

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



EFFECTO 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, UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA AREQUIPA, 2015.

Tesis presentada por la Bachiller

CLEIDY ÁNGELA ZEBALLOS VILLALOBOS

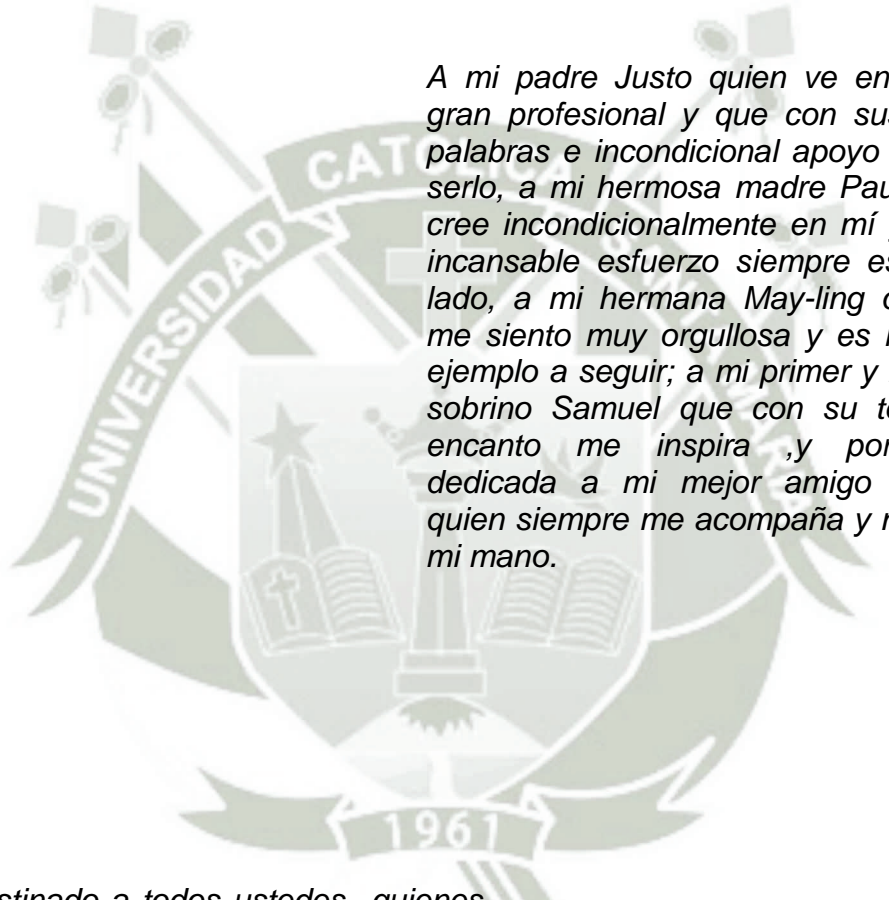
Para obtener el Título Profesional de

CIRUJANO DENTISTA

AREQUIPA – PERÚ

2015

Este trabajo de tesis está dedicado a DIOS, quien me da la fortaleza de seguir día a día.



A mi padre Justo quien ve en mí una gran profesional y que con sus sabias palabras e incondicional apoyo me verá serlo, a mi hermosa madre Paula quien cree incondicionalmente en mí y por su incansable esfuerzo siempre está a mi lado, a mi hermana May-ling de quien me siento muy orgullosa y es mi mejor ejemplo a seguir; a mi primer y hermoso sobrino Samuel que con su ternura y encanto me inspira ,y por ultimo dedicada a mi mejor amigo Dieguito quien siempre me acompaña y no suelta mi mano.

Destinado a todos ustedes quienes siempre desean lo mejor para mí y me impulsan con sus consejos y miradas cómplices, a realizar una buena investigación y alcanzar mis metas.

Agradezco a Dios, y mi madre la Virgen María, por lo que soy, cuanto tengo y cuanto puedo brindar

Agradezco a la Universidad Católica de Santa María quien me brindó una gran formación profesional y humana.

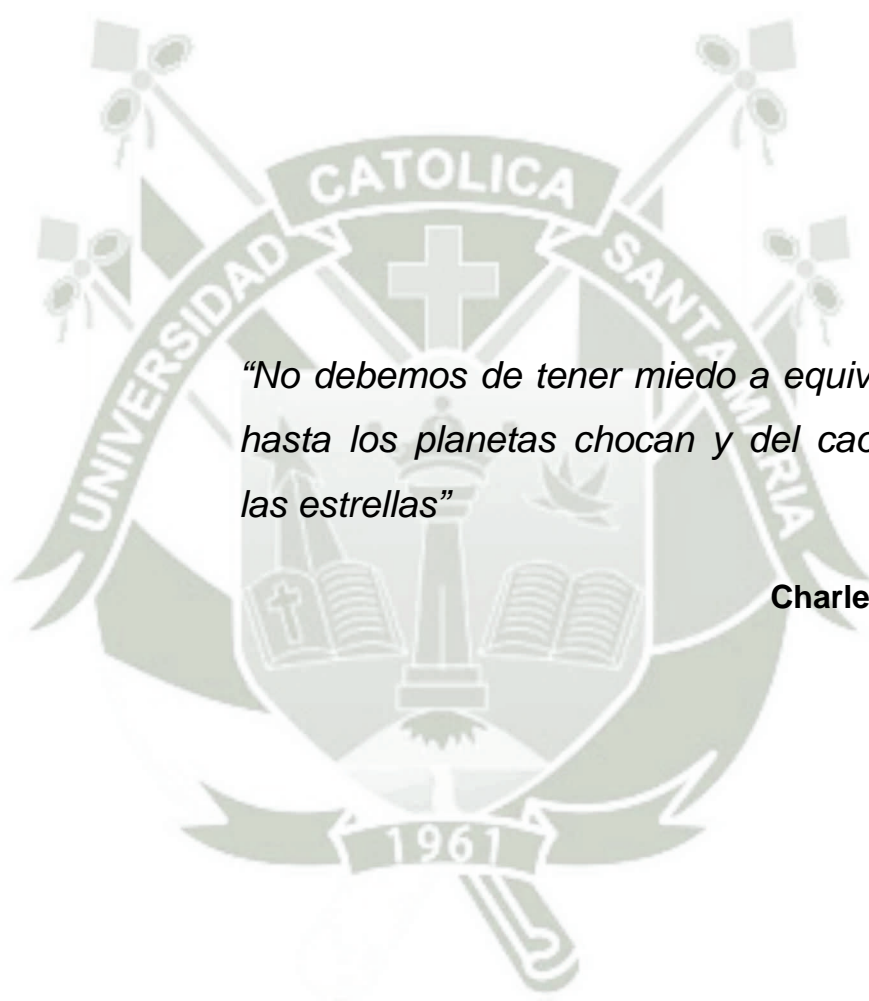
Agradezco a la facultad de odontología y a su personal docente por su gran apoyo incondicional y calidad educativa.

Agradezco a los doctores miembros del jurado evaluador del proyecto de tesis por su tiempo y atención

Agradezco a cada uno de mis docentes que estuvieron dentro de este proyecto brindándome su apoyo y consejos para poder realizarlo.

Agradezco a mi compañera, gran amiga y ahora colega Alicia Huamán por su apoyo incondicional.

Agradezco a mis padres, hermana, tiuchus y dieguito por su aliento a que siga perseverante en este camino para lograr mis objetivos.



*“No debemos de tener miedo a equivocarnos,
hasta los planetas chocan y del caos nacen
las estrellas”*

Charles Chaplin

ÍNDICE

RESUMEN	10
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO TEÓRICO	13
1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	14
1.1 Determinación del problema.....	14
1.2 Enunciado del problema	15
1.3 Descripción del problema	15
1.3.1 Área de conocimiento.....	15
1.3.2 Operacionalización de las variables	15
1.3.3 Interrogantes básicas	15
1.3.4 Taxonomía de investigación.....	16
1.4 Justificación del problema.....	16
2. OBJETIVOS	17
3. MARCO TEÓRICO.....	18
3.1. Conceptos Básicos.....	18
3.1.1. Concepto de nitrato de plata.....	18
a) Composición.....	18
b) Técnica de aplicación	21
c) Efecto de exposición de corta duración.....	22
d) Efecto de exposición prolongado o repetido.....	22
e) Información toxicológica	22
f) Indicaciones	22
g) Contraindicaciones.....	23
h) Ventajas	23
i) Desventajas.....	24

3.1.2. Concepto de Fluoruro diamino de plata.....	24
a) Composición.....	26
b) Mecanismo de acción.....	26
c) Penetración del FDP en esmalte	27
d) Riesgos del FDP en la pulpa	27
e) Efectos clínicos del FDP.....	28
f) Aplicaciones clínicas	29
g) Técnica de aplicación.....	30
h) Indicaciones	30
i) Contraindicaciones.....	31
j) Ventajas	31
k) Desventajas.....	31
l) Otras indicaciones y usos.....	32
3.1.3. <i>Streptococcus mutans</i>	32
a) Morfología	32
b) Estructura química.....	33
c) Etiopatogenia	33
d) Tipos de adhesión	34
e) Factores predisponentes	34
f) Factores de virulencia	35
3.1.4. Medidas de crecimiento.....	36
a) Concepto	36
b) Detección de medidas de crecimiento.....	36
3.2. Antecedentes investigativos	37
4. HIPÓTESIS.....	44
CAPITULO II: PLANTEAMIENTO OPERACIONAL	45
1. TÉCNICAS, INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN.....	46
1.1 Técnica.....	47
1.2 Instrumentos.....	51
1.3 Materiales de verificación	52

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN	52
2.1 Ámbito Espacial.....	52
2.2 Ubicación temporal.....	53
2.3 Unidades de estudio.....	53
3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS	54
3.1 Organización	54
3.2 Recursos	55
3.2.1 Recursos Humanos.....	55
3.2.2 Recursos Físicos.....	55
3.2.3 Recursos Económicos.....	55
3.3 Validación del Instrumento	55
4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR RESULTADOS.....	56
4.1 Plan de Procesamiento de datos.....	56
4.2 Plan de análisis de datos.....	57
CAPITULO III: RESULTADOS.....	58
PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	59
DISCUSIÓN.....	73
CONCLUSIONES	75
RECOMENDACIONES.....	76
BIBLIOGRAFÍA.....	77
HEMEROGRAFIA	78
INFORMATOGRAFIA	80
ANEXOS	
ANEXO Nº 1: Modelo de ficha laboratorial	84
ANEXO Nº 2: Matriz de datos.....	86
ANEXO Nº 3: Diseño del plan de trabajo.....	88
ANEXO Nº 4: Tabla de concentraciones del nitrato de plata.....	92
ANEXO Nº5: Cálculos estadísticos.....	94
ANEXO Nº6: Secuencia fotográfica.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA Nº 1: HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 20% Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA A 30% A LAS 24H	59
TABLA Nº 2: HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 25% Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA A 30% A LAS 24H	61
TABLA Nº 3: HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 30% Y FLUORURO DIAMINIO DE PLATA A 30% A LAS 24H	63
TABLA Nº 4: HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 35% Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA A 30% A LAS 24H	65
TABLA Nº 5: HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 40% Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA A 30% A LAS 24H	67
TABLA Nº 6: DIÁMETRO DEL HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA A LAS 24H	69
TABLA Nº 7: PRUEBA DE T STUDENT PARA COMPARAR VALORES PROMEDIO DE HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA A DIFERENTES CONCENTRACIONES Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% A LAS 24H	71

ÍNDICE DE GRÁFICAS

GRÁFICA Nº 1: HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 20% Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA A 30% A LAS 24H.....	60
GRÁFICA Nº 2: HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 25% Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA A 30% A LAS 24H	62
GRÁFICA Nº 3: HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 30% Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA A 30% A LAS 24H	64
GRÁFICA Nº 4: HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 35% Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA A 30% A LAS 24H	66
GRÁFICA Nº 5: HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 40% Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA A 30% A LAS 24H	68
GRÁFICA Nº 6: DIÁMETRO DEL HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA A LAS 24H	70
GRÁFICA Nº 7: PRUEBA DE T STUDENT PARA COMPARAR VALORES PROMEDIO DE HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA A DIFERENTES CONCENTRACIONES Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% A LAS 24H.....	72

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo comprobar el efecto antimicrobiano del Nitrato de Plata y del Fluoruro Diamino de Plata sobre el microorganismo *Streptococcus mutans*, dichos compuestos presentan efecto bactericida y son usados en tratamientos pediátricos.

