKI)
- Efecto antibacteriano ante el Enterococcus Faecalis

### 3.2.2. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES:

VARIABLES	INDICADORES	SUBINDICADORES	NATURALEZA	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Variable I</b> Fluoruro Diamino de Plata.	Concentración %	30% 38%	Cualitativo	Ordinal
<b>Variable II</b> Yoduro de Potasio Yodado	Concentración %	2%		
<b>Variable respuesta</b> Efecto antibacteriano	Diámetro del halo inhibitorio	<ul style="list-style-type: none"><li>• 15-20 mm (S)</li><li>• 8-14 mm (I)</li><li>• &lt; 8 mm (R)</li></ul>	Cuantitativa	Razón

## CAPITULO IV

### METODOLOGÍA

#### 4.1. DISEÑO DE METODOLÓGICO

#### **4.1.1 TIPO DE ESTUDIO**

La presente investigación es de tipo experimental ya que se aplicó estímulos directamente sobre las unidades de estudio.

##### **A. De acuerdo a la temporalidad:**

Esta investigación es longitudinal, ya que los resultados se obtuvieron a las 24 y 48 horas respectivamente.

##### **B. De acuerdo al lugar donde se obtendrán los datos:**

Esta investigación es Laboratorial, ya que este estudio se realizó in vitro para evaluar la susceptibilidad de la cepa de Enterococcus Faecalis ante el sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata y Yoduro de Potasio Yodado.

##### **C. De acuerdo al momento de la recolección de datos:**

Esta investigación es prospectiva, porque los datos se analizaron transcurrido un determinado tiempo.

##### **D. De acuerdo a la finalidad investigativa:**

Esta investigación es comparativa, porque se analizaron las semejanzas y/o diferencias del efecto antibacteriano entre los grupos de estudio conformados.

#### **4.2. DISEÑO MUESTRAL**

##### **4.2.1 POBLACIÓN**

La población estuvo constituida por cepas de Enterococcus Faecalis ATCC 29 212 de la empresa GEN LAB DEL PERU S.A.C.

#### 4.2.2. MUESTRA

De acuerdo con los antecedentes investigativos consultados, se ha trabajado con una muestra de 6 unidades de estudio por cada grupo experimental conformado, tal y como se muestra a continuación:

GRUPO DE ESTUDIO	N°
Fluoruro Diamino al 30% + Yoduro de Potasio Yodado 2%	6
Fluoruro Diamino al 38% + Yoduro de Potasio Yodado 2%	6
Fluoruro Diamino de Plata 30%	6
Fluoruro Diamino de Plata 38%	6
Yoduro de Potasio Yodado al 2%	6
TOTAL	30

Las unidades de estudio seleccionadas, además, tenían que reunir los criterios de selección propuestos a continuación:

##### A. Criterios de inclusión

- Cepas certificadas de *Enterococcus Faecalis*, ATCC 29 212.
- Medios de cultivo en iguales condiciones.
- Igual tiempo de incubación 37°C 7% CO<sub>2</sub>.
- Control de calidad.
- Número de lote claramente establecido.

##### B. Criterios de exclusión

- Cepa no certificada
- Deforme formación del halo de inhibición.

- Preparación inadecuada del medio.

### **4.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD**

#### **4.3.1. TÉCNICA**

Se utilizó la técnica de observación indirecta experimental microbiológica para recoger información de la variable respuesta, así mismo se determinó la medida del diámetro del halo inhibitorio en mm y lo comparamos con la escala de Duraffourd; del sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata 30% y 38% y el Yoduro de Potasio Yodado 2%, así como también cada uno individualmente sobre el *Enterococcus Faecalis*.

#### **4.3.2. INSTRUMENTO**

Se utilizó la ficha de recolección de datos, del halo inhibitorio que se dio a las 24 y 48 horas respectivamente. (Anexo N°4)

### **4.4. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**

#### **4.4.1. PRUEBA PILOTO**

Se realizó una prueba piloto preliminar a la investigación, en un grupo de 12 placas inoculadas con la cepa de *Enterococcus Faecalis* ATCC 29 212. Se aplicó la técnica de siembra por superficie a 6 placas y la técnica de siembra en profundidad a las 6 placas restantes con las características determinadas que se mencionaran posteriormente; esto se realizó con la finalidad de:

- Evitar errores con el instrumental.
- Determinar la técnica de siembra.
- Determinar la manera de administración de cada compuesto antibacteriano.
- Calcular el tiempo de aplicación.

- Ver la eficacia y tener conocimiento del instrumento.
- Evaluar la factibilidad de la investigación.

#### **4.4.2. OBTENCIÓN DE LA MUESTRA**

- Se obtuvo la cepa *Enterococcus Faecalis* ATCC 29 212, a través de la empresa GEN LAB DEL PERU S.A.C. (Lima).
- Estas se mantuvieron bajo refrigeración de 2 - 8°C desde el momento de su adquisición hasta el momento de su activación.

#### **4.4.3. REACTIVACIÓN DE LA CEPA BACTERIANA**

- La cepa fue retirada de su envase y siguiendo todas las instrucciones fue sembrada, con el hisopo de la cepa se recogieron colonias del envase de Gen Lab. y se sembró en una Placa Petri de Agar sangre por el método de siembra en estría, se envolvió en papel Kraft y se prosiguió a llevar a la cámara de anaerobiosis 7 % (CO<sub>2</sub>), 37°C por 24 horas; para comprobar la reactivación de la cepa.

#### **4.4.4 PREPARACIÓN DE LOS MEDIOS DE CULTIVO**

- Se procedió a la preparación de los medios de cultivo líquido y sólido de la siguiente manera.
- Se realizó el cálculo para determinar el peso en gramos de los medios de cultivo; para el medio de cultivo sólido según indicación del fabricante (76.40g/1000ml) de Agar Base KF, se calculó 45.85g para 600ml de agua destilada; para el medio de cultivo líquido según indicación del fabricante (37g/1000ml) de caldo BHI, se calculó 3,7g para 100ml de agua destilada; ambos medios fueron pesados con las cantidades respectivas.
- La proporción de caldo BHI (3,7g) se colocó en un matraz y se diluyó con 100ml de agua destilada, se mezcló y se cubrió con papel aluminio para luego ser llevado a la autoclave a

121°C por un periodo 30 minutos. Una vez retirado del autoclave se procedió a realizar el patrón de turbidez, se coloca el medio líquido en dos tubos de ensayo; con ayuda de la asa bacteriológica se toman colonias de la placa de Agar sangre que contiene la reactivación de la cepa y se suspenden en el tubo de ensayo con el medio líquido hasta alcanzar una turbidez comparable a la escala de 0.5 Mc Farland  $10^8$  UFC, la cual se corrobora con un espectrofotómetro.

- La proporción de Agar Base KF (45,85 gr) se colocó en dos matraces de 500ml cada uno y se diluyeron con 300ml de agua destilada cada uno respectivamente, se llevó a la cocina eléctrica hasta que alcanzó su punto de ebullición, con la finalidad de fundir el agar, se le agrego el indicador base de PH (Purpura de Formocresol).
- Posteriormente con la micropipeta se extrajo 1ml del inóculo bacteriano preparado en el caldo BHI, se acopló dicha cantidad en cada una de las 6 Placas Petri previamente esterilizadas, seguidamente se colocó el medio sólido de Agar y se realizaron movimientos circulares, abarcando toda la superficie de la misma, para obtener un crecimiento confluyente; debe extremarse los cuidados en sembrar la las placas de borde a borde, para no tener problemas en la realización de lecturas. El sembrado que se realizó fue por la técnica de siembra en profundidad ya que en la prueba piloto salió más específico.

#### **4.4.5. ESTABLECIMIENTO DE LOS GRUPOS EXPERIMENTALES.**

- Se dejó solidificar a temperatura de ambiente y se procedió a rotular las placas en la parte posterior, divididas con el nombre y el porcentaje de las sustancias antibacterianas a investigar.

- Después, mediante el método de Difusión en disco (Bauer-Kirby) se procedió a colocar 5 sensidiscos de 5 mm en 5 puntos separados en la Placa Petri con ayuda de una pinza. Cada sensidisco fue embebido con 50 microlitros ( $\mu\text{L}$ ) de las sustancias a comparar; en los sinergismos se colocó en el sensidisco primero el Fluoruro Diamino de Plata ( $50\mu\text{L}$ ) y posteriormente el Yoduro de Potasio Yodado ( $50\mu\text{L}$ ).
- Cada sensidisco fue colocado en el espacio correspondiente previamente rotulado a razón de 6 muestras para el Grupo experimental: Fluoruro Diamino de Plata al 38% más Yoduro de Potasio Yodado al 2%; 6 Muestras para el Grupo experimental: Fluoruro Diamino de Plata al 30% más Yoduro de Potasio Yodado al 2%; 6 Muestras para el Grupo experimental: Fluoruro Diamino de Plata al 38%; 6 Muestras para el Grupo experimental: Fluoruro Diamino de Plata al 30%; 6 Muestras para el Grupo experimental: Yoduro de Potasio Yodado al 2%.
- Posteriormente las Placas se envuelven en papel Kraft y son colocados a la cámara de anaerobiosis al 7%  $\text{CO}_2$ ,  $37^\circ\text{C}$  por 24 y 48 horas respectivamente.

#### **4.4.6. LECTURA E INTERPRETACIÓN DE LOS HALOS DE INHIBICIÓN.**

- Se realizó la medición según el diámetro en milímetros (mm) de cada uno de los halos de inhibición frente a la sensibilidad antibacteriana, a las 24 y 48 horas respectivamente; con el calibrador de Vernier correctamente calibrado, seguidamente se procedió a llenar el instrumento de recolección de datos.
- Los resultados se interpretaron según la escala de Duraffourd que presenta los siguientes intervalos:
  - Sensible : 15 - 20 mm
  - Intermedio : 8 - 15 mm

- Resistente : < 8 mm

#### **4.5. TÉCNICAS ESTADÍSTICAS UTILIZADAS EN EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.**

Una vez recolectados los datos se los vació en una hoja de cálculo Excel 2016, constituyéndose así nuestra matriz de sistematización. Respecto al procesamiento de información, esta se llevó a cabo de manera computacional. La presentación de los datos se hizo a partir de la confección de tablas de simple, doble entrada y elaboración de gráficos de barras.

El análisis de los datos se llevó a cabo a través de la aplicación de la estadística descriptiva e inferencial.

Respecto a la estadística descriptiva, las técnicas estadísticas aplicadas en nuestra investigación correspondieron a la obtención de medidas de tendencia central (media aritmética) y de dispersión (desviación estándar, valores mínimos y máximos), dada la naturaleza cuantitativa de la variable de interés. Para establecer si existen diferencias entre nuestros grupos de estudio, se aplicó la prueba estadística inferencial T de Student a un nivel de confianza del 95% (0.05).

Cabe resaltar que la totalidad del proceso estadístico se llevó a cabo con la ayuda del Software EPI-INFO versión 6.0.