La cepa utilizada en esta investigación es de tipo certificada. Se realizó la activación de la cepa mencionada. Se preparó un inóculo de *Streptococcus mutans* según escala 0.5 Mac Farland y se realizó la técnica de Kirby Bauer, difusión disco placa; colocando en las 12 placas 5 discos embebidos en Nitrato de Plata en concentraciones de 20%, 25%, 30%, 35% y 40% y un disco de Fluoruro Diamino de plata al 30% colocado en el medio de cada placa, realizado con micropipeta de 1000ul.

La interpretación del halo de inhibición se realizó a las 24h a 37° con CO₂ al 6% en condición anaerobia, cuando el crecimiento de las bacterias está en su fase exponencial, se midieron los diferentes resultados con regla milimetrada y se logra encontrar una diferencia significativa del fluoruro diamino de plata ante el nitrato de plata; el cual resulta siendo sensible el fluoruro diamino de plata e intermedio en nitrato de plata en todas sus concentraciones; dando a conocer que el nitrato de plata no resulta resistente ante el *Streptococcus mutans*, pero no obstante tampoco llega a considerarse sensible al microorganismo mencionado.

Palabras claves: Nitrato de plata, fluoruro diamino de plata, *Streptococcus mutans*

ABSTRACT

This research work was designed to ascertain the antimicrobial effect of silver nitrate and fluoride of the diamino of silver on the microorganism *Streptococcus mutans*, these products present bactericidal effect and is used in pediatric treatments

The strain used in this investigation is of type certified. Was the activation of the ECA mentioned. Prepared an inoculum of *Streptococcus mutans* according scale 0.5 Mac Farland was conducted and the technique of Kirby Bauer, disk diffusion plate; by placing in the 12 plates 5 disks embedded in silver nitrate in concentrations of 20 %, 25 %, 30 %, 35% and 40% and a disk of diamino Fluoride silver 30% placed in the middle of each plate, made with micropipette 1000ul.

The interpretation of the zone of inhibition was done 24 hours at 37 with 6% CO₂ in anaerobic condition when bacteria growth is exponential phase, different results with millimeter rule were measured and are unable to find a significant difference silver diamine fluoride to silver nitrate; which turned out to be sensitive silver diamine fluoride and intermediate silver nitrate concentrations in all; revealing that silver nitrate is not resistant against *Streptococcus mutans*, but nevertheless considered also fails to sensitive microorganism mentioned.

Key words: Nitrate of silver, silver diamino fluoride, *Streptococcus mutans*

INTRODUCCIÓN

Tener conocimiento del efecto que producen algunas sustancias sobre los microorganismos presentes en la cavidad bucal es de gran trascendencia para poder incluirlos como parte de tratamientos para llegar como fin a la inactividad o eliminación de los mismos. Es por esto que tenemos como labor investigar el efecto antimicrobiano del nitrato de plata y del fluoruro diamino de plata frente a *Streptococcus mutans*, microorganismo que se encuentra en mayor porcentaje en la cavidad bucal siendo uno de los agentes importantes para la producción de caries.

Actualmente el uso de nitrato de plata no es muy comercial ya que paso a un segundo plano después de utilizar el fluoruro diamino de plata quien además de poseer propiedades antibacterianas como el nitrato de plata posee flúor que brinda un efecto de prevención; sin embargo el nitrato de plata puro es considerado un agente bactericida que puede ayudar al aporte de otras nuevas sustancias para la disminución de los microorganismo causantes de diferentes enfermedades de la cavidad bucal, es por ello que se pretende investigar en que porcentaje sería útil el uso de la sustancia mencionada.

Con tal objeto la tesis consta de tres capítulos. En el Capítulo I, denominado Planteamiento Teórico se aborda el problema, los objetivos, el marco teórico y la hipótesis.

En el Capítulo II, se aborda el Planteamiento Operacional, que consiste en las técnicas, instrumentos y materiales, así como el campo de verificación, y las estrategias de recolección y manejo de resultados.

En el Capítulo III, se presentan los Resultados de la Investigación que involucran el Procesamiento y el Análisis Estadístico, es decir las tablas, gráficas e interpretaciones, así como la Discusión, las Conclusiones y Recomendaciones.

Finalmente se incluye la Bibliografía, la Hemerografía, Informatografía, y los Anexos correspondientes.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO TEÓRICO

I.-PLANTEAMIENTO TEÓRICO

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Determinación del problema

Distintos estudios han comprobado que el nitrato de plata y el fluoruro de diamino de plata (FDP), son sustancias que inhiben el desarrollo microbiano por sus propiedades bactericidas y bacteriostáticas, y son considerados agentes antimicrobianos eficaces. Es por ello que dentro de la odontología preventiva y como una alternativa de tratamiento sobre todo en la odontología pediátrica se ha implementado dichas sustancias.

El nitrato de plata ha sido usado en la medicina como en odontología ya que la plata como uno de sus compuestos principales ha sido usada como efecto biocida con su amplio espectro de actividad en bacterias, hongos y agentes virales.

El fluoruro diamino de plata usado más en odontología ya que por el implemento de fluoruro al nitrato de plata provoca que no se libere el calcio de los dientes y tenga un efecto preventivo; además por lo que más es usado en odontología las sustancias citadas es para la eliminación de lesiones cariosas, ya que tienen un buen efecto en programas comunitarios y suelen ser usados en casos especiales de consulta privada, además de su fácil aplicación y su bajo costo.

Es por eso que esta investigación demostró el efecto antimicrobiano del nitrato de plata y fluoruro diamino de plata sobre *Streptococcus mutans* que está relacionado con la biopelícula de la placa bacteriana y asociado con el comienzo de caries dental, por ser uno de los principales microorganismos relacionados con ello.

1.2. Enunciado

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*, Universidad Católica de Santa María Arequipa, 2015.

1.3. Descripción

1.3.1. Área del conocimiento

- a. **Área General** : Ciencias de la salud
- b. **Área Específica** : Odontología
- c. **Especialidad** : Odontopediatría
- d. **Línea o Tópico** : Microbiología

1.3.2. Operacionalización de variables

VARIABLES	INDICADORES	SUBINDICADORES
Variable Estimulo I Nitrato de Plata	Concentración	20%,25%,30%,35% y 40%
Variable Estimulo II Fluoruro diamino de plata	Concentración	30%
Variable Respuesta: Efecto antimicrobiano del <i>Streptococcus mutans</i>.	Diámetro del halo inhibitorio	Sensible >15 mm Intermedio <15mm Resistente 0mm

1.3.3. Interrogantes básicas

- a. ¿Cuál será el efecto antimicrobiano del Nitrato de plata al 20%, 25%, 30%, 35% y 40%% sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans*?

- b. ¿Cuál será el efecto antimicrobiano del fluoruro diamino de plata al 30 % sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans*?
- c. ¿Cuál de las dos sustancias presentará mayor efecto antimicrobiano inhibiendo el crecimiento in vitro del *Streptococcus mutans*?

1.3.4 Taxonomía de la investigación

ABORDAJE	TIPO DE ESTUDIO					DISEÑO	NIVEL
	Por la técnica de recolección	Por el tipo de dato	Por el número de mediciones de las variables dependientes	Por el número de muestras o problemas	Por el ámbito de correlación		
Cuantitativo	Experimental	Prospectivo	Transversal	Comparativo	Laboratorio	Cuasi experimental	Explicativo

1.4. Justificación

a. Originalidad

El tema posee originalidad específica porque no posee ningún antecedentes investigativos semejante, los presentes antecedentes investigativos sobre el FDP y el nitrato de plata tienen un enfoque particular diferente, dicha investigación propone comparar el efecto antimicrobiano del nitrato de plata y fluoruro diamino de plata sobre el microorganismo *Streptococcus mutans*.

b. Relevancia

Esta investigación posee relevancia científica porque ofrece en el área base, el estudio del nitrato de plata y fluoruro diamino de plata para que sean usados en nuevos productos

terapéutico y/o preventivo de manera correcta conociendo la eficacia antimicrobiana sobre el *Streptococcus mutans*; también presenta relevancia social ya que por ser un problema prioritario de atención en salud pública tendrá un buen efecto en programas comunitarios además de poder ser empleados también en casos especiales de consulta privada por sus propiedades bactericidas y bacteriostáticas, además de su fácil aplicación y su bajo costo.

c. Viabilidad

Se considera que el proyecto de investigación es viable porque será autofinanciado por el investigador, se ha previsto la disponibilidad de recursos humanos, recursos físicos además de tiempo, literatura, hemerografía e informatografía que con empeño se podrá orientar en la investigación para dar los resultados, conclusiones y recomendaciones correctas.

2. OBJETIVOS

- 2.1. Determinar el efecto antimicrobiano del nitrato de plata sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans*.
- 2.2. Determinar el efecto antimicrobiano del fluoruro diamino de plata sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans*.
- 2.3. Comparar cuál de las dos sustancias presentaran mayor efecto antimicrobiano inhibiendo el crecimiento in vitro del *Streptococcus mutans*

3. MARCO TEÓRICO

3.1. Conceptos Básicos

3.1.1. Concepto de nitrato de plata

El nitrato de plata destruye con rapidez los microorganismos, acción que persiste por periodos prolongados debido a la liberación lenta de iones de Ag^+ del proteinato de plata formado por interacción con las proteínas tisulares, los tejidos se tiñen de negro por el depósito de plata reducida ¹

Interacciona con los grupos -SH de enzimas y proteínas, produce salida de iones K intracelular, inhibe la división celular y causa anomalías en la pared celular bacteriana, interfiere con los ácidos nucleicos.²

Von Naegeli encontró que “el nitrato de plata es un agente antimicrobiano muy eficaz. Desde un punto de vista dental”. Posteriormente, Howe aplica directamente nitrato de plata para las lesiones de caries obteniendo buenos resultados, y se denomina como "solución de Howe"³.

a) Composición

Nombre comercial	: Nitrato de plata
Otros nombres	: Piedra infernal, nitrato argenico
Formula química	: AgNO_3

Nitrato: Sal formada por combinación del ácido nítrico y una base; ion inorgánico de origen natural que forman parte del ciclo del nitrógeno, se emplea como oxidante; son muy solubles en el agua. El nitrato (NO_3) no es normalmente peligroso para la salud a menos que sea reducido a nitrito (NO_2)

¹K.D.TRIPATHI. *Farmacología en odontología*, pp 491

²ARÉVALO, ARRIBAS, HERNÁNDEZ, LIZÁN, HERRUZO. *Guía de utilización de antisépticos*, p 9

³HOWE PR. *Journal Of Advanced Oral Research*, pp 1-35

El uso de nitratos ha sido usado en aditivos alimentarios, como frecuente elaboración de derivados de carne como tocino, salchicha y otros embutidos que deben conservarse por bastante tiempo, y en la conservación de pescados de algunos países. Los vegetales son la fuente del más de 70% de los nitratos en una dieta común por los fertilizantes a los que son expuestos unos de los que poseen mayores concentraciones son la lechuga, el coliflor, la espinaca y el brócoli. El remanente de los nitratos en la dieta viene del agua, bebida en un 21%; de la carne y sus productos en un 6%.

La exposición a nitratos puede ocurrir también a través de ciertos medicamentos por ejemplo el uso tópico de nitrato de plata para tratar quemaduras, el de antimalarico y otros.

El nitrato ingerido se absorbe rápidamente en el intestino delgado y se distribuye en el organismo, el nitrato llega al intestino grueso a través de la sangre y ahí se convierte rápidamente en nitrito, el cual es muy reactivo y se reabsorbe a la sangre; el nitrato también puede convertirse en nitrito en la saliva como resultado de la reducción bacteriana; esta transformación depende de la microflora oral y de las características de la dieta. La exposición oral a altas concentraciones de nitratos causa aumentos importantes en la concentración de nitritos en la saliva, en cuanto a los nitritos se absorben por difusión a través de la mucosa gástrica de la pared intestinal⁴

Límites permisibles del nitrato según la OMS y apoyado por el EPA, se ha recomendado una concentración máxima de 45mgNO_3 / litro⁵

Plata: Elemento químico, símbolo Ag, número atómico 47 y masa atómica 107.870. Es un metal lustroso de color blanco-grisáceo. Las sales solubles de plata, especialmente el nitrato de plata (AgNO_3), son letales en concentraciones de hasta 2 g.

⁴ ALBERT, Lilia. *Nitrate Nitrite*, pp 284-288

⁵Ibid. p. 295

Los compuestos de plata pueden ser absorbidos lentamente por los tejidos corporales, con la consecuente pigmentación azulada o negruzca de la piel.

El efecto biocida de plata, con su amplio espectro de actividad incluyendo bacterias, hongos y agentes virales, es particularmente conocido, y el término "actividad oligodinámico" fue acuñado para este fenómeno.

Los iones de plata también bloquean la cadena respiratoria de microorganismos reversiblemente en bajas concentraciones e irreversiblemente en concentraciones más altas.⁶

Estudios coinciden que los iones plata (Ag) interactúan con los grupos sulfhídricos de las proteínas y el ADN, alterando los enlaces de hidrógeno, el proceso respiratorio, anulación de ADN, síntesis de la pared y división celular. A nivel macroscópico, estas interacciones producen efectivamente la muerte bacteriana. Diversos estudios coinciden que los iones de plata cargados positivamente son esenciales para la actividad antimicrobiana, la interacción electrostática con la carga negativa de la membranas de la bacteria ayuda a conseguir el efecto bactericida; la actividad antimicrobiana de la plata es de amplio espectro, frente a bacterias Gram positivas se logra mediante la creación de «fisuras» en la pared celular, mostrando un aumento significativo de la permeabilidad, lo que origina muerte bacteriana. Principalmente, la plata induce la desnaturalización y la oxidación de la pared bacteriana, las cuales conducen a la ruptura de los organelos celulares internos. La lisis inducida sobre las bacterias podría ser explicada por la modulación del perfil de la fosfotirosina de

⁶GUGGENBICHLER, BÖSWALD, LUGAUER, KRALL. *A Journal of Infectious Disease*. pp S16-S23

los péptidos bacterianos, lo que afecta la señal de transducción bacteriana e inhibe el crecimiento de los microorganismos⁷

La plata que se encuentra en el cuerpo es eliminada en el transcurso de la semana a través de las heces en su mayor parte y por la orina en muy poca cantidad.

b) Técnica de aplicación

Antiguamente su forma de aplicación era por capsulas para personas epilépticas, con corea e histerismo. Más adelante en la farmacopea de numerosos países el nitrato de plata, junto con la propia plata, se utiliza como antiséptico y desinfectante.

Utilizada tópicamente tiene una acción bactericida. A gran concentración se emplea para la eliminación de verrugas, a una concentración de 0.5 % es un astringente y antimicrobiano que se aplica con un vendaje húmedo para el tratamiento de eccema infectado úlceras por gravedad y otras lesiones de piel exudativa o infectadas causadas por bacterias Gram positivas o Gram negativas es decir pueden ser utilizados para prevenir infecciones en quemaduras e infecciones oculares.⁸En baja concentración al 0.5% es bacteriostático mientras que en concentraciones más altas a partir del 10% es bactericida, se debe controlar niveles de metahemoglobina en caso de tratamiento prolongado.⁹

En odontología se comienza aplicar el Nitrato de Plata, en pequeñas cantidades se observó que funcionaba bien pero con fallas por pérdida de elementos químicos importantes de la pieza dentaria.

⁷GARCÍA René, SCOUGALL Rogelio , CONTRERA Rosalía, SAKAGAMI Hiroshi, BAEZA Julia, FLORES Rosa, NAKAJIMA Hiroshi, *Impacto citotóxico de la plata y flúor diamino de plata en un cultivo de seis células orales*, p 137

⁸ ARÉVALO, ARRIBAS, HERNÁNDEZ, LIZÁN. HERRUZO, *Ob Cit*, p 9

⁹WOLFF,GOLDSMITH,KATS,GILCHREST,PALLER,LEFELL, *fizpatrick's dermatology in geral medicine*, p 2135

Luego de varias investigaciones se comienzan aplicar fluoruros que ayudan a sellar el Nitrato de plata dentro del diente tratado.

c) Efectos de exposición de corta duración

La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión¹⁰. Se recomienda vigilancia médica.

d) Efectos de exposición prolongada o repetida

La sustancia puede afectar a la sangre, dando lugar a la formación de metahemoglobina. La inhalación o ingestión puede conducir a una argiria generalizada, caracterizada por una pigmentación gris de la piel y uñas marrones.

La EPA recomienda que la concentración de plata en el agua para beber no exceda 0.10 miligramos por litro de agua (0.10 mg/L) debido a que puede causar la decoloración de la piel¹¹

e) Información toxicológica del nitrato del plata al 100%

Dosis letal media oral o dérmica (dl50) 50 mg/kg (ratón)¹²

f) Indicaciones

- Adecuado para los dientes con caries visibles
- Observar las precauciones habituales en el manejo de productos químicos.
- En caso de pérdida del conocimiento nunca dar a beber ni provocar el vómito.
- En caso de inhalación trasladar a la persona al aire libre.
- Evitar contacto con la piel lavar con abundantemente agua y quitarse la ropa contaminada.

¹⁰ Instituto Nacional para la Salud de Seguridad y Educación, 2014. ICSC: 1116

¹¹Ibid. .ICSC: 1116

¹² ÁLVAREZ JORGE, *laboratorios químicos ARVI S.A.* p 4

- En caso de contacto con los ojos lavar con abundante agua (mínimo durante 15 minutos), manteniendo los párpados abiertos.
- En caso de Ingestión beber abundante agua. Evitar el vómito ya que existe riesgo de perforación
- Usar medidas técnicas de protección, usar equipo respiratorio adecuado.
- Mantenerlo almacenado en recipientes bien cerrados. Ambiente seco.
- Mantener alejado de sustancias inflamables, fuentes de ignición y calor¹³.

g) **Contraindicaciones**

- Alergia al Nitrato de Plata
- Puede causar hipersensibilidad.
- No tener contacto con la piel, lunares, manchas de nacimiento u otras manchas de la piel, verrugas genitales, verrugas de la cara o de las mucosas, región ano genital o grandes áreas ya que produce irritaciones, quemaduras.
- No tener contacto ocular provoca irritaciones, quemaduras.
- No ingerir ya que produce Irritaciones en mucosas de la boca, garganta, esófago y tracto intestinal¹⁴.

h) **Ventajas**

El nitrato de plata es un compuesto antimicrobiano, destruye con rapidez los microorganismos, usado como desinfectante y bactericida; en odontología inhiben la progresión de la caries dental, disminuyen la sensibilidad dentinaria y remineralizan la dentina cariada¹⁵.

¹³VADEMÉCUM. editorial de Vidal .2014

¹⁴Ibid. 2014

¹⁵ DUQUE Johany, HIDALGO Iliana, PÉREZ José. *Técnicas actuales utilizadas en el tratamiento de la caries dental*, 2006

i) Desventajas

La aplicación del nitrato de plata sin flúor, provoca liberación de calcio, lo que es contrario al propósito de prevenir las caries. Es un producto cáustico y tóxico, además generan pigmentaciones pardo-negruzcas, por lo tanto, debe vigilarse la cantidad del producto que se emplea, para evitar el escurrimiento.¹⁶

3.1.2. Concepto de Fluoruro diamino de plata (FDP)

Es un compuesto de fluoruro de alta concentración que empezó 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.¹⁷

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 al 38%, 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.¹⁸

El ion flúor tiene como finalidad prevenir refuerza 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

¹⁶DUQUE Johany, HIDALGO Iliana, PÉREZ José. Ob. Cit. 2006

¹⁷ TORRES María, *eficacia del fluoruro diamino de plata al 38% en lesiones cariosas incipientes en pacientes de 6 a 10 años de edad*, p 40

¹⁸ Ibid, p 41

incorporación disminuye considerablemente la solubilidad en solución acida.¹⁹

El ion 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. Presenta acción antiséptica y astringente usándose en tratamientos de estomatitis y gingivitis²⁰. Disminuye la adherencia de la placa bacteriana a la superficie del diente, ya q inhibe la aglutinación de dextranos.²¹

El fluoruro diamino de plata al 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 utilizo como cariostático por su potente acción remineralizadora del tejido dentario cariado. El ion 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..²²

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.

¹⁹ FERRER B. *evaluación del tratamiento y prevención de la caries dental con fluoruro diamino de plata al 38% en escolares de primaria* , 2002

²⁰ LLODRA J. RODRÍGUEZ A, *eficacie of silverdiaminfluoridefor caries reducción imprimaryteeth and firtspermenentsmolars of schoolchildrens.* p 721-724

²¹ FERRER Belkys. Ob cit, 2002

²² Ibid,2002

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

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

a) Composición: F (NH₃)₂Ag al 38%

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

b) Mecanismo de acción

El flúor reacciona con el esmalte afectado formando flúor hidroxiapatita. Mientras que el nitrato de plata actúa sobre la hidroxiapatita formando fosfato de plata que produce la coagulación de las proteínas, lo que resulta en acción bacteriostática.²³

La reacción entre el FDP y los compuestos minerales del órgano dentario se manifiestan de la siguiente manera según diferentes autores:

LLODRA en el 2006, menciona que el fluoruro de plata presenta triple mecanismo: obturación de túbulos dentinarios, acción cariostática y acción antienzimática²⁴

²³GARCÍA René, SCOUGALL Rogelio, CONTRERA Rosalía, SAKAGAMI Hiroshi, BAEZA Julia, FLORES Rosa, NAKAJIMA Hiroshi, Ob Cit, p 137

²⁴LLODRA J.C. *Curso de prevención impartido al programa del especialidad de odontología pediátrica*, 2007

SHIMOOKA manifiesta que el fluoruro actúa sobre los componentes inorgánicos y el nitrato de plata sobre los componentes orgánicos

SUSUKI concluyo que la aplicación de FDP al 38% es eficaz anticariogenico y cariostatico en molares deciduos mientras que en molares permanentes solo es considerado cariostático²⁵

SHEIHAM Y MAC DONALD realizaron estudios del mecanismo de acción del FDP ante la presencia de caries recidiva, teniendo como resultados que las piezas tratadas con FDP presentaron un 5% de recidivas cariosas mientras que las restauraciones con resina la recidiva se presentó en un 11%

c) Penetración del FDP en esmalte y dentina.