## CAPÍTULO V

### ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

#### 5.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

**TABLA N° 1**  
**COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**

Fluoruro Diamino 38% + Yoduro Potasio	Medición	
	24 horas	48 horas
Media Aritmética	17.16	18.03
Desviación Estándar	0.67	0.58
Halo de Inhibición Mínimo	16.4	17.2
Halo de Inhibición Máximo	17.9	18.8
Total	6	6

*Fuente: Matriz de datos*

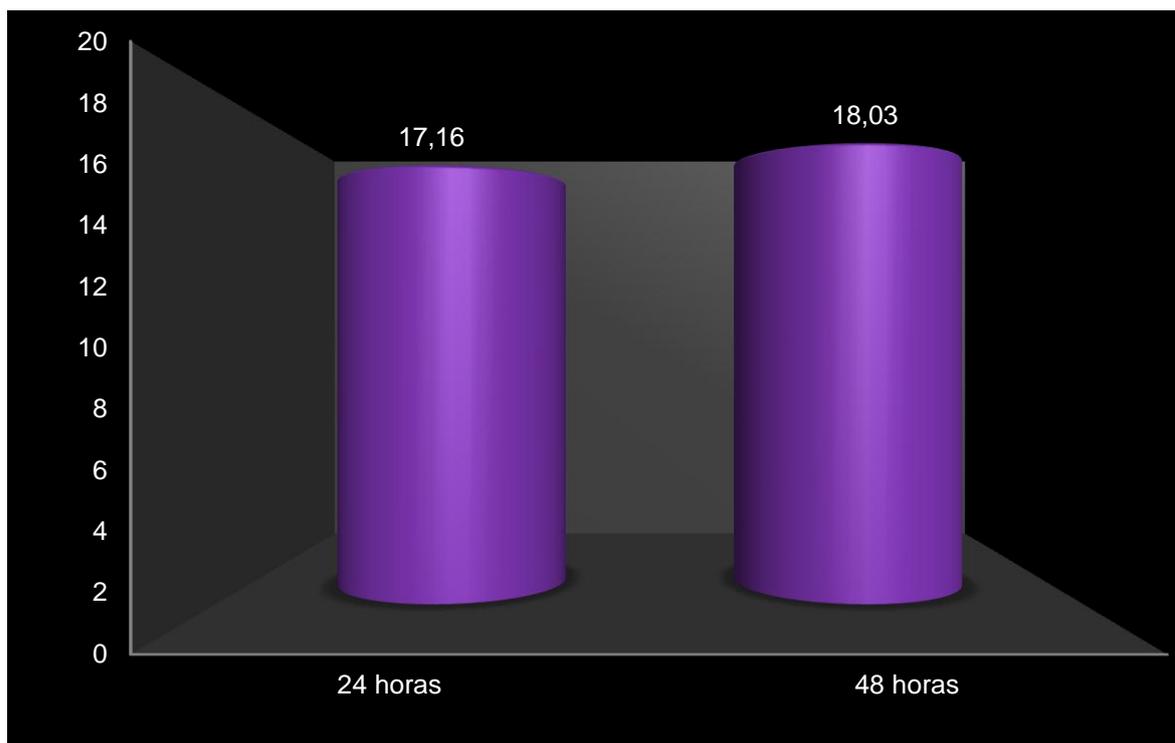
#### **INTERPRETACIÓN:**

En la presente tabla mostramos el comportamiento antibacteriano obtenido de la combinación en sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata al 38% con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% sobre cepas de Enterococcus Faecalis.

Se llevaron a cabo dos mediciones, una a las 24 horas después de aplicar los estímulos y otra a las 48 horas. Como se observa de los resultados obtenidos, a las 24 horas se formó un halo de inhibición de 17.16 mm, mientras que a las 48 horas este halo aumentó hasta alcanzar un valor promedio de 18.03 mm.

## GRÁFICO N° 1

**COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**



**TABLA N° 2**  
**COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**

Fluoruro Diamino 30% + Yoduro Potasio	Medición	
	24 horas	48 horas
Media Aritmética	15.66	16.26
Desviación Estándar	0.57	0.57
Halo de Inhibición Mínimo	14.8	15.5
Halo de Inhibición Máximo	16.4	17.2
Total	6	6

Fuente: Matriz de datos

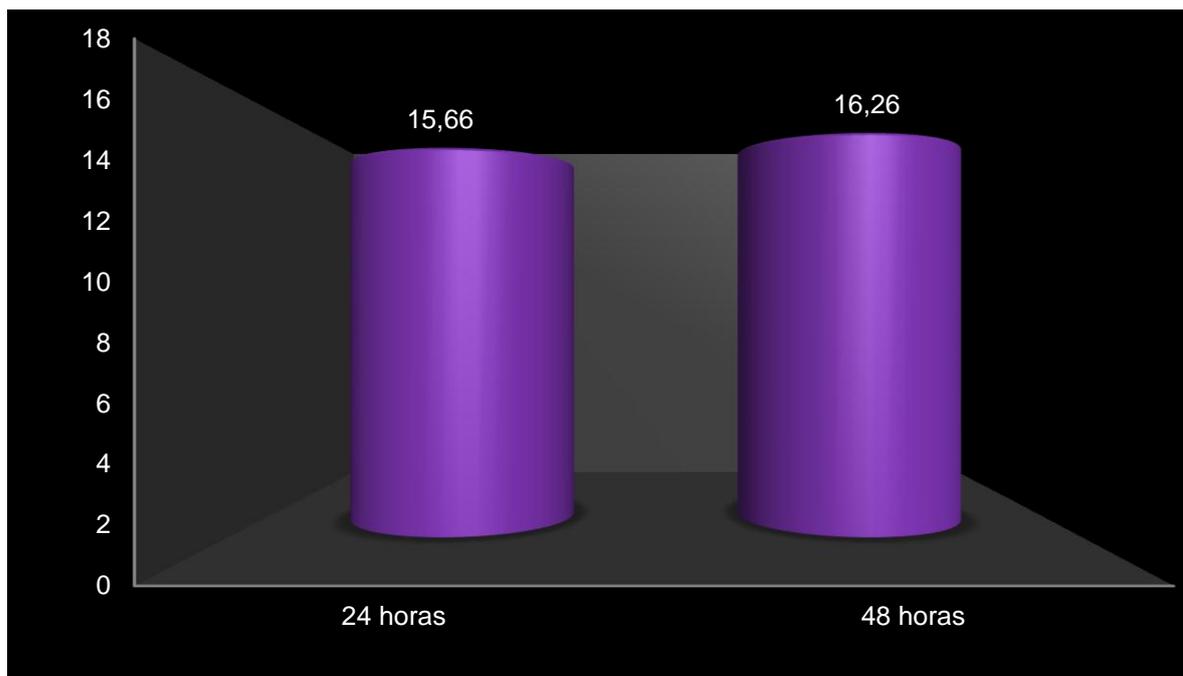
**INTERPRETACIÓN:**

En la presente tabla mostramos el comportamiento antibacteriano obtenido de la combinación en sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata al 30% con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% sobre cepas de Enterococcus Faecalis.

Como parte del procedimiento de la investigación, se llevaron a cabo dos mediciones, la primera a las 24 horas después de aplicar los estímulos y la segunda se realizó a las 48 horas de la exposición. Como se observa de los resultados obtenidos, la primera medición evaluada (24 horas) evidenció que se formó un halo de inhibición promedio de 15.66 mm, en tanto a las 48 horas de aplicado el estímulo, el halo de inhibición se incrementó hasta alcanzar un valor promedio de 16.26 mm.

## GRÁFICO N° 2

**COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**



**TABLA N° 3**  
**COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**

Fluoruro Diamino 38%	Medición	
	24 horas	48 horas
Media Aritmética	14.95	15.90
Desviación Estándar	0.87	1.11
Halo de Inhibición Mínimo	13.8	14.7
Halo de Inhibición Máximo	16.2	17.8
Total	6	6

*Fuente: Matriz de datos*

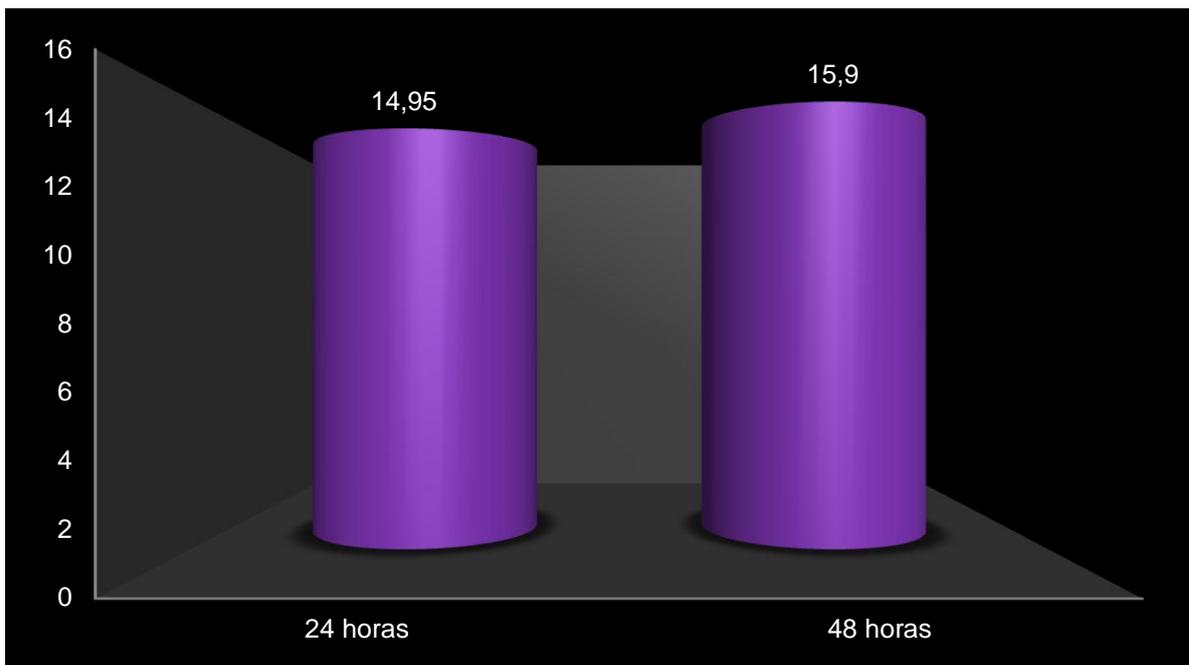
**INTERPRETACIÓN:**

En la presente tabla se presenta información respecto al comportamiento antibacteriano obtenido de la actividad del Fluoruro Diamino de Plata al 38% sobre cepas de Enterococcus Faecalis.

Se llevaron a cabo dos mediciones para evaluar la eficacia antibacteriana del estímulo, la primera a las 24 horas después de someter a los microorganismos a la sustancia motivo de investigación y la segunda a las 48 horas de la exposición. Como se observa de los resultados obtenidos, luego de realizados los procedimientos laboratoriales correspondientes, la primera medición evaluada (24 horas) mostró que se formó un halo inhibitorio promedio de 14.95 mm, en tanto a las 48 horas de aplicado el estímulo, el halo de inhibición se incrementó hasta alcanzar un valor promedio de 15.90 mm.

### GRÁFICO N° 3

#### COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS



**TABLA N° 4**  
**COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**

Fluoruro Diamino 30%	Medición	
	24 horas	48 horas
Media Aritmética	14.35	15.21
Desviación Estándar	0.64	0.88
Halo de Inhibición Mínimo	13.7	13.9
Halo de Inhibición Máximo	15.1	16.2
Total	6	6

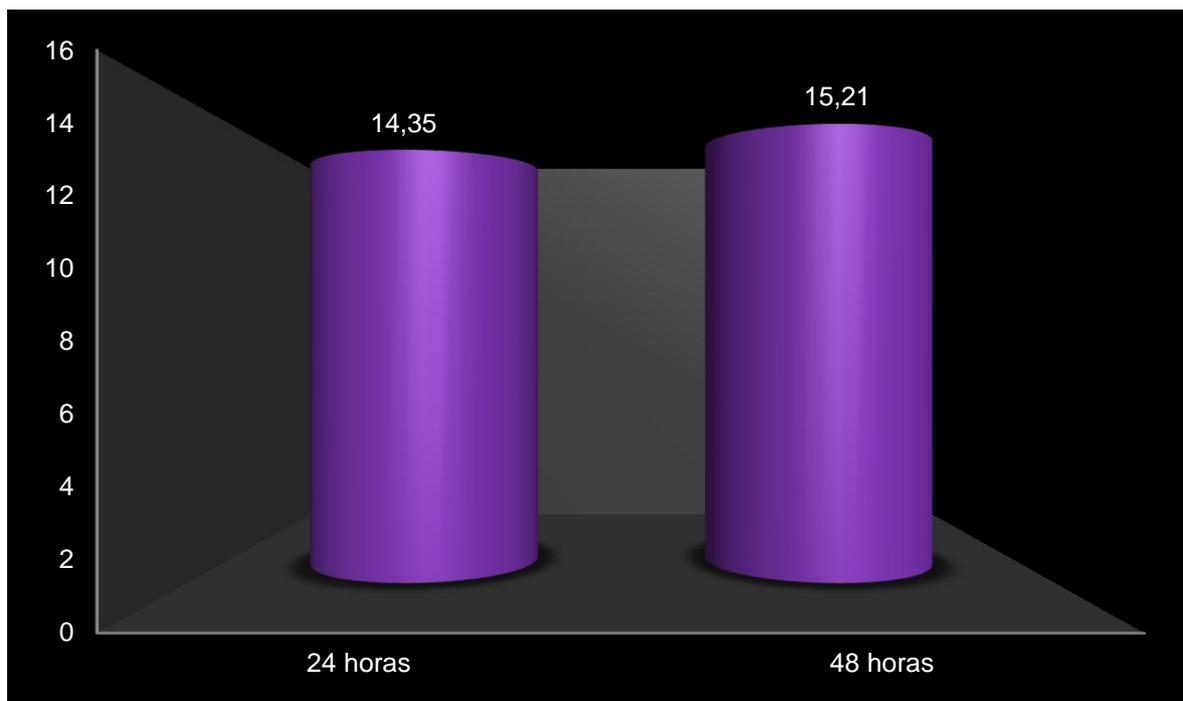
*Fuente: Matriz de datos*

**INTERPRETACIÓN:**

En la presente tabla se presenta información respecto al comportamiento antibacteriano obtenido de la actividad del Fluoruro Diamino de Plata al 30% sobre cepas de Enterococcus Faecalis.

Se llevaron a cabo dos mediciones para evaluar la eficacia antibacteriana del estímulo, la primera a las 24 horas después de someter a los microorganismos a la sustancia motivo de investigación y la segunda a las 48 horas de la exposición. Como se observa de los resultados obtenidos, la primera medición evaluada y registrada (24 horas) mostró que se formó un halo inhibitorio promedio de 14.35 mm, en tanto a las 48 horas de aplicado el estímulo, el halo de inhibición se incrementó hasta alcanzar un valor promedio de 15.21 mm.

**GRÁFICO N° 4**  
**COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**



**TABLA N° 5**  
**COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL YODURO DE POTASIO**  
**YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**

Yoduro Potasio	Medición	
	24 horas	48 horas
Media Aritmética	11.65	12.16
Desviación Estándar	0.65	0.48
Halo de Inhibición Mínimo	10.5	11.3
Halo de Inhibición Máximo	12.4	12.6
Total	6	6

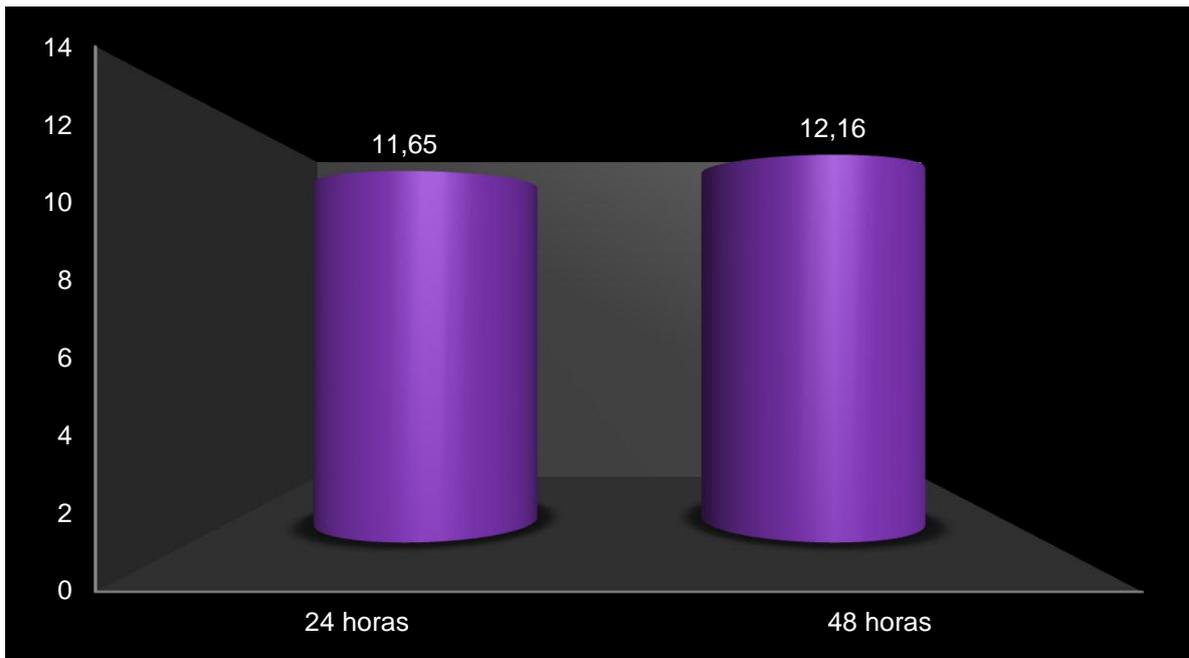
*Fuente: Matriz de datos*

**INTERPRETACIÓN:**

En la presente tabla se presenta información respecto al comportamiento antibacteriano obtenido de la actividad del Yoduro de Potasio Yodado al 2% sobre cepas de Enterococcus Faecalis.

Se llevaron a cabo dos mediciones para evaluar la eficacia antibacteriana del estímulo, la primera a las 24 horas después de someter a los microorganismos a la sustancia motivo de investigación y la segunda a las 48 horas de la exposición. Como se observa de los resultados obtenidos, la primera medición evaluada y registrada (24 horas) mostró que se formó un halo inhibitorio promedio de 11.65 mm, en tanto a las 48 horas de aplicado el estímulo, el halo de inhibición se incrementó hasta alcanzar un valor promedio de 12.16 mm.

**GRÁFICO N° 5**  
**COMPORTAMIENTO ANTIBACTERIANO DEL YODURO DE POTASIO**  
**YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**



**TABLA N° 6**  
**COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL**  
**FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL**  
**YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL FLUORURO DIAMINO DE**  
**PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON YODURO DE POTASIO YODADO**  
**AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**

Halo de Inhibición	Grupo de Estudio	
	Fluoruro Diamino 38% + Yoduro Potasio	Fluoruro Diamino 30% + Yoduro Potasio
Media Aritmética	18.03	16.26
Desviación Estándar	0.58	0.57
Halo de Inhibición Mínimo	17.2	15.5
Halo de Inhibición Máximo	18.8	17.2
Total	6	6

*Fuente: Matriz de datos*

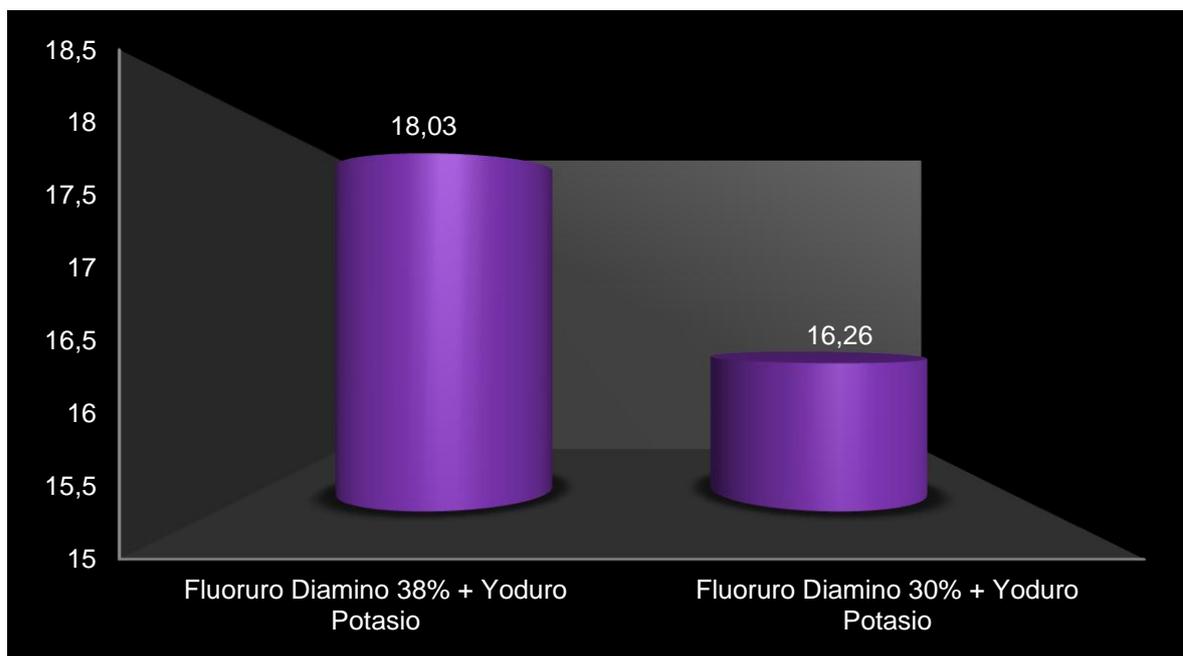
**INTERPRETACIÓN:**

En la presente tabla mostramos la comparación de la actividad antibacteriana, a las 48 horas de la exposición, entre el Fluoruro Diamino de Plata al 38% y 30% en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% sobre cepas de Enterococcus Faecalis.