El fluoruro diamino de plata posee una capacidad de penetración en el esmalte humano de 20u.²⁶

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.

d) Riesgos sobre la pulpa del FDP

- Posibilidad de necrosis pulpar, la experiencia clínica demuestra que es poco frecuente
- pulpitis inflamatoria reversible: en casos de lesión de caries próxima a la pulpa de 2 a 3 mm, son necesarios los controles radiológicos que no muestren presencia de lesión apical.²⁷

Para que todo este mecanismo de acción funcione, la pulpa dentaria debe estar vital, "in vitro" en pulpas necróticas los resultados son nulos

²⁵ ELIAS Mario, *fluoruro diamino de plata: técnica de pincel y vaselina*, p 30

²⁶ SHIMOOKA S. *On the penetration of silver nitrate and diamoniacal silver fluoride into microstructure of the sound dentine*. p 110

²⁷ TORRES María, *Ob.cit*, p 47

Según ELIAS cuando la utilización del producto es racional no tiene que existir cercanía a la pulpa, el producto se comporta solo como paralizador de caries

e) Efectos clínicos del FDP²⁸

El FDP, tiene diversos efectos clínicos en el órgano dentario como son:

- 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
- La sensibilidad a la palpación
- La sensibilidad química
- Endurecimiento de la dentina cariada
- Muy útil sobre todo en el sector posterior
- Utilidad en el tratamiento de caries rampantes y de biberón
- 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 diamínico de plata marca de negro las zonas de desmineralización
 - Reducción de caries secundarias

f) Aplicaciones clínicas:

Se utiliza como:

- **Agente cariostático:** Para detener el avance de las caries en pacientes que no pueden ser tratados con los métodos convencionales

²⁸TORRES María, Ob.cit, p 44

- **Desensibilizante:** En dentina expuesta y en dentina hiperestésica:
 - 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 que cura espontáneamente en 24 horas.²⁹

- **Efecto remineralizante en caries profundas:** De un modo similar al fluoruro de estaño, el diamino fluoruro 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.

En estos casos, se puede diluir dicho agente en una o dos veces su volumen en agua, en un vaso Dappen, para evitar una posible irritación pulpar, aunque esto no ha ocurrido en todos los trabajos de experimentación clínica ya realizados.

- **Efecto antimicrobiano:** Recientemente, el flúor diamino de plata se ha utilizado como solución bactericida, bacteriostática, estudios han mostrado que la solución de flúor diamino de plata tiene propiedades antibacterianas sobre Actinomyces (anaerobio facultativo). En lo que respecta a las células normales se ha reportado que la plata produce oxígeno reactivo y causa daño mitocondrial. Se ha observado muerte celular por apoptosis

²⁹BARRANCOS MOONEY, *Operatoria dental*, p 656

inducida por plata en macrófagos de la línea celular y en fibroblastos³⁰

g) Técnica de aplicación

Primeramente de debe realizar una profilaxis de la lesión luego se debe aislar el diente de la mejor manera posible, preferentemente con dique de goma. Se aplica sobre el diente seco, con un algodón humedecido en la solución de diamino fluoruro de plata. Para conductos o lugares de acceso difícil se puede utilizar una punta de papel o una hebra de hilo absorbente. El diente se mantiene húmedo durante tres minutos, repitiendo en forma constante la aplicación de la solución. Al cabo de tres minutos se procede a quitar la aislación y se permite que el paciente se enjuague. En otros casos, se puede continuar directamente con la restauración definitiva.³¹

h) Indicaciones³²

- 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.

i) Contraindicaciones³³

- Tratamiento de lesión de caries profunda
- 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.

³⁰GARCÍA René, SCOUGALL Rogelio , CONTRERA Rosalía, SAKAGAMI Hiroshi, BAEZA Julia, FLORES Rosa, NAKAJIMA Hiroshi, Ob Cit, p 138

³¹ BARRANCOS Mooney, Ob Cit , pp 656-657

³² TORRES María, Ob Cit, p 45.

³³Ibid. p 46

- Es importante informar al paciente de las ventajas e inconvenientes del producto, como ventaja obviamente el arresto de la lesión cariosa; como desventajas la coloración, el riesgo de irritación pulpa, la posibilidad de la aparición de lesión en mucosa, informándoles que esta es reversible.

j) Ventajas

- Se elimina solamente el tejido reblandecido e infectado (esmalte y dentina)
- Requiere mínima preparación de la cavidad, según la forma de la lesión
- Evita la necesidad de anestesia local, porque es una técnica indolora
- Simplifica el control de infecciones cruzadas, es fácil lavar y esterilizar los instrumentos
- No requiere equipos eléctricos ni hidráulicos de alto costo
- Permite sellar fosas y fisuras.

k) Desventajas

- Ofrece poca eficacia en la restauración de cavidades de más de dos superficies

l) Otras indicaciones y usos del FDP

- El FDP está indicado en lesiones cariosas incipientes, grado 1 y 2 en órganos dentarios temporales y permanentes, por su acción cariostática. Además se indica como tratamiento de caries en dentición temporal. Prevención de caries oclusales en molares permanentes.
- 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
- Tratamiento de pilares de prótesis desvitalizados para reducir filtración marginal.
- En el conducto radicular infectado.
- En caso de infecciones radiculares o auxiliares protésicos: como pilares o muñones

3.1.3. *Streptococcus mutans*

a) Etiología

En la cavidad oral se pueden aislar más de 500 especies de microorganismo, la mayoría corresponde a la microbiota transitoria, quedando como microbiota residente unas 20 especies teniendo un predominio del 90% *Streptococcus* del grupo viridans gran positivo³⁴ grupo en el cual se encuentra la especie *Streptococcus Mutans*, microorganismos acidogénicos y acidúricos. Colonizan el habitat humano en orofaringe e intestino, y son encontrados en el medio bucal en grandes proporciones en los surcos gingivales y en superficies lisas del diente como en fosas y fisuras, y en menor porcentaje en dorso de la lengua, mucosa bucal y saliva.

Poseen poder patógeno en el ser humano, como en placa dental y endocarditis, y es considerándose como el principal agente productor de caries

³⁴ CORREDOR Camilo TORRES Albeiro, *Microbiología de las lesiones pulpares*, p 5

b) Estructura química

Los *Streptococcus mutans* son genéticamente heterogéneos y pueden ser subdivididos en distintos tipos. La estructura antigénica permite reconocer los serogrupos de Lancefield designados por las letras que van de la "A" a la "H"³⁵

Estructuralmente no difieren del modelo general de *Streptococcus mutans*, salvo en la ausencia de capsula y en la presencia de fimbrias que son poco prominentes; poseen una capa mucosa en cuya composición siempre hay glucanos solubles e insolubles. Poseen una serie de polisacáridos en la pared celular que permiten el fenómeno de adhesión bacteriana interbacteriana y la adhesión de la película adquirida.³⁶

c) Etiopatogenia

Estas especies han sido descritas por Clarke en 1924, su primer hábitat es la superficie dentaria del hombre 1; es la especie más frecuente del grupo se aísla en el 70-90% de la población no desdentada y residente a la caries. En individuos con caries activa aumenta significativamente³⁷. Se considera el microorganismo cariogénico por excelencia. Por su especial capacidad para colonizar superficies duras se aísla en la cavidad oral sobre todo a partir de placas supragingivales, radiculares y saliva en cuyo caso su origen es secundario se localiza en las placas, su presencia en la biopelícula dental se ve favorecida por el alto nivel de sacarosa en la dieta; de igual manera su papel es importante en la endocarditis subaguda representado entre el 7 y 14% de todas las originadas por el *Streptococcus mutans*.³⁸

³⁵ NEGRONI, Marta, *microbiología estomatológica fundamentos y guía práctica*, p 238

³⁶ LIEBANA José, *Microbiología oral*, p 330

³⁷ NEGRONI, Marta, Ob cit, p 238

³⁸ LIEBANA José, Ob Cit, p 334

d) Tipos de adhesión

Adhesión por polisacáridos extracelulares: en este proceso intervienen glucanos insolubles y proteínas superficiales que fijan glucanos y glucosiltransferasas.

Adhesión por unión lectina- carbohidrato: Las lectinas son péptidos de proteínas que reconocen residuos de glúcidos y se fija a ellos. Estas uniones se producen en la película acelular adquirida mediante las fimbrias y las proteínas de superficie; en la película adquirida se ven residuos de galactosa como receptores para antígenos superficiales presente en *Streptococcus mutans*.³⁹

e) Factores predisponentes

Los factores que intervienen a la predisposición del *Streptococcus Mutans* para la formación de caries no solo son Los factores socioeconómicos culturales, estilo de vida hábitos dietéticos, higiene oral tipo de atención odontológica sino también la situación de stress.

Otros factores propios es el hospedador, saliva en que se toma en cuenta cantidad y calidad pH consumos de drogas además de dieta que pueden ser definidos como factores de riesgo para la formación de caries.⁴⁰

f) Factores de virulencia a caries

Acidogenesis: rápidamente se metabolizan los azúcares, así se alcanza el pH crítico de desmineralización, *Streptococcus mutans* transporta el azúcar al interior de la célula este sufre un proceso de fermentación y producción de ácidos especialmente láctico

³⁹ NEGRONI, Marta, Ob cit, p 234

⁴⁰Ibid, p 249

Acidofilia: acidificación del biofilm, producto de la fermentación de carbohidratos favorece el crecimiento del *Streptococcus mutans* y al mismo tiempo inhibe el de microorganismos comensales esto gracias a la presencia de la bomba translocadora de protones H que posee el *Streptococcus mutans* en la membrana celular

Síntesis de polisacáridos extracelulares: el *Streptococcus mutans* produce y segrega tres tipos de enzimas, exoenzimas, denominadas glucosiltransferasas, los glucanos solubles son hidrolizados por otras enzimas denominadas dextrasas

Síntesis de polisacáridos intracelulares: la célula almacena glucógeno que puede metabolizarse por acción de la glucogenofosforilasa ante un incremento de la glucólisis

Síntesis de las proteínas lectinas que ligan el glucano: los *Streptococcus mutans* producen por lo menos 4 gbps, que serían importantes para el acumulo de dichos microorganismos e presencia de sacarosa al formar un puente que los une a los polisacáridos

Adhesinas: presenta en la superficie adhesinas de la familia spa o antígeno I y II.

Proteína asociada a la pared celular: le permite unirse a las caras libres de las piezas dentarias

Bacteriocinas: produce diversas mutacinas que participa en la inhibición de los microorganismos comensales⁴¹

3.1.4. 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

⁴¹ NEGRONI, Marta, *Ob cit*, pp 251-253

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. Una UFC también puede corresponder a más de una célula cuando éstas forman parte de grupos unidos fuertemente ya que cada grupo formará una sola colonia.⁴²

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

⁴²MEDINA 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

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 (>15 mm), intermedio (<15 mm), o resistente (0mm).⁴³

3.2. Antecedentes Investigativos

Antecedentes internacionales

- a. **Título:** Efficacy of Silver Diamine Fluoride for Caries Reduction in Primary Teeth and First Permanent Molars of Schoolchildren: 36-month Clinical Trial

Autor: C. Llodra, A. Rodriguez, B. Ferrer, V. Menardia, T. Ramos, and M. Morato

⁴³ MINISTERIO DE SALUD DEL PERÚ, manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por método de disco difusión, pp 19-20

Fuentes: Journal of dental 2005 - jdr.sagepub.com Dent Res 84(8):721-724, 2005, Granada, Spain

Resumen:

La aplicación semestral de fluoruro diamino de plata (SDF) puede detener el desarrollo de caries en la dentición temporal en los escolares de seis años de edad y prevenir la caries en sus primeros molares permanentes. Un estudio prospectivo se llevó a cabo para demostrar la eficacia de la solución SDF 38% para la reducción de caries. Cuatrocientos veinticinco niños de seis años de edad fueron divididos en dos grupos: Un grupo recibió solución SDF en los caninos primarios y los primeros molares permanentes cada 6 meses para 36 meses. El segundo grupo sirvió como controles. Se completó los 36 meses de seguimiento para 373 niños. El número medio de nuevas superficies cariadas que aparecen en los dientes de leche durante el estudio fue de 0,29 en el grupo SDF vs. 1, 43 en los controles. La media de nuevo superficies cariadas en los primeros molares permanentes fue de 0,37 en el Grupo SDF vs. 1,06 en los controles.

Resultados: Con respecto al efecto terapéutico de SDF alrededor de 77% de caries tratadas que estaba activa al inicio del estudio se convirtió en inactivo durante el estudio, tanto en dientes temporales y en los primeros molares permanentes pero el 97% presentó tinción de negro en el extremo del seguimiento. La posibilidad de toxicidad aguda al 38% SDF ha sido ampliamente discutido en la literatura (Gotjamanos, 1997; Neesham, 1997)

La solución SDF se encontró que era eficaz para la reducción de caries en dientes de leche y los primeros molares permanentes en os escolares.

Conclusiones:

Con respecto a la prevención de nuevas lesiones de caries, nuestra SDF tratamientos mostraron un mayor porcentaje de eficacia en dientes de leche que en el primer molar permanente, Los resultados a los 36 meses mostraron que la información financiera semestral aplicación de una solución SDF 38% es eficaz para el control de caries en los dientes de leche. Nuestros hallazgos indican que este enfoque también es eficaz para controlar la caries en los primeros molares permanentes.

b. Título: Efecto del fluoruro diamino de plata en caries inducida en ratas wistar

Autor: Susana Vanegas, Astrid Godoy, Leonidas Urdaneta, Daniela Olávez, Karla Padrón, Eduvigis Solórzano

Fuente: Revista de Odontología Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

Resumen:

La caries dental es considerada un problema de salud pública, para su tratamiento se han propuesto diversos biomateriales, entre ellos el uso de la mezcla de fluoruro + nitrato de plata, llamada Fluoruro Diamino de Plata (FDP) con propiedades cariostáticas, remineralizantes y bactericidas utilizado en dientes primarios. Son pocos los estudios que valoran la respuesta del tejido dentario luego de aplicarlo, es por ello que el objetivo de este estudio fue determinar el efecto del FDP en caries inducidas en ratas Wistar.

Métodos: se hizo inducción de caries dental en molares de ratas Wistar, inoculándolos con *S. mutans*CVCM656, manteniendo dieta rica en sacarosa durante 12 semanas. Diagnosticadas las

caries y distribuidas en grupos control (C1, C2) y experimental (E1, E2), se removió dentina reblandecida de los molares y se topificaron con FDP al 3,8% solo los molares de los grupos experimentales. Finalmente se hizo valoración clínica y toma de muestra para estudio histológico a las 7 y 13 semanas posteriores al tratamiento. Resultados: los grupos control registraron aumento del número de lesiones cariosas y progresión de su severidad, mientras que los grupos experimentales no revelaron cambios en estos parámetros, mostrando superficies dentinarias duras y oscuras, el reporte histológico determinó aumento en el espesor de predentina únicamente en los molares de los grupos experimentales.

Conclusiones: el protocolo de inducción de caries en ratas Wistar fue exitoso; asimismo, el tratamiento con FDP inactivó los procesos cariosos sin que progresaran en severidad ni aumentara el número de caries, siendo estos resultados extrapolables a los humanos.

c. Título: Cytotoxic impact of silver and silver diamine fluoride in six oral cells culture.

Autor: René García-Contreras, Rogelio José Scougall-Vilchis, Rosalía Contreras-Bulnes, Hiroshi Sakagami, Julia Selene Baeza-Robledo, Rosa Isela Flores-Chávez, Hiroshi Nakajima

Fuente: Artículo de investigación de revista ADM2013; 70 (3): 134-139, Mexico

Resumen:

La utilización de la plata en odontología ha sido de vital importancia en el desarrollo de la ciencia de los materiales dentales debido a su potencial efecto antibacterial; sin embargo,

el efecto citotóxico a nivel celular todavía no ha sido caracterizado adecuadamente.

Objetivo: Conocer el impacto citotóxico de Ag(NH₃)₂F y AgCl en cultivo de células pulpares humanas (HPC), fibroblastos humanos de ligamento periodontal (HPLC), fibroblastos humanos gingivales (HGF) y células de carcinoma escamoso oral humano de tres diferentes pacientes (HSC-2, 3 y 4) mediante el bioensayo de colorimetría rápida de MTT.

Material y métodos: Las células fueron cultivadas en medio DMEM a diferentes densidades; Ag (NH₃)₂F (Saforide) y AgCl fueron inoculados a diferentes concentraciones y después de 24 horas de contacto con las células, la viabilidad celular fue determinada mediante el bioensayo de colorimetría rápida MTT; el formazán fue disuelto con dimetilsulfóxido (DMSO) y el número estimado de células fue determinado con un lector de microplaca. Se determinó el porcentaje, media y desviación estándar; el análisis estadístico se llevó a cabo mediante pruebas de Kruskal-Wallis.

Resultados: Las células más sensibles después de 24 horas de contacto con Ag (NH₃)₂F correspondieron de la siguiente manera: HSC-3>HPC>HSC-2>HSC-4>HGF>HPLF, siendo la dosis mínima para inducir toxicidad de 0.0097 mM. Por otro lado, la sensibilidad a la plata pura (AgCl) correspondió: HPC>HGF>HSC-3>HSC-2>HPLF>HSC-4, siendo la dosis media para inducir toxicidad de forma casi similar en las diferentes líneas celulares de 0.25 mM. Se observó ligero efecto de hormesis en células HGF.

Conclusiones: Los compuestos de plata son ampliamente utilizados en odontología; sin embargo, la citotoxicidad puede ser causa de incompatibilidad biológica; el riesgo-beneficio debe ser

considerado como un factor importante durante la aplicación clínica de los compuestos analizados.

- d. Título:** Adverse events on the use of interim therapeutic in schoolchildren: silver diamine fluoride x interim therapeutic restorative – a pilot study

Autor: ValdeciElias dos Santos Junior; FláviaMaríaNassar de Vasconcelos; PollyanaRodrigues de Souza; AndréaGadelho Ribeiro; AronitaRosenblatt

Fuente: Rev. Ciênciaodonto. vol.27no.1 Porto Alegre 2012, Brasil

Resumen:

PROPÓSITO: fluoruro de diamina de plata (SDF) es un agente de prevención de la caries y la detención de que es fácil de aplicar clínicamente. Restauraciones terapéuticas provisional (IRT) también son conocidos por ser un método simple y eficaz para el tratamiento de caries en los niños. Este estudio examina si el tratamiento con 30% de fluoruro de diamina de plata (SDF) causará menos eventos adversos que las restauraciones terapéuticas provisionales disponibles en escolares de escasos recursos con caries.

MÉTODOS: Se realizó un estudio piloto de tres meses la comparación de los efectos adversos de la IRT usando ionómero de vidrio cemento (Fuji IX, GC América, Inc.) con los de 30% de fluoruro de diamina de plata (Cariostop Biodinámica ®, Brasil) en 50 niños de 6 años.

RESULTADOS: En el grupo SDF, todas las caries fueron detenidos y no hay dolor, absceso o Se informó de la fístula. De los niños asignados al grupo Fuji IX, el 24% reportó dolor de

muelas ($P < 0,05$). No hubo diferencia significativa en la aparición de la fístula y absceso en los dos grupos.

Conclusión: Los autores sugieren que para los escolares desfavorecidos con caries, el uso de SDF cuando un contexto clínico apropiado no está disponible resultó en menos efectos adversos que hizo el tratamiento con un restaurador terapéutica interino usando FUJI IX.

e. **Título:** Nanopartículas de plata: métodos de síntesis en disolución y propiedades bactericidas

Autor: Miguel Monge

Fuente: Anales de Química. 2009, 105(1), 33–41, España

Resumen:

Los métodos de síntesis química en disolución permiten la síntesis de nanopartículas de plata de manera sencilla. Estas nanopartículas metálicas poseen un gran potencial en aplicaciones biomédicas como agente bactericida, fungicida, antiviral o cicatrizante. La modificación de los parámetros involucrados en estas reacciones en disolución conduce a un control preciso sobre el tamaño, la forma, la monodispersidad y la superficie de estas nanopartículas. El método organometálico cumple todos estos requisitos dando lugar a nanopartículas de plata de tamaño pequeño con una alta capacidad bactericida.

Conclusiones: Los últimos estudios realizados sugieren que el mecanismo de acción de las nanopartículas de plata como agente bactericida es similar al que presentan las sales de plata, pero empleando concentraciones muy inferiores en las primeras. También parece ser que la actividad bactericida que presentan las nanopartículas está directamente ligada a la presencia de

iones Ag^+ quimisorbidos en la superficie de las mismas, probablemente producidos por una oxidación parcial de la superficie de las nanopartículas. Así, una de las grandes ventajas de las nanopartículas de plata es que se comportan como nano-transportadores de iones Ag^+ que se dosifican de manera estable en el tiempo. Además, la ausencia de agentes reductores químicos conduce a la obtención de superficies no contaminadas lo que las hace muy interesantes desde el punto de vista de su aplicación práctica.

4. HIPÓTESIS

Dado que el nitrato de plata posee propiedades bacteriostáticas y bactericidas y el diamino fluoruro de plata posee similares características pero además posee propiedad preventiva por el flúor

Es probable que el *Streptococcus mutans* sea sensible al nitrato de plata que al fluoruro diamino de plata.



CAPÍTULO II

PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

II.- PLANTEAMIENTO OPERACIONAL

1. TÉCNICAS INSTRUMENTOS Y MATERIALES DE VERIFICACIÓN

1.1. Técnica

1.1.1. Precisión de la técnica

Se realizó mediante la observación y medición microbiológica laboratorial

1.1.2. Esquematización

Variables	Técnica	Instrumento
Efecto antimicrobiano del <i>Streptococcus mutans</i>	Medición	Ficha laboratorial de recolección de datos

1.1.3. Procedimiento:

El presente trabajo de investigación se realizó en el laboratorio de microbiología de la universidad Católica de Santa María, que dispone de materiales y métodos que permiten evaluar la actividad in vitro de las sustancias (nitrato de plata, fluoruro diamino de plata), para esta valoración se utilizó cepas certificadas de *Streptococcus mutans*, caldo BHI y la difusión Agar Mitis Salivarius , el procedimiento consistió en usar el medio de cultivo incluido en una placa Petri junto con el inóculo bacteriano (*Streptococcus mutans*) de manera estandarizada, luego se colocó los discos de los compuestos a usar con una concentraciones determinadas.