Los resultados obtenidos nos permiten colegir que, para el caso del grupo expuesto al Fluoruro Diamino de Plata al 38% con Yoduro de Potasio Yodado, se obtuvo un halo de inhibición promedio de 18.03 mm; en tanto, para el grupo del Fluoruro Diamino de Plata al 30% con Yoduro de Potasio Yodado, el halo formado fue inferior, siendo de 16.26 mm.

### GRÁFICO N° 6

COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS



**TABLA N° 7**  
**COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL**  
**FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL**  
**YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL FLUORURO DIAMINO DE**  
**PLATA AL 38% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**

Halo de Inhibición	Grupo de Estudio	
	Fluoruro Diamino 38% + Yoduro Potasio	Fluoruro Diamino 38%
Media Aritmética	18.03	15.91
Desviación Estándar	0.58	1.11
Halo de Inhibición Mínimo	17.2	14.7
Halo de Inhibición Máximo	18.8	17.8
Total	6	6

*Fuente: Matriz de datos*

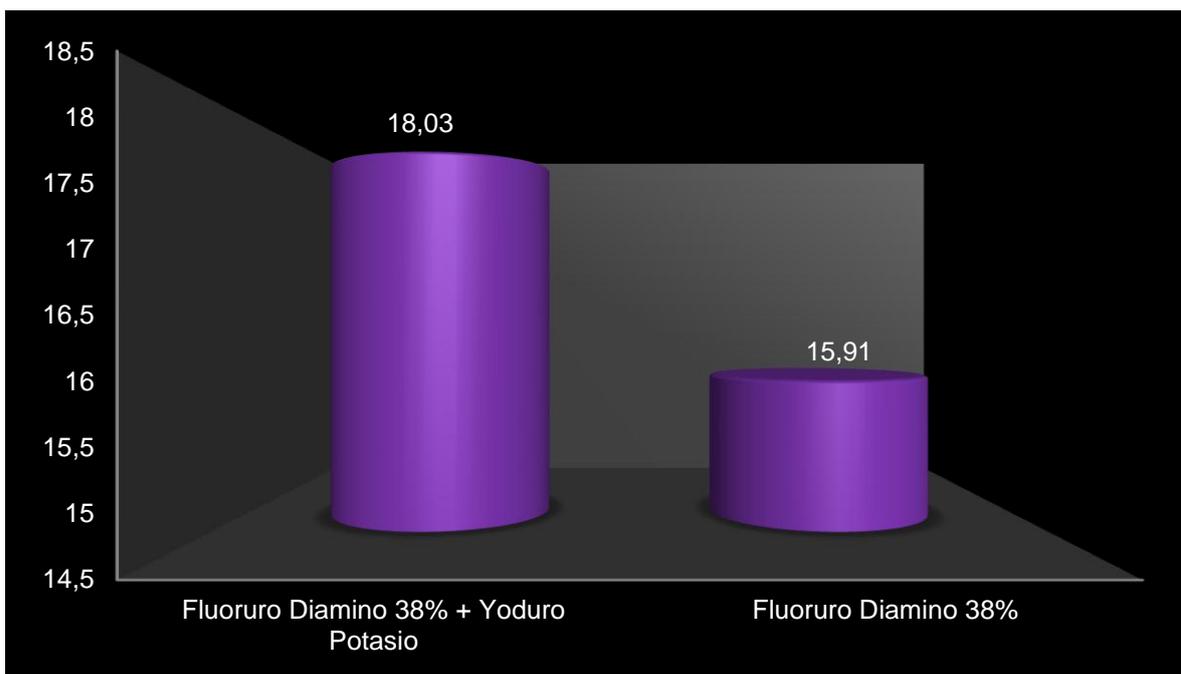
**INTERPRETACIÓN:**

En la presente tabla mostramos la comparación de la actividad antibacteriana, a las 48 horas de la exposición, entre el Fluoruro Diamino de Plata al 38% en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% y solo el Fluoruro Diamino de Plata al 38% sobre cepas de Enterococcus Faecalis.

Como se puede observar de los resultados obtenidos, para el caso del grupo expuesto al Fluoruro Diamino al 38% con Yoduro de Potasio, se obtuvo un halo de inhibición promedio de 18.03 mm; en tanto, para el grupo únicamente del Fluoruro Diamino al 38%, el halo formado fue menor, siendo este de 15.91 mm.

### GRÁFICO N° 7

COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS



### TABLA N° 8

**COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**

Halo de Inhibición	Grupo de Estudio	
	Fluoruro Diamino 30% + Yoduro Potasio	Fluoruro Diamino 30%
Media Aritmética	16.26	15.21
Desviación Estándar	0.57	0.88
Halo de Inhibición Mínimo	15.5	13.9
Halo de Inhibición Máximo	17.2	16.2
Total	6	6

*Fuente: Matriz de datos*

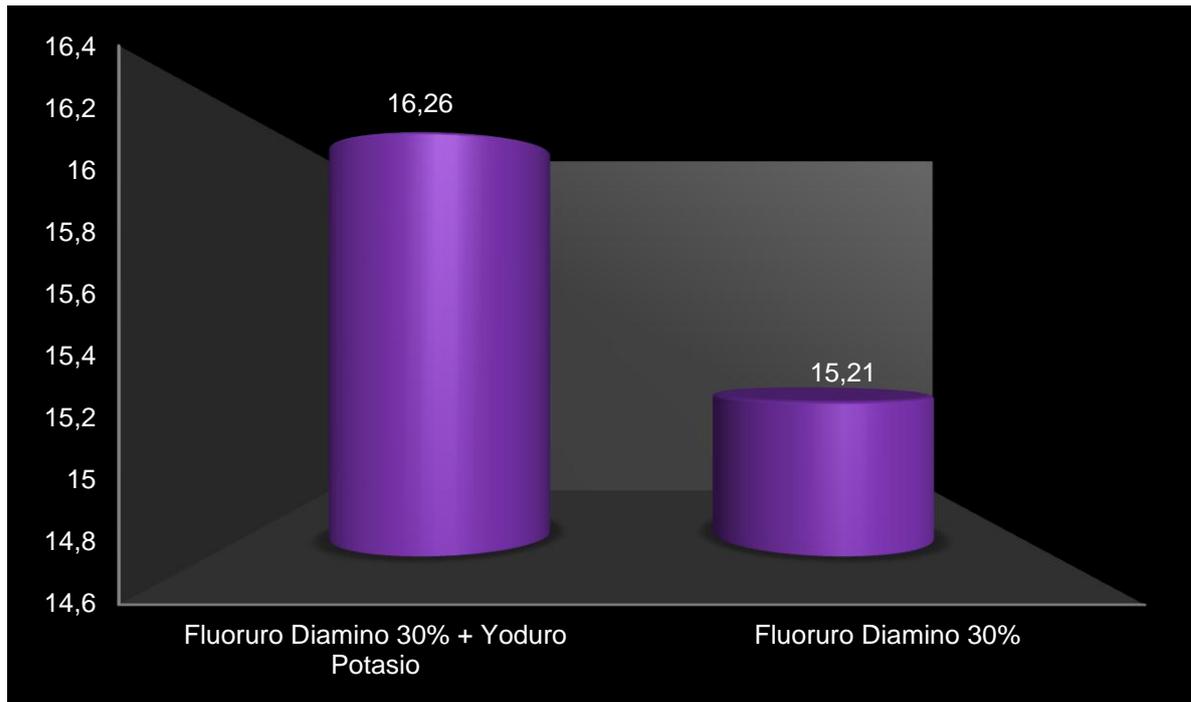
**INTERPRETACIÓN:**

En la presente tabla mostramos la comparación llevada a cabo de la actividad antibacteriana, a las 48 horas de la exposición, entre el Fluoruro Diamino de Plata al 30% en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% y solo el Fluoruro Diamino de Plata al 30% sobre cepas de Enterococcus Faecalis.

Como se puede observar de los resultados obtenidos, para el caso del grupo expuesto al Fluoruro Diamino al 30% en sinergismo con el Yoduro de Potasio, se obtuvo un halo de inhibición promedio de 16.26 mm; en tanto, para el grupo únicamente del Fluoruro Diamino al 30%, el halo formado fue menor, siendo este de 15.21 mm.

**GRÁFICO N° 8**

**COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**



**TABLA N° 9**

**COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**

Halo de Inhibición	Grupo de Estudio	
	Fluoruro Diamino 38% + Yoduro Potasio	Yoduro Potasio
Media Aritmética	18.03	12.16
Desviación Estándar	0.58	0.48
Halo de Inhibición Mínimo	17.2	11.3
Halo de Inhibición Máximo	18.8	12.6
Total	6	6

*Fuente: Matriz de datos*

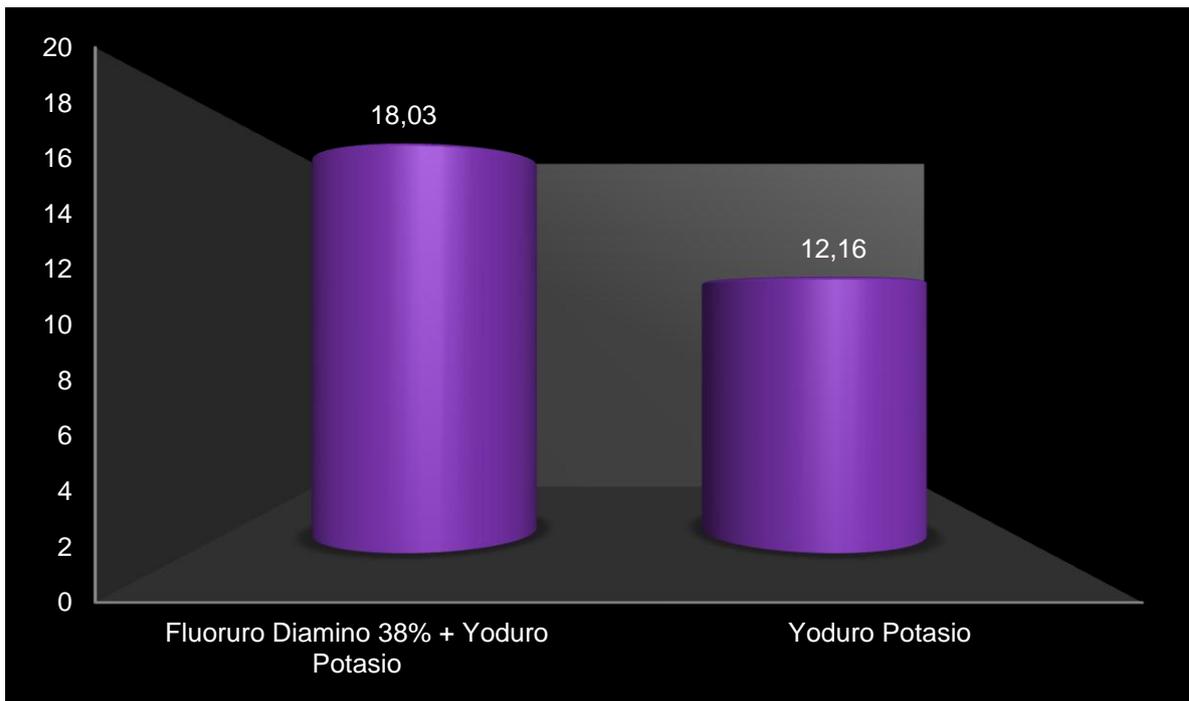
**INTERPRETACIÓN:**

En la presente tabla mostramos la comparación llevada a cabo de la actividad antibacteriana, a las 48 horas de la exposición, entre el Fluoruro Diamino de Plata al 38% en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% y solo el Yoduro de Potasio Yodado al 2% sobre cepas de Enterococcus Faecalis.

Los resultados obtenidos nos permiten colegir que, para el caso del grupo expuesto al Fluoruro Diamino al 38% con Yoduro de Potasio, se obtuvo un halo de inhibición promedio de 18.03 mm; en tanto, para el grupo únicamente expuesto al Yoduro de Potasio Yodado al 2%, el halo formado fue mucho menor, siendo este de 12.16 mm.

**GRÁFICO N° 9**

**COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**



**TABLA N° 10**

**COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS**

Halo de Inhibición	Grupo de Estudio	
	Fluoruro Diamino 30% + Yoduro Potasio	Yoduro Potasio
Media Aritmética	16.26	12.16
Desviación Estándar	0.57	0.48
Halo de Inhibición Mínimo	15.5	11.3
Halo de Inhibición Máximo	17.2	12.6
Total	6	6

*Fuente: Matriz de datos*

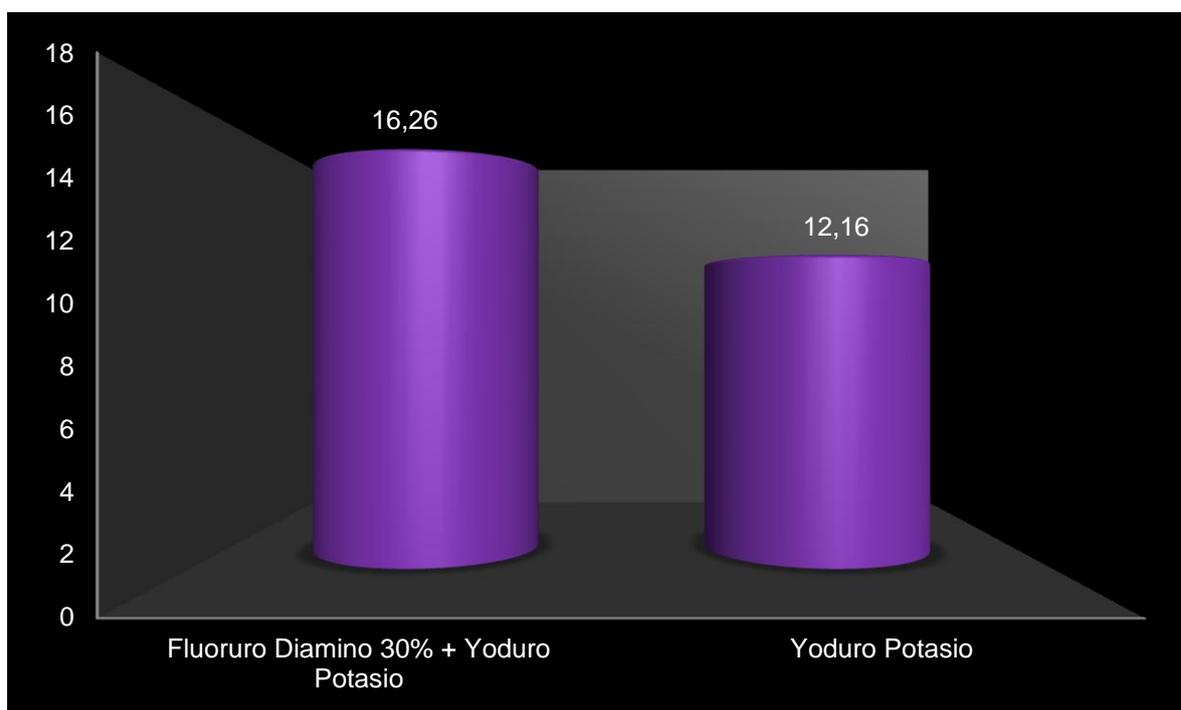
**INTERPRETACIÓN:**

En la presente tabla mostramos la comparación llevada a cabo de la actividad antibacteriana, a las 48 horas de la exposición, entre el Fluoruro Diamino de Plata al 30% en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% y solo el Yoduro de Potasio Yodado al 2% sobre cepas de Enterococcus Faecalis.

Los resultados obtenidos nos permiten colegir que, para el caso del grupo expuesto al Fluoruro Diamino al 30% con Yoduro de Potasio, se obtuvo un halo de inhibición promedio de 16.26 mm; en tanto, para el grupo únicamente expuesto al Yoduro de Potasio Yodado al 2%, el halo formado fue mucho menor, siendo este de 12.16 mm

### GRÁFICO N° 10

COMPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD ANTIBACTERIANA ENTRE EL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% Y EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS



## 5.2. ANÁLISIS INFERENCIAL

**TABLA N° 11**  
**PRUEBA T DE STUDENT PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO**  
**ANTIBACTERIANO DE LOS GRUPO DE ESTUDIO SOBRE LAS CEPAS DE**  
**ENTEROCOCCUS FAECALIS**

Halo Inhibición	Valor Estadístico	Grados de Libertad	Significancia P
Fluoruro Diamino 38% + Yoduro Potasio	3.596	11	0.096
Fluoruro Diamino 30% + Yoduro Potasio	3.227	11	0.103
Fluoruro Diamino 38%	2.802	11	0.125
Fluoruro Diamino 30%	3.741	11	0.082
Yoduro Potasio	2.406	11	0.152

En la comparación llevada a cabo de los halos de inhibición a las 24 y 48 horas de llevada a cabo las exposiciones en los grupos de estudio motivo de investigación (Tabla N° 1, 2, 3, 4 y 5) se aplicó la prueba estadística t de Student, la cual nos permite establecer si existe o no diferencias entre la primera y segunda medición de los halos para así establecer el comportamiento del efecto antibacteriano a través del tiempo.

Como se aprecia, la diferencia encontrada entre las dos mediciones realizadas en la totalidad de grupos de estudio no fue estadísticamente significativa, es decir, la actividad antibacteriana de los estímulos fueron las mismas a las 24 o 48 horas después de su aplicación, es decir, no mejora con el tiempo.

**TABLA N° 12**  
**PRUEBA T DE STUDENT PARA COMPARAR EL EFECTO**  
**ANTIBACTERIANO ENTRE LOS GRUPOS DE ESTUDIO SOBRE LAS**  
**CEPAS DE ENTEROCOCCUS FAECALIS**

Halo Inhibición	Valor Estadístico	Grados de Libertad	Significancia P
Fluoruro Diamino 38% + Yoduro Potasio	27.485	11	<b>0.000</b>
Fluoruro Diamino 30% + Yoduro Potasio			
Fluoruro Diamino 38% + Yoduro Potasio	16.967	11	<b>0.002</b>
Fluoruro Diamino 38%			
Fluoruro Diamino 30% + Yoduro Potasio	5.904	11	<b>0.035</b>
Fluoruro Diamino 30%			
Fluoruro Diamino 38% + Yoduro Potasio	352.802	11	<b>0.000</b>
Yoduro Potasio			
Fluoruro Diamino 30% + Yoduro Potasio	175.919	11	<b>0.000</b>
Yoduro Potasio			

En la comparación llevada a cabo de los halos de inhibición, a las 48 horas de llevada a cabo las exposiciones, entre los grupos de estudio (Tabla N° 6, 7, 8, 9 y 10) se aplicó la prueba estadística t de Student, la cual nos permite establecer si existe o no diferencias entre los grupos motivo de investigación.

En primer lugar, comparamos el Fluoruro Diamino, en sus dos concentraciones (38% y 30%), combinado con el Yoduro de Potasio, como se aprecia de la estadística aplicada, la diferencia encontrada entre los dos halos de inhibición encontrados fue estadísticamente significativa, es decir, la concentración al 38% fue mejor que la de 30% combinada con Yoduro de Potasio.

En segundo lugar, comparamos el Fluoruro Diamino al 38% en sinergismo con el Yoduro de Potasio con el Fluoruro de Diamino al 38%; los resultados nos permiten colegir que el Fluoruro combinado con el Yoduro fue más efectivo como antibacteriano que si se lo utilizara en su forma única.

En tercer lugar, comparamos el Fluoruro Diamino al 30% en sinergismo con el Yoduro de Potasio con el Fluoruro de Diamino al 30%; los resultados nos permiten colegir que el Fluoruro combinado con el Yoduro fue más efectivo como antibacteriano que si se lo utilizara en su forma única.

En cuarto lugar, contrastamos el Fluoruro Diamino al 38% en sinergismo con el Yoduro de Potasio con el Yoduro de Potasio, observándose que la diferencia encontrada entre sus halos de inhibición fue estadísticamente significativa, es decir, el efecto antibacteriano fue mejor en el Fluoruro combinado a esta concentración que sólo cuando se utilizó el Yoduro de Potasio.

En quinto lugar, contrastamos el Fluoruro Diamino al 30% en sinergismo con el Yoduro de Potasio con el Yoduro de Potasio, evidenciándose que la diferencia encontrada entre sus halos de inhibición fue estadísticamente significativa, es decir, el efecto antibacteriano fue mejor en el Fluoruro combinado a esta concentración que sólo cuando se utilizó el Yoduro de Potasio.

### 5.3. COMPROBACIÓN DE LAS HIPÓTESIS

#### A. Hipótesis principal:

Es probable que el Fluoruro Diamino de Plata, en sus concentraciones del 30% y 38%, en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% sean efectivos como antibacterianos frente a la acción del *Enterococcus Faecalis*.

#### Regla de Decisión:

Si  $P \geq 0.05$                       No se acepta la hipótesis.

Si  $P < 0.05$                       Se acepta la hipótesis.

#### Conclusión:

De acuerdo con los resultados obtenidos luego de la recolección de datos (Tabla N° 12), procedemos a aceptar la hipótesis principal, pues el Fluoruro Diamino de Plata, en sus dos concentraciones del 30% y 38%, en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% fue efectivo como antibacteriano frente al *Enterococcus Faecalis*, pues esta bacteriana se mostró sensible frente a la exposición de este producto en sus dos concentraciones.

#### B. Hipótesis Derivadas:

##### Primera:

Es probable que el sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata al 30% con el Yoduro de Potasio al 2% sea menos sensible que el sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata al 38% y el Yoduro de Potasio Yodado al 2% sobre *Enterococcus Faecalis*.

#### Regla de Decisión:

Si $P \geq 0.05$	No se acepta la hipótesis.
Si $P < 0.05$	Se acepta la hipótesis.

**Conclusión:**

De acuerdo con los resultados obtenidos (Tabla N° 12), procedemos a aceptar la primera hipótesis derivada, pues el Fluoruro Diamino de Plata en una concentración al 38%, en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2%, fue más efectivo como antibacteriano frente al *Enterococcus Faecalis* que en su concentración del 30% con el mismo sinergismo de Yoduro de Potasio Yodado.