Según el diámetro de los halos de inhibición que nos dieron como resultado, se midieron en milímetros y de acuerdo con los parámetros previamente establecidos se pudieron obtener las diferentes calificaciones:

Sensibles: cuando el compuesto podrá usarse en dosis terapéutica.

Resistente: cuando el compuesto no podrá usarse.

Intermedio: cuando los diámetros de los halos sean inferiores a la calificación sensible pero superiores a la resistente. Aquí se planteara dos alternativas.

- La primera cuando el antimicrobiano tiene un margen de seguridad de no producir efectos secundarios, con el que podrá usarse en dosis superiores.
- La segunda cuando el antibiótico carece de esos márgenes de seguridad y no podrá usarse en dosis altas

Pasos para el procedimiento:

Primer paso: en el primer día se realizó la esterilización de todo el instrumental mecánico.

Segundo paso: se prepararon 2 tubos de ensayo de 10x10, cada uno con 6 ml de caldo según indicación del fabricante (37g/1000ml), es decir 0.44g de caldo BHI para 12ml de agua destilada.

Tercer paso: el segundo día se realizó la activación de la cepa certificada en el caldo BHI previamente preparado y se colocó en la estufa de condición anaerobia a 37° con CO² al 6 %; Se esperó a la activación de las cepas a las 24h.

Cuarto paso: preparación de tres placas con agar mitis salivarius donde se pesó 4.5 gms y se diluyó en 50ml, aquí se realiza repique de cepas del caldo BHI en las placas de Agar Mitus Salivarius preparadas

Se coloca en estufa a 37°C con tención a 6% de CO₂ durante 24 horas para su incubación.

Quinto paso: Luego de activar las cepas y mientras se esperó su replicación hasta el día siguiente, se procedió a la preparación de las 12 placas de Agar Mitis Salivarius en cual se siguió las indicaciones del fabricante (90.07gms/1000ml), se pesó 18.01gms del Agar en una balanza digital y se diluyó con 200 ml de agua destilada, se agitó y con ayuda de una cocina se calentó para obtener una mezcla homogénea en un matraz de 500 ml que se cubrió con papel platino y se llevó al autoclave a 121°C por un periodo de 15 a 20 minutos, pasado este tiempo se procedió a plaquear el Agar en las 12 placas Petri, una vez que las placas enfriaron se sellaron con Parafilm se envolvieron con papel Craf y se guardaron las placas en el refrigerador.

Sexto paso: se procedió hacer las diluciones de las concentraciones del nitrato de plata, el cual se encontraba en una concentración del 44% y se necesitaron 5 concentraciones de 2 ml cada una de las diferentes concentraciones para los 60 discos que se necesitaron

Séptimo paso: el tercer día se realizó la escala de Mac Farland 0.5, 10⁸UFC con ayuda del espectrofotómetro se hayó la turbidez con la que se trabaja en la siembra de bacterias

Octavo paso: se rotularon las placas Petri previas a ser sembradas por las cepas, así se obtuvo un orden y no se

presentaron confusiones en la colocación de las concentraciones estas se realizaron en sentido anti horario y tuvieron el siguiente código:

1. _____ 20% de $\text{Ag}(\text{NO}_3)$
2. _____ 25% de $\text{Ag}(\text{NO}_3)$
3. _____ 30% de $\text{Ag}(\text{NO}_3)$
4. _____ 35% de $\text{Ag}(\text{NO}_3)$
5. _____ 40% de $\text{Ag}(\text{NO}_3)$
6. _____ 30% de $\text{Ag}(\text{NO}_3)$

Noveno paso: Se sembró *Streptococcus mutans* con un hisopo estéril a la placa con el Agar, la técnica de siembra a elección fue de estría múltiple luego se colocaron los discos con los compuestos a diferentes concentraciones, estos fueron debidamente presionados para asegurarse del contacto pleno, además fueron distribuidos en forma constante, donde no se quedaron a menos de 24 mm de distancia entre centros; asimismo el disco no fue relocalizado una vez que tomo contacto con la superficie del Agar. Después se procedió a sellarlas con Parafilm y llevarlas a la estufa a 37°C con 6% de CO_2 durante 24 horas para su incubación.

Decimo paso: Se procedió a esperar los resultados por 24h para medir los halos de inhibición del *Streptococcus mutans* ante el nitrato de plata y fluoruro diamino de plata con ayuda de una regla milimetrada se mide el diámetro del halo incluyendo el disco de papel filtro y se realizó la interpretación de los resultados

1.1.4. Diseño investigativo

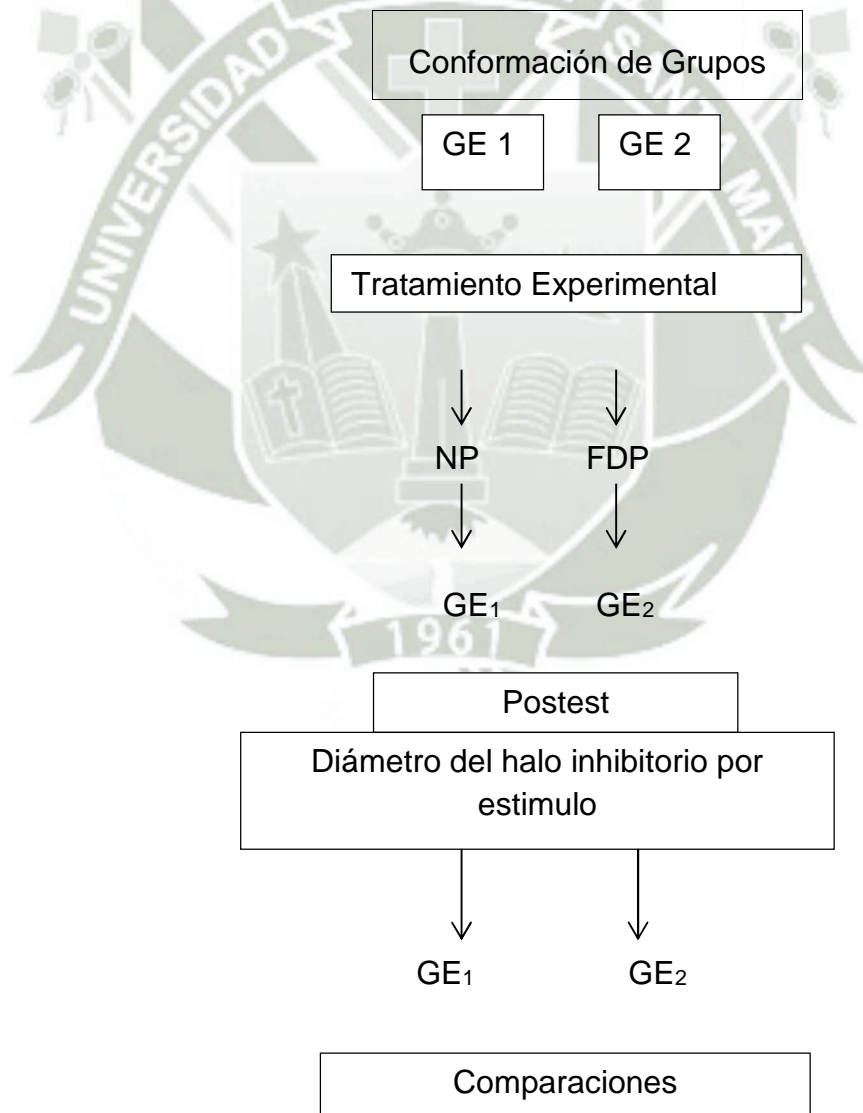
a) Tipo

Cuasi experimental, con pre test, único con dos grupos experimentales

b) Esquema Básico

GE 1		NP	O 1
GE 2		FDP	O 2

c) Diagramación Operativa



Mediciones	Grupo Experimental 1	Grupo Experimental 2
Posttest		

1.2. Instrumentos

1.2.1. Instrumento documental

a. Precisión del instrumento

Se empleó un instrumento de tipo elaborado denominado FICHA LABORATORIAL

b. Estructura del Instrumento

Medición Post test	Especie	Indicadores	ITEMS	Sub Ítems
24 horas	Cepa Certificada <i>Streptococcus mutans</i>	Halo de Inhibición	Sensible Intermedio Resistente	1 2 3

c. Modelo del instrumento

Este figura en los anexos.

1.2.2. Instrumentos mecánicos

- ✓ Placas petri
- ✓ Matraz
- ✓ Tubos de ensayo
- ✓ Espátula
- ✓ Pipeta
- ✓ Hisopos
- ✓ Probetas
- ✓ Tapones de gasa con algodón

- ✓ Papel platino
- ✓ Discos de papel filtro
- ✓ Pinza
- ✓ Mecheros
- ✓ Micropipeta
- ✓ Refrigeradora
- ✓ Balanza digital
- ✓ Incubadora
- ✓ Autoclave
- ✓ Espectrofotómetro
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Cocina
- ✓ Guantes, barbijo y gorro
- ✓ Bolsas de polipropileno
- ✓ Útiles de escritorio
- ✓ Computadora
- ✓ Calculadora

1.3. Materiales

- ✓ *Streptococcus Mutans*
- ✓ Nitrato de plata
- ✓ Fluoruro diamino de plata
- ✓ Agar Mitis salivarius
- ✓ Caldo BHI
- ✓ Suero o agua destilada

2. CAMPO DE VERIFICACIÓN

2.1. Ubicación espacial

La investigación se llevó a cabo en la ciudad de Arequipa en el laboratorio de la Universidad Católica de Santa María.

2.2. Ubicación Temporal

La investigación se desarrolló en el año 2015 con una visión prospectiva de corte transversal, explicable porque recogió información a medida que van ocurriendo los hechos.