**Segunda:**

Es probable que el sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata al 38% con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% sea igual que el sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata al 30% y el Yoduro de Potasio Yodado al 2% sobre *Enterococcus Faecalis*.

**Conclusión:**

Dado que hemos aceptado la primera hipótesis derivada, procedemos a rechazar la segunda hipótesis derivada (Tabla N° 12), pues hemos encontrado diferencias respecto a la actividad antibacteriana de estas dos concentraciones de Fluoruro Diamino de Plata.

**Tercera:**

Es probable que el Fluoruro Diamino de Plata, en sus concentraciones del 30% y 38%, mejoren su actividad antibacteriana sobre cepas de *Enterococcus Faecalis* si entra en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2%.

**Regla de Decisión:**

Si  $P \geq 0.05$                       No se acepta la hipótesis.

Si  $P < 0.05$                       Se acepta la hipótesis.

**Conclusión:**

De acuerdo con los resultados obtenidos (Tabla N° 12), procedemos a aceptar la tercera hipótesis derivada, pues el Fluoruro Diamino de Plata, en sus dos concentraciones (30% y 38%) ha mejorado su capacidad antibacteriana al haber entrado en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2%.



## 5.4. DISCUSIÓN

En la actualidad debemos encontrar alternativas que nos aseguren el éxito del tratamiento, basándonos en estudios científicos e ir conociendo más sobre los compuestos que podemos usar en nuestra práctica diaria.

En el presente estudio de tipo experimental se investigó el efecto antibacteriano in vitro del Fluoruro Diamino de Plata al 30%, 38% en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% en cepas certificadas de *Enterococcus Faecalis*, microorganismo que esta es un patógeno resistente de nuestra microbiota oral.

Se ha demostrado que el sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata al 38% con el Yoduro de Potasio Yodado al 2%, presenta mayor halo de inhibición a diferencia de los demás grupos de estudio, en segundo lugar encontramos al sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata al 30% con el Yoduro de Potasio Yodado al 2%, considerándose ambos dentro de la escala de Duraffourd como Sensibles. En estudios de Knight GM<sup>55, 56, 60</sup> en los años 2005, 2006, 2009 y de Hamama H.<sup>53</sup> en el 2015 se demostró un considerable efecto antibacteriano sobre *Streptococcus Mutans*, en muestras tratadas con dicho sinergismo (AgF/KI); así como también se demostró incapacidad para formar biopelículas de *Streptococcus Mutans*. Shuping Irene<sup>54</sup> en un estudio del 2017 demostró que el tratamiento con FDP+IK inhibió el desarrollo de caries secundarias en las restauraciones.

También podemos afirmar, con respecto al Yoduro de Potasio Yodado al 2%, que si bien fue el grupo de estudio con menor efecto antibacteriano en comparación a los demás, presento un halo de inhibición a las 24 horas (11.65mm), 48 horas (12.6mm) considerándose dentro de la escala de Duraffourd como efectividad intermedia siendo lo cual fue un resultado controversial con respecto al de Alaba Castañeda<sup>67</sup> que obtuvo como resultado a la lectura de las 24 horas (7.85mm) , 48 horas (7.60mm), lo cual demostró una efectividad nula según la escala de Duraffourd.

Así mismo con respecto al Fluoruro Diamino de Plata al 30%, 38% las mediciones que se realizaron a las 24 y 48 horas no presentaron diferencias significativas, sin embargo expusieron menor efecto antibacteriano que en

unión con el Yoduro de Potasio Yodado al 2%, ya que este último potencia su actividad antibacteriana. El Fluoruro Diamino de Plata al 38%, presento un halo de inhibición promedio (15.90 mm) y el Fluoruro Diamino de Plata al 30% (15.21mm) considerándose dentro de la escala de Duraffourd como efectividad sensible sobre el crecimiento de Enterococcus Faecalis. En un estudio de tesis de Zeballos Cleidy<sup>62</sup> demostró que el Fluoruro Diamino de Plata al 30% tuvo mayor halo de inhibición siendo sensible con 20.67 mm ante el Streptococcus Mutans; en otro estudio de tesis Huamán Alicia<sup>72</sup> demostró que el Fluoruro Diamino de Plata al 30%presentó una medición promedio de 16.75 mm, concluyendo que es sensible al Lactobacillus Acidophilus.

## CONCLUSIONES

### **PRIMERA:**

El efecto del Fluoruro Diamino de Plata en sus dos concentraciones del 30% y 38% en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2% fueron efectivos como antibacterianos frente al crecimiento de la cepa de Enterococcus Faecalis, resultando tener mayor efecto el Fluoruro Diamino de Plata al 38% en sinergismo con el Yoduro de Potasio Yodado al 2%.

### **SEGUNDA:**

Agregándole el Yoduro de Potasio Yodado al 2%, como sinergismo, al Fluoruro Diamino de Plata, ya sea en su concentración del 30% o del 38%, mejoró su efectividad antibacteriana frente al Enterococcus Faecalis.

### **TERCERA:**

El efecto antibacteriano in vitro que demostró el Fluoruro Diamino de Plata al 38% sobre Enterococcus Faecalis, según la escala de Duraffourd manifiesta efectividad sensible con un halo promedio de (15.90mm), resultando siendo menor que el efecto antibacteriano que se dio en el sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata 30%, 38% con el Yoduro de Potasio Yodado 2%.

### **CUARTA:**

El efecto antibacteriano in vitro que demostró el Fluoruro Diamino de Plata al 30% sobre Enterococcus Faecalis, según la escala de Duraffourd manifiesta efectividad sensible con un halo promedio de (15.21mm), resultando siendo menor que el efecto antibacteriano que se dio en el sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata 30%, 38% con el Yoduro de Potasio Yodado 2%.

#### **QUINTA:**

El efecto antibacteriano in vitro del Yoduro de Potasio Yodado al 2%, ante el *Enterococcus Faecalis*, según la escala de Duraffourd manifiesta efectividad intermedia, con un halo promedio de (15.90mm).

## **RECOMENDACIONES**

### **PRIMERA:**

Se recomienda la utilización del Fluoruro Diamino de Plata al 38% y el Yoduro de Potasio Yodado al 2%, dado que el sinergismo de ambos de acuerdo a esta investigación ha demostrado que tiene mayor efecto antibacteriano.

### **SEGUNDA:**

Se recomienda a los alumnos de pregrado o postgrado llevar a cabo otros estudios sobre el efecto antimicrobiano in vitro del sinergismo del Fluoruro Diamino de Plata con el Yoduro de Potasio en otros microorganismos de interés odontológico o médico.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. HH HAMAMA, CK Yiu, MF Burrow. Effect of silver diamine fluoride and potassium iodide on residual bacteria in dentinal tubules. *Australian Dental Journal* 2015; 60: 80–87.
2. SHUPING ZHAO Irene, May Lei Mei , Michael F. Burrow , Edward Chin-Man Lo, Chun-Hung Chu 1Effect of Silver Diamine Fluoride and Potassium Iodide Treatment on Secondary Caries Prevention and Tooth Discolouration in Cervical Glass Ionomer Cement Restoration. *Int. J. Mol. Sci.* 2017, 18, 340.
3. KNIGHT GM1, McIntyre JM, Craig GG, Mulyani, Zilm PS, Gully NJ. An in vitro model to measure the effect of a silver fluoride and potassium iodide treatment on the permeability of demineralized dentine to *Streptococcus mutans*. *Send to Aust Dent J.* 2005 Dec;50(4):242-5.
4. KNIGHT GM1, McIntyre JM, Mulyani. The effect of silver fluoride and potassium iodide on the bond strength of auto cure glass ionomer cement to dentine. *Send to Aust Dent J.* 2006 Mar;51(1):42-5.
5. KNIGHT GM1, McIntyre JM, Craig GG, Mulyani. Ion uptake into demineralized dentine from glass ionomer cement following pretreatment with silver fluoride and potassium iodide. *Aust Dent J.* 2006 Sep;51(3):237-41.
6. KNIGHT GM1, McIntyre JM, Craig GG, Mulyani, Zilm PS, Gully NJ. Differences between normal and demineralized dentine pretreated with silver fluoride and potassium iodide after an in vitro challenge by *Streptococcus mutans*. *Send to Aust Dent J.* 2007 Mar;52(1):16-21.
7. KNIGHT GM1, McIntyre JM, Craig GG, Mulyani, Zilm PS, Gully NJ. Inability to form a biofilm of *Streptococcus mutans* on silver fluoride- and potassium iodide-treated demineralized dentin. *Quintessence Int.* 2009 Feb;40(2):155-61.

8. TELLO BARABARAN, Javier. Efecto in vitro del yoduro de potasio yodado al 2% posterior a la preparación quimiomecánica en conductos radiculares infectados con *Enterococcus faecalis* (Tesis para optar el título de Cirujano Dentista) Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2008.
9. ZEBALLOS VILLALOBOS, Cleidy. Efecto antimicrobiano in vitro del nitrato de plata al 20%,25%, 30%, 35% y 40 % y Fluoruro diamino de plata al 30% en el crecimiento de *Streptococcus Mutans* (Tesis para optar el título de Cirujano Dentista) Arequipa, Universidad Católica Santa María, 2015.
10. HUAMÁN MORALES, Alicia Del Carmen .Efecto antimicrobiano in vitro del nitrato de plata al 35%, 40%, 44% y Fluoruro diamino de plata al 30% en el crecimiento de *Lactobacillus Acidophilus* (Tesis para optar el título de Cirujano Dentista) Arequipa, Universidad Católica Santa María, 2015.
11. BARRANCOS Money. Operatoria Dental pp 251-252.
12. ROBLES ROCA, Renzo. Efectos de la aplicación de la solución de flúor diamino de plata al 38% en el tratamiento de lesiones cariosas de esmalte y dentina en los estudiantes de la I.E. "Manuel Scorza" De San Martín De Porres (Tesis para optar el grado académico de maestro en estomatología) Lima: Universidad Inca Garcilaso de la Vega; 2017.
13. GARCIA Rene, SCOUGALL Rogelio, CONTRERA Rosalia, SAKAGAMI Hiroshi, BAEZA Julia, FLORES Rosa, NAKAJIMA Hiroshi, Ob Cit, p 137.
14. TORRES Maria, eficacia del fluoruro diamino de plata al 38% en lesiones cariosas incipientes en pacientes de 6 a 10 años de edad, p 40.
15. ZEBALLOS Villalobos, Cleidy. Efecto antimicrobiano in vitro del nitrato de plata al 20%,25%, 30%, 35% y 40 % y Fluoruro diamino de plata al 30% en el crecimiento de *streptococcus mutans* (Tesis para optar el título de Cirujano Dentista) Arequipa, Universidad Católica Santa María, 2015.