2.3. Unidades de estudio

2.3.1. Unidades de análisis

(Placas petri) muestras biológicas

a. Alternativa de manejo

Grupos

b. Identificación de los grupos

GE₁: recibió el influjo del nitrato de plata

GE₂ : recibió el influjo del diamino fluoruro de plata

c. Control de los grupos

c.1. Criterio de inclusión

- Cepas certificadas de *Streptococcus mutans*
- Control de calidad
- Número 266-21-7

c.2 Criterios de Exclusión

- Cepas del grupo *Streptococcus oralis*, *milleri*, *salivarius*
- Sin control de calidad
- Sin número de lote

d. Tamaño de los grupos

$$n = \frac{\left[\left(z_{\alpha} \sqrt{2P(1-P)} \right) + z_{\beta} \sqrt{P_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)} \right]^2}{(P_1 - P_2)^2}$$

Datos:

- Z : 1.96 cuando el error : 0.05
- Z : 0.842 cuando el error : 0.20
- P1: efecto esperado del nitrato de plata :0.90
- P2: efecto esperado del diamino fluoruro de plata : 0.50
- P1-p2: 0.40
- $\frac{p_1+p_2}{2} = \frac{0.90+0.50}{2} = 0.7$

Reemplazando

$$n = \frac{\left[\left(1.96 \sqrt{2(0.7)(1-0.7)} \right) + 0.842 \sqrt{0.90(1-0.90) + 0.50(1-0.50)} \right]^2}{(0.40)^2}$$

n= 12 grupos muestras microbiológicas por grupo

e. Formalización de los grupos

Grupos	N°
GE ₁	12
GE ₂	12

3. ESTRATEGIA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.1. Organización

Para la aplicación del estudio se necesitó lo siguiente:

- Autorización del coordinador del laboratorio de la universidad Católica de Santa María, Arequipa.
- Coordinación con el encargado del laboratorio a utilizar.
- Requerimiento de las unidades de estudio para la experimentación por medio de los laboratorios de la universidad y por medios propios.
- Prueba piloto

3.2. Recursos

3.2.1. Recursos humanos

El grupo de investigación estará constituido por:

- **Investigadora:** Cleidy Angela Zeballos Villalobos
- **Asesora:** Dra. Zaida Moya de Calderón

3.2.2. Recursos físicos:

Laboratorio de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa

3.2.3. Económicos

Propios del Investigador

3.3. Validación del instrumento

Se realizó una investigación preliminar, la prueba piloto se ejecutó con *Streptococcus Mutans* de tomas en cavidades cariadas en niños, en escala pequeña, se realizó en un grupo de 6 placas inoculadas, con características casi semejantes determinadas anteriormente para juzgar la técnica y la eficacia,

usando telurito para la eliminación de otras bacterias en la muestra, esto se realizó con el fin de:

- Ver eficacia y tener conocimiento del instrumento, así como su administración
- Evitar errores con el instrumental
- Calcular tiempo de aplicación por instrumento
- Evaluar la factibilidad de la investigación

4. ESTRATEGIA PARA MANEJAR LOS RESULTADOS

4.1. Plan de procesamiento

a. Tipo de procesamiento

Se empleó un procesamiento manual y computarizado

b. Operaciones del procesamiento

b.1. Clasificación

La información obtenida a partir de los instrumentos aplicados fue ordenada en una matriz de sistematización que figurara en los anexos de la tesis.

b.2. Codificación

El procesamiento computarizado requirió de la transformación de las variaciones del diámetro del halo inhibitorio en números dígitos

b.3. Conteo

Se utilizaron medidas de diámetro

b.4. Tabulación

Se elaboraron entradas de cuadro doble

b.5. Graficación

Se confeccionaron gráficos de barra doble

4.2. Plan de análisis de datos

a. Tipo de análisis

Cuantitativo, bifactorial, univariable.

b. Tratamiento estadístico

VARIABLE INVESTIGATIVO	TIPO	ESCALA	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	PRUEBA
Efecto antimicrobiano del <i>Streptococcus mutans</i>	Cuantitativa	De razón	S X _{max} X _{min} R	T de Student



CAPÍTULO III RESULTADOS

TABLA Nº 1

**HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 20% Y FLUORURO
DIAMINO DE PLATA A 30% A LAS 24H**

Placas Petri Ensayos	Nitrato de Plata 20%	Fluoruro Diamino de Plata 30%
A	11,0 mm	23 mm
B	9,0mm	20 mm
C	8,5 mm	20 mm
D	9,0 mm	21 mm
E	9,0 mm	20 mm
F	10,0 mm	20 mm
G	8,0 mm	20 mm
H	7,0 mm	19 mm
I	8,0 mm	21 mm
J	9,5 mm	23 mm
K	7,0 mm	22 mm
L	10,0 mm	19 mm
Promedio	8,83 mm	20,67 mm
D. Estandar	1,21 mm	1,37 mm
T student	22.4 > 2.9 (p < 0.05)	

Fuente: Propia del investigador

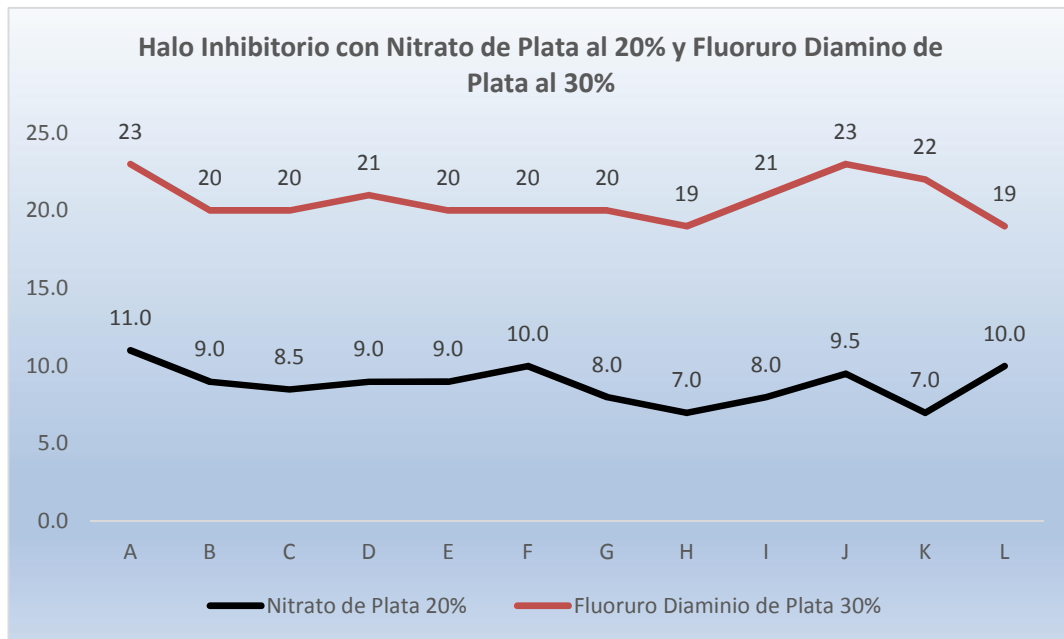
INTERPRETACIÓN

Se puede apreciar que los valores de halo inhibitorio con fluoruro diamino de plata al 30%, son mayores que el que presente el nitrato de plata al 20%.

El promedio de halo inhibitorio con nitrato 8.83mm, menor que con el fluoruro al 30%, 20.67mm, diferencias que estadísticamente son significativas

GRAFICO N°1

HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 20% Y FLUORURO DIAMINIO DE PLATA A 30% A LAS 24H



Fuente: Propia del investigador

TABLA N°2

**HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 25% Y FLUORURO
DIAMINO DE PLATA A 30% A LAS 24H**

Placas Petri Ensayos	Nitrato de Plata 25%	Fluoruro Diamino de Plata 30%
A	10,0 mm	23 mm
B	9,0 mm	20 mm
C	9,5 mm	20 mm
D	10,0 mm	21 mm
E	9,0 mm	20 mm
F	9,0 mm	20 mm
G	9,0 mm	20 mm
H	9,0 mm	19 mm
I	10,0 mm	21 mm
J	9,0 mm	23 mm
K	8,0 mm	22 mm
L	10,5 mm	19 mm
Promedio	9,33 mm	20,67 mm
D. Estandar	0,69 mm	1,37 mm
T student	25.6 > 2.9 (p < 0.05)	

Fuente: Propia del investigador

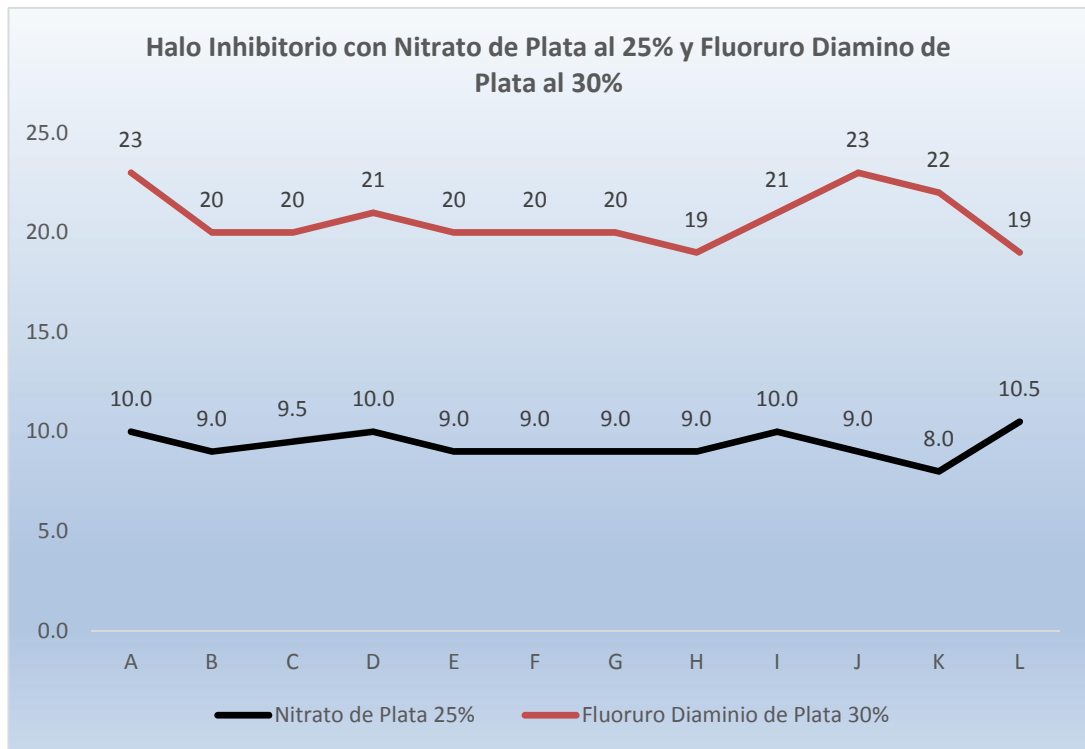
INTERPRETACIÓN

Se observa que los valores de halo inhibitorio con fluoruro diamino de plata al 30%, son mayores que el que presente el nitrato de plata al 25%.

El promedio de halo inhibitorio con nitrato 9.33mm, menor que con el fluoruro al 30%, 20.67mm, diferencias que estadísticamente son significativas.

GRAFICO Nº2

HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 25% Y FLUORURO DIAMINIO DE PLATA A 30% A LAS 24H



Fuente: Propia del investigador

TABLA N°3

**HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 30% Y FLUORURO
DIAMINO DE PLATA A 30% A LAS 24H**

Placas Petri Ensayos	Nitrato de Plata 30%	Fluoruro Diamino de Plata 30%
A	9,0 mm	23 mm
B	11,0 mm	20 mm
C	11,0 mm	20 mm
D	10,0 mm	21 mm
E	8,5 mm	20 mm
F	10,0 mm	20 mm
G	8,0 mm	20 mm
H	8,0 mm	19 mm
I	11,0 mm	21 mm
J	9,0 mm	23 mm
K	9,0 mm	22 mm
L	10,0 mm	19 mm
Promedio	9,54 mm	20,67 mm
D. Estandar	1,12 mm	1,37 mm
T student	21.8 > 2.9 (p < 0.05)	