16. FERRER B. evaluación del tratamiento y prevención de la caries dental con fluoruro diamino de plata al 38% en escolares de primaria, 2002.
17. LLODRA, C., Rodriguez, A., Menardia, T., y Morato, M, (2005). Efficacy of Silver Diamine Fluoride for caries reduction in primary teeth and first permanent molars of Schoolchildren: 36-month Clinical Trial. Res J Dent; 84(12); 724-721.
18. SILVERSTONE, L., JOHNSON N., HARDEEJ; WILLIAMS R; "Caries Dental, Etiología, Patología y Prevención." 1º Ed. México DF: El Manual Moderno SA, 1985: 283; 1-4.
19. HIGASHIDA, B. (2000). Odontología Preventiva. DF, México. Editorial McGraw-Hill Interamericana.
20. L. H. HIHARA and R. M. Latanision. (1994) Corrosion of metal matrix composites. International Materials Reviews 39:6, 245-264. Online publication date: 18-Jul-2013.
21. BARATIERI, L. (1993). Procedimientos Preventivos y Restaurativos. San Pablo, Brasil. Editorial Quintessence.
22. SILVA, X., y Bustos, I. (2003). Estudio de la eficacia del flúor diamino de plata como agente remineralizante, cuantificado con fluorescencia laser, realizado en una población infantil de 4 a 8 años, en la ciudad de Talca. (Tesis pregrado) Universidad de Talca, Chile.
23. RODRÍGUEZ, O. (2005). Factores de riesgo y prevención de caries en la edad temprana (0 a 5 años) en escolares y adolescentes. (Tesis pregrado). Universidad de Santiago, Cuba.
24. BELKYS, F. (2002). Evaluación del Tratamiento y Prevención de la caries dental con fluoruro diamino de plata al 38% en escolares de primaria (Tesis segunda especialidad), Instituto Superior de Ciencias Médicas de Santiago, Cuba.
25. BARREIRO A, ALVAREZ C, Remineralización de la dentina. (tesis lactobacillus).

26. SHIMOKA S. On the penetration of silver nitrate and ammoniacal silver fluoride into microstructure of the sound dentine. p 110.
27. MARIA ELEUTERIA TORRES ARELLANO, "Eficacia del fluoruro diamínico de plata al 38% en lesiones cariosas incipientes en pacientes de 6-10 años de edad: estudio a 24 meses", universidad de granada 2008.
28. GARCIA Rene, SCUGALL Rogelio , CONTRERA Rosalia, SAKAGAMI Hiroshi, BAEZA Julia, FLORES Rosa, NAKAJIMA Hiroshi, Ob Cit, p 138
29. CHÁVEZ, B. (1997). Respuesta pulpar en dientes permanentes tratados con fluoruro diamino de plata al 12%, Estudio in vivo. (Tesis pregrado) .Escuela Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
30. LASALA, Ángel. Endodoncia. 3ª Ed. Barcelona: Salvat Editores S.A.; 1983. P. 184, 381.
31. INGLE, John I. Endodoncia. 5ª ed. México D.F.: Mc Graw-Hill Interamericana; 2003. P. 63-80, 505-510, 802-804.
32. SIRÉN E.K., Haapasalo M.P.P., Waltimo T.M.T., Ørstavik D. In vitro antibacterial effect of calcium hydroxide combined with chlorhexidine or iodine potassium iodide on *Enterococcus faecalis*. Eur J Oral Sci. 2004 Aug; 112 (4): 326-331.
33. LIÉBANA J, González M, Liébana M, Parra L. Composición y ecología de la microbiota oral. En Liébana J, compilador. Microbiología Oral. Segunda Edición. España. Editorial McGraw-Hill Interamericana; 2002.
34. REMINGTON. Farmacia. 17ª ed. Vol 2. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1991. P. 1576-7
35. PORTENIER I, Waltimo T, Haapasalo M. *Enterococcus faecalis* – the root canal survivor and "star" in post-treatment disease. Endodontic topics 2003; 6:135-159.
36. MARESCA B.M., Fernández M.J., Taddei E. El yodo en la terapia endodóntica. Elect J Endod Rosario. 2002 Oct; 1 (2): 1-12.

37. Cohen. The Core Science of Endodontics. Cap. 9: Cleaning and Shaping of the root canal system. 2005. Disponible en [www.elsevierhealth.com/samplechapters/CohenCh9.pdf](http://www.elsevierhealth.com/samplechapters/CohenCh9.pdf) (Citado el 20-12-09)
38. GENCOGLU N., Külekçi G. Antibacterial efficacy of root canal medicaments. J Nihon Univ Sch Dent. 1992 Dec; 34 (4): 233-6.
39. SANTANDER, Flavio H. El odontólogo general y la Endodoncia. Nuevas técnicas simplificadas y confiables. Pasta F.S. 1ª ed. Cali; 1988. P. 7-10
40. LEONARDO, Mario Roberto. Endodoncia. Tratamiento de los conductos radiculares. 2ª Ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1994.
41. BAKER N., Liewehr F., Buxton T., Joyce A., Gordon F. Antibacterial efficacy of calcium hydroxide, iodine potassium iodide, betadine and betadine scrub with and without surfactant against *E. faecalis* in vitro. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Rad and Endod. 2004 Sep; 98 (3): 359-64.
42. HAAPASALO M., Ørstavik D. In Vitro infection and disinfection of dentinal tubules. J Dent Res. 1987 Aug; 66 (8): 1375-9.
43. SIQUEIRA J.F., Uzeda M. Disinfection by calcium hydroxide pastes of dentinal tubules infected with two obligate and one facultative anaerobic bacteria. J. Endod. 1996 Dec; 22 (12): 674-6.
44. SANTANDER, Flavio H. El odontólogo general y la Endodoncia. Nuevas técnicas simplificadas y confiables. Pasta F.S. 1ª ed. Cali; 1988. P. 7-10, 137
45. PECIULIENE V., Reynaud A.H., Balciuniene I., Haapasalo M. Isolation of yeasts and enteric bacteria in root-filled teeth with chronic apical periodontitis. Int Endod J. 2001 Sep; 34 (6): 429-34

46. CASTILLO AM, Liébana J, García A. Las bacterias. En: Liébana J, Bagán J, compiladores. Terapéutica antimicrobiana en Odontoestomatología. Madrid, España: Editorial Smith Kline Beecham; 2001
47. SEGURA J, Jiménez A, Poyato M, Velasco E, Ríos J. Periapical status and quality of root fillings and coronal restorations in an adult Spanish population. *International Endodontic Journal*: 37; 525-530. 86.
48. CHÁVEZ DE PAZ L, Dahlén G, Molander A, Möller Ä, Bergenholtz G. Bacteria recovered from teeth with apical periodontitis after antimicrobial endodontic treatment. *International Endodontic Journal* 2003: 36; 500-508.
49. KVIST T, Molander A, Dahlén G, Reit C. Microbiological evaluation of One- and Two- Visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: A randomized, clinical trial. *Journal of Endodontics* 2004:10(8); 572 –6.85.
50. MURRAY P, Rosenthal K, Pfaller M, compiladores. Microbiología Médica. Enterococcus y otros cocos grampositivos. Quinta Edición. Madrid, España. Editorial Elsevier Mosby; 2005.
51. STUART CH, Schwartz S, Beeson T, Owats C. Enterococcus faecalis: Its role in root canal treatment failure and current concepts in retreatment. *Journal of endodontics* 2006: 32(2); 93-98.
52. ALVE., Zaia, A. A., Ferraz, C. C., Almeida, J. F., & Gomes, B. P. (2016).
53. WECKWERTH, P. H. y col. (In Vitro Alkaline pH Resistance of Enterococcus faecalis. Centro de Ciencias de la Salud, USC - Universidad de Sagrado Coração, Bauru, SP, Brasil. 2013.
54. CRISTEA, A. D. y col (2015).
55. QUISPE Sanca, Brígida. Efecto antimicrobiano in vitro de la “Annona Muricata” en Enterococcus Faecalis de conductos radiculares infectados en niños de la ciudad de Arequipa. (el Título Profesional de Segunda

- Especialidad en Odontopediatría) Arequipa: Universidad Católica Santa María, 2017.
56. ORDINOLA R; Mendiola C; Valdivia E. Capacidad antimicrobiana In vitro de diferentes soluciones irrigantes y medicamentos endodónticos frente a *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus casei* y *Streptococcus oralis*. *Visión Dental* 2006: 9; 11-17.
57. BROOKS G, Batel J, Morse, compiladores. Microbiología médica de Jawetz, Melnick y Adelberg. 18ª Edición en español. México. Editorial el Manual Moderno; 2005.
58. PECIULIENE V, Teynaud, Balciuniene & Haapasalo. Isolation of yeasts and enteric bacteria in root-filled teeth with chronic apical periodontitis. *International Endodontics Journal* 2001: 34; 429-434.
59. MEDINA Rosalba, MORENO Luis, CONSTANZA María, GUTIÉRREZ Sonia, Estudio comparativo de medios de cultivo para crecimiento y recuperación del *Streptococcus Mutans* ATCC 25175 "in vitro", 2005.
60. MINISTERIO DE SALUD DEL PERÚ, manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por método de disco difusión, pp 19-20
61. EUCAST- European committee on antimicrobial susceptibility testing. Estudio de la sensibilidad a los microbianos. Versión 4.0. Junio 2014.
62. ALABA CASTAÑEDA, Weslwy; Jimenez Prado, Cesar. Inhibitory effect in vitro of the essential oil from the leaves of *Minthostachys mollis*(summon) on *Enterococcus faecallis* colonies has more than enough ATCC 29212; *Rev. Simiykita*. 2015.
63. GARCÍA VILLEGAS, Rosa. Capacidad antibacteriana del Yoduro de potasio yodado al 2% como solución antiséptica del conducto radicular en pacientes con piezas necróticas (Tesis para optar el título de Cirujano Dentista) Lima, Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2008.

64. KVIST T, Molander A, Dahlén G, Reit C. Microbiological evaluation of One- and Two- Visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: A randomized, clinical trial. *Journal of Endodontics* 2004;10(8); 572 –6.85.

## ANEXOS

### ANEXO 1

## CARTA DE PRESENTACIÓN



FACULTAD DE MEDICINA HUMANA Y CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGÍA

Arequipa, 14 de mayo del 2018

**Doctora**

**Jesús María Zambrano Salas**

**Coordinadora de Laboratorios y Gabinetes de la UCSM**

Presente.-

**ASUNTO:** Solicito ingreso con fines investigativos

De mi mayor consideración:

Reciba usted el cordial saludo de las autoridades de la Universidad Alas Peruanas y en especial de la Escuela Profesional de Estomatología.

Por medio de la presente hago de su conocimiento que la Srta. **DAVILA PAMPANI LORENA**, identificada con el DNI 72962977, egresada y para optar el Título Profesional de Cirujano Dentista, se ha acogido a la modalidad de Tesis, por lo que, habiendo sido aprobado su Proyecto de Investigación titulada: **EFFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30%, 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS, AREQUIPA 2018.**

Por este motivo es que, **SOLICITO** a su digno despacho permitirle el ingreso a las instalaciones de la Institución que dignamente representa, para la recolección de datos y muestras por un período de 30 días, a partir de 15 de mayo del año 2018.

Agradeciendo anticipadamente la atención que le brinde a la presente, es propicia la ocasión para manifestarle sentimientos de mi más alta consideración.

Atentamente,

M.D. HUBER SALINAS PINTO  
COORDINADOR ACADEMICO  
Escuela Profesional de Estomatología

ANEXO 2

CONSTANCIA DE AUTORIZACIÓN PARA USO DE LABORATORIO

  
*Universidad Católica de Santa María*  
☎ (51 54) 362038 Fax: (51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe @http://www.ucsm.edu.pe Apartado: 1350  
AREQUIPA - PERÚ

EXPEDIENTE 201800023714

UCSM-COORD.LAB - 018- 2018

DAVILA PAMPANI LORENA

Arequipa, 2018 mayo 16

Pase a los Asistentes de Laboratorio:

*Sra Rocío Rodríguez y Sra Andrea Cepeda*

Se autoriza el uso del Laboratorio, *H-402*  
A la señorita indicada, a fin de desarrollar su proyecto de Tesis "EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% , 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS AREQUIPA 2018", previa coordinación de horario. *Jueves 13.00 - 2.00*  
*viernes 16.00 - 20.0 y Sábado 10.00 - 16.00*

Desde *18.05.2018*.....Hasta *18.06.2018*.....

Horario:.....

Atentamente,

JMS/CLY/G  
Rr

  
ROCIÓ RODRÍGUEZ SALAS 17 CALLE  
COORDINADORA DE LABORATORIOS  
1 CARRERITAS  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

## ANEXO 3

### CONSTANCIA DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN



*Universidad Católica de Santa María*

☎ (51 54) 382038 Fax:(51 54) 251213 ✉ ucsm@ucsm.edu.pe 🌐 http://www.ucsm.edu.pe Apartado:1350

AREQUIPA - PERÚ

### CONSTANCIA ESPECIAL N°005-Coord.Lab-2018

LA QUE SUSCRIBE COORDINADORA DE LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, DEJA CONSTANCIA QUE LA SEÑORITA:

**DAVILA PAMPANI LORENA**

**INSTITUCIÓN:** UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS - AREQUIPA.

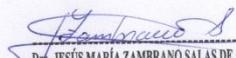
HA DESARROLLADO EL PROYECTO DE TESIS, INTITULADO:

**“EFECTO ANTIBACTERIANO IN VITRO DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30%, 38% EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO AL 2% SOBRE ENTEROCOCCUS FAECALIS AREQUIPA 2018”**

**PERIODO** : del 18 al 30 de mayo del año 2018.

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

Arequipa, 2018.05.30.

  
Dra. JESÚS MARÍA ZAMBRANO SALAS DE CALLE  
COORDINADORA DE LABORATORIOS  
Y GABINETES  
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

JM2S/CLyG  
rtr

## ANEXO 4

### CONSTANCIA DE ADQUISICIÓN DE CEPA



**Certificate of Analysis: Lyophilized Microorganism Specification and Performance Upon Release**

<b>Specifications</b> <b>Microorganism Name:</b> Enterococcus faecalis <b>Catalog Number:</b> 0366 <b>Lot Number:</b> 366-282** <b>Reference Number:</b> ATCC® 29212™* <b>Purity:</b> Pure <b>Passage from Reference:</b> 3	<b>Expiration Date:</b> 2019/5/31 <b>Release Information:</b> <b>Quality Control Technologist:</b> Christine Condon <b>Release Date:</b> 2017/6/26
---	---

Performance	
<b>Macroscopic Features:</b> Small to medium, gray/white, translucent, smooth, circular with entire edge <b>Microscopic Features:</b> Gram positive ovoid cells, mostly in pairs or short chains	<b>Medium:</b> SBAP <b>Method:</b> Gram Stain (1)
<b>ID System:</b> MALDI-TOF See attached ID System results document.	<b>Other Features/ Challenges: Results</b> (1) Catalase (3% Hydrogen Peroxide): negative (1) Bile Esculin Agar: positive (1) Streptomycin (300 mcg - Disk Susceptibility): 14 - 20 mm (1) Gentamicin (120 mcg - Disk Susceptibility): 16 - 23 mm (1) SXT (1.25/23.75 mcg - Disk Susceptibility): >= 20 mm BHIA w/Vancomycin (6 mcg/ml): Sensitive  <div style="text-align: right;">                           Amanda Kuperus                          Quality Control Manager                          AUTHORIZED SIGNATURE                     </div>

\*\*Disclaimer: The last digit(s) of the lot number appearing on the product label and packing slip are merely a packaging event number. The lot number displayed on this certificate is the actual base lot number.

Note for Vitek®: Although the Vitek® panel uses many conventional tests, the unique environment of the card, combined with the short incubation period, may produce results that differ from published results obtained by other methods.

Refer to the enclosed product insert for instructions, intended use and hazard/safety information.

Individual products are traceable to a recognized culture collection.



(\*) The ATCC Licensed Derivative Emblem, the ATCC Licensed Derivative word mark and the ATCC catalog marks are trademarks of ATCC, Microbiologics, Inc. is licensed to use these trademarks and to sell products derived from ATCC® cultures.

(1) These tests are accredited to ISO/IEC 17025:2005.



TESTING CERT #2655.01

## ANEXO 5

### INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

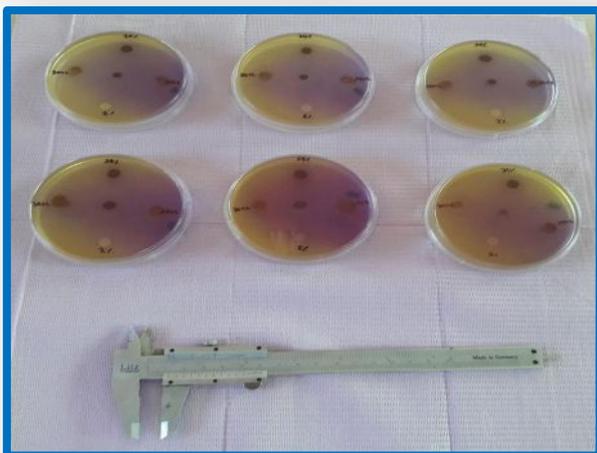
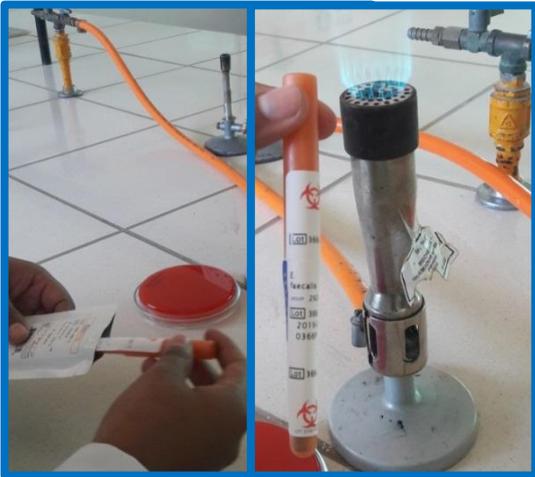
	GRUPO	N° DE MUESTRA	HALO INHIBITORIO (mm)	
			24 Horas	48 Horas
<b>CEPA ENTEROCOCCUS FAECALIS</b>	<b>FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% + YODURO DE POTASIO YODADO AL 2%</b>	1		
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
	<b>FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% + YODURO DE POTASIO YODADO AL 2%</b>	1		
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
	<b>FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38%</b>	1		
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
	<b>FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30%</b>	1		
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
<b>YODURO DE POTASIO AL 2%</b>	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			

## ANEXO 6

### MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN

	GRUPO	N° DE MUESTRA	HALO INHIBITORIO (mm)	
			24 Horas	48 Horas
<b>CEPA ENTEROCOCCUS FAECALIS</b>	<b>FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38% + YODURO DE POTASIO YODADO AL 2%</b>	1	17.6	18.1
		2	16.5	17.2
		3	16.8	18.4
		4	16.4	17.5
		5	17.8	18.2
		6	17.9	18.8
	<b>FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% + YODURO DE POTASIO YODADO AL 2%</b>	1	16.4	17.2
		2	15.5	16.1
		3	15.4	16
		4	16.2	16.6
		5	14.8	15.5
		6	15.7	16.2
	<b>FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 38%</b>	1	16.2	17.8
		2	14.7	16.2
		3	15.7	16.3
		4	13.8	14.7
		5	14.4	15.1
		6	14.9	15.4
	<b>FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30%</b>	1	14.8	15.5
		2	13.7	13.9
		3	15.1	16.1
		4	14.9	16.2
		5	13.8	14.9
		6	13.8	14.7
<b>YODURO DE POTASIO AL 2%</b>	1	12.1	12.5	
	2	11.5	11.9	
	3	11.8	12.4	
	4	12.4	12.6	
	5	10.5	11.3	
	6	11.6	12.3	

ANEXO 7  
FOTOGRAFIAS



## ANEXO 8

### PROTOCOLO DE APLICACIÓN DEL FLUORURO DIAMINO DE PLATA EN SINERGISMO CON EL YODURO DE POTASIO YODADO

#### **Materiales:**

- FDP 38% ó 30% (1 x 5mL frasco CARIESTOP)
- IKI 2% (solución preparada)

#### **Composición:**

##### FDP

- Ácido Fluorhídrico
- Nitrato de Plata
- Hidróxido de amonio
- Agua Deionizada

##### IKI

- Yodo 2g (2%)
- Yoduro Potásico 10g (4%)
- Agua destilada, 100ml (94%)

#### **Dosis:**

- 50 uL (1 gota)

#### **Indicaciones:**

- Preparación de pernos
- Pilares o muñones de prótesis fija
- Restauraciones indirectas
- Restauraciones directas profundas
- Caries radiculares

#### **Contraindicaciones**

##### FDP

- Pacientes alérgicos a la plata
- Gingivitis ulcerativa, estomatitis

## **IKI**

- Pacientes en gestación
- Lactancia materna

### **Consideraciones**

- La dentina cariada se oscurecerá a medida que las lesiones se detengan.
- La solución saturada de IKI disminuye los cambios de color provocado por el FDP.
- El FDP puede manchar la piel, desaparecer en 1-2 semanas sin tratamiento.
- E FDP puede manchar superficies o rapa de manera permanente

### **Procedimiento**

1. Protección al paciente colocando babero.
2. Realizar aislamiento absoluto o aislamiento relativo.
3. Aplicar vaselina alrededor de la encía de la pieza a tratar, para mayor seguridad.
4. Colocar una gota de FDP en un vaso dappen y una gota de IKI en otro vaso dappen.
5. Secar la superficie del diente con jeringa triple o gasa.
6. Con un microbrush sumergir en el vaso dappen de FDP y aplicar directamente sobre el diente afectado, frotar por 15 segundos, esperar que absorba hasta por 45 segundos, eliminar el exceso con gasa.
7. Con un microbrush diferente aplicar IKI, repetir hasta tres veces hasta que no se observen precipitados blancos; esperar de 5 a 10 segundos entre aplicación, retirar el exceso con gasa.
8. Enjuagar la pieza a tratar y secar con aire o gasa.
9. Colocar una bolita de algodón y cemento provisional.
10. Esperar 48 horas para realizar el tratamiento restaurador a seguir.