Fuente: Propia del investigador

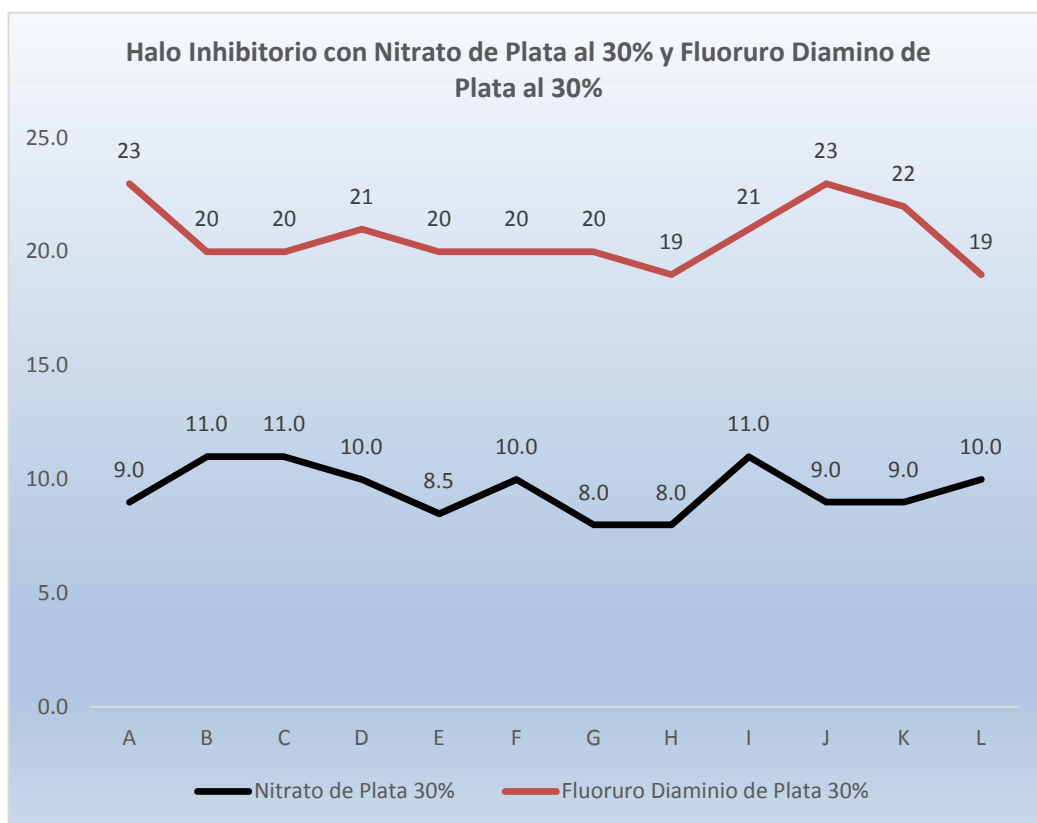
INTERPRETACIÓN

Podemos apreciar que los valores de halo inhibitorio con fluoruro diamino de plata al 30.0% son mayores que los valores de halo con el nitrato de plata al 30%.

El promedio de halo inhibitorio con nitrato 9.54mm, menor que con el fluoruro al 30%, 20.67mm, diferencias que estadísticamente son significativas.

GRAFICO N°3

HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 30% Y FLUORURO DIAMINIO DE PLATA A 30% A LAS 24H



Fuente: Propia del investigador

TABLA N°4

**HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 35% Y FLUORURO
DIAMINO DE PLATA A 30% A LAS 24H**

Placas Petri Ensayos	Nitrato de Plata 35%	Fluoruro Diamino de Plata 30%
A	10,0 mm	23 mm
B	12,0 mm	20 mm
C	10,5 mm	20 mm
D	12,0 mm	21 mm
E	13,0 mm	20 mm
F	9,0 mm	20 mm
G	9,5 mm	20 mm
H	7,0 mm	19 mm
I	12,0 mm	21 mm
J	10,0 mm	23 mm
K	10,0 mm	22 mm
L	11,0 mm	19 mm
Promedio	10,50 mm	20,67 mm
D. Estandar	1,64 mm	1,37 mm
T student	16.5 > 2.9 (p < 0.05)	

Fuente: Propia del investigador

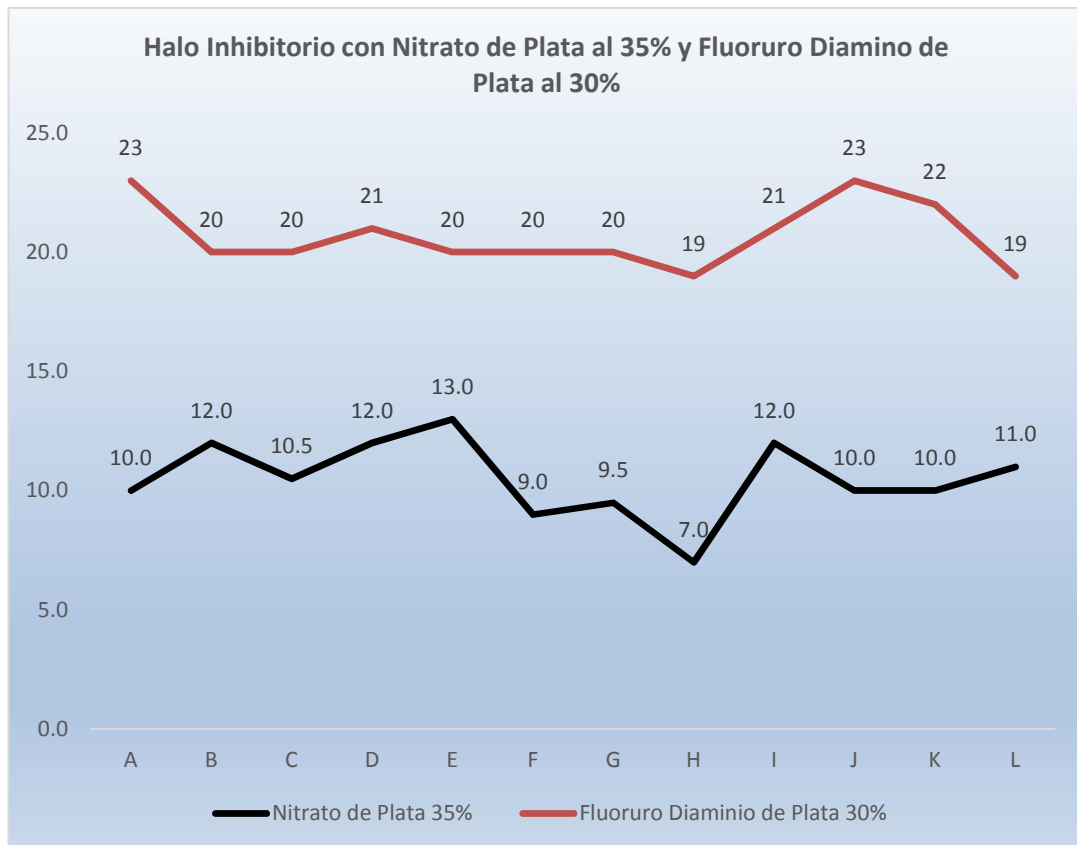
INTERPRETACIÓN

Podemos apreciar que los valores de halo inhibitorio con fluoruro diamino de plata al 30.0% son mayores que los valores de halo con el nitrato de plata al 35%.

El promedio de halo inhibitorio con nitrato 10.50mm., menor que con el fluoruro al 30%, 20.67mm., diferencias que estadísticamente son significativas.

GRAFICO N°4

HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 35% Y FLUORURO DIAMINIO DE PLATA A 30% A LAS 24H



Fuente: Propia del investigador

TABLA Nº 5

HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 40% Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA A 30% A LAS 24H

Placas Petri Ensayos	Nitrato de Plata 40%	Fluoruro Diamino de Plata 30%
A	12,0 mm	23 mm
B	11,0 mm	20 mm
C	11,0 mm	20 mm
D	13,0 mm	21 mm
E	9,0 mm	20 mm
F	8,0 mm	20 mm
G	10,0 mm	20 mm
H	10,0 mm	19 mm
I	12,0 mm	21 mm
J	11,0 mm	23 mm
K	10,5 mm	22 mm
L	11,0 mm	19 mm
Promedio	10,71 mm	20,67 mm
D. Estandar	1,36 mm	1,37 mm
T student	17.9 > 2.9 (p < 0.05)	

Fuente: Propia del investigador

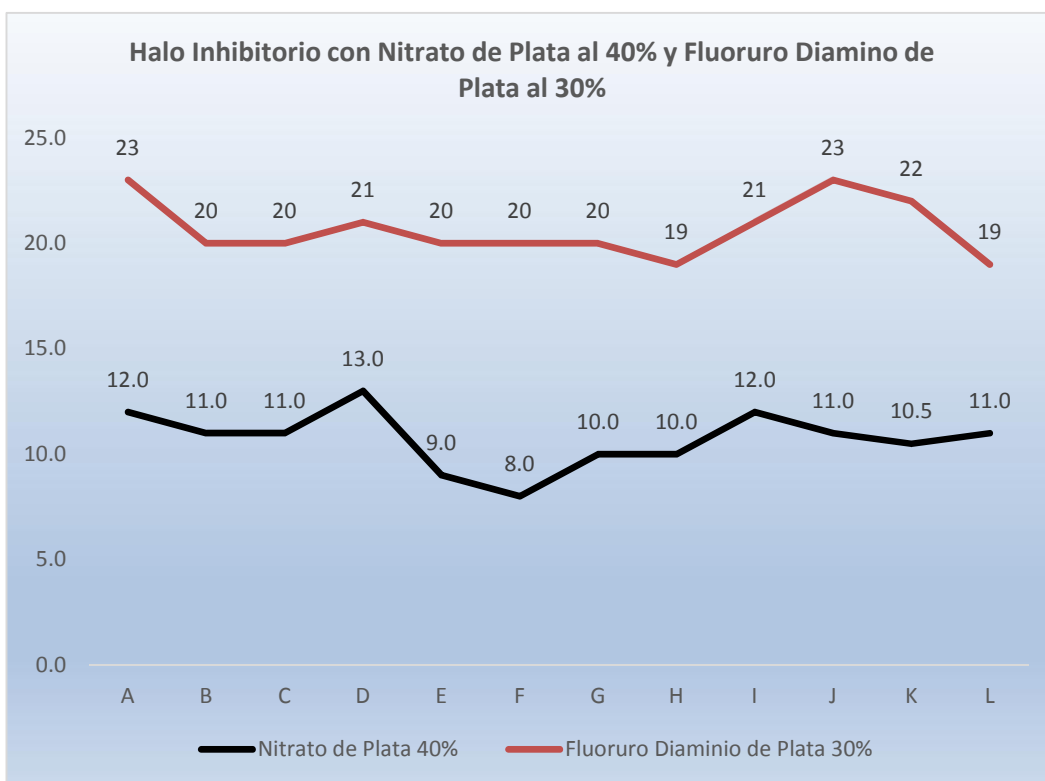
INTERPRETACIÓN

Podemos apreciar que los valores de halo inhibitorio con fluoruro diamino de plata al 30.0% son mayores que los valores de halo con el nitrato de plata al 40.0%.

El promedio de halo inhibitorio con nitrato 10.71mm, menor que con el fluoruro al 30%, 20.67mm, diferencias que estadísticamente son significativas.

GRAFICO N°5

HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA AL 40% Y FLUORURO DIAMINIO DE PLATA A 30% A LAS 24H



Fuente: Propia del investigador

TABLA Nº 6

**DIÁMETRO DEL HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA Y
FLUORURO DIAMINO DE PLATA A LAS 24H**

Diámetro	Sensible		Intermedio		Resistente		Total	
	No	%	No	%	No	%	No	%
Nitrato Plata 20%	0		12	100,0	0		12	100,0
Nitrato Plata 25%	0		12	100,0	0		12	100,0
Nitrato Plata 30%	0		12	100,0	0		12	100,0
Nitrato Plata 35%	0		12	100,0	0		12	100,0
Nitrato Plata 40%	0		12	100,0	0		12	100,0
Nitrato de Plata	0		60	100,0	0		60	100,0
Fluoruro Diamino de Plata 30.0%	12	100,0	0		0		12	100,0

Fuente: Propia del investigador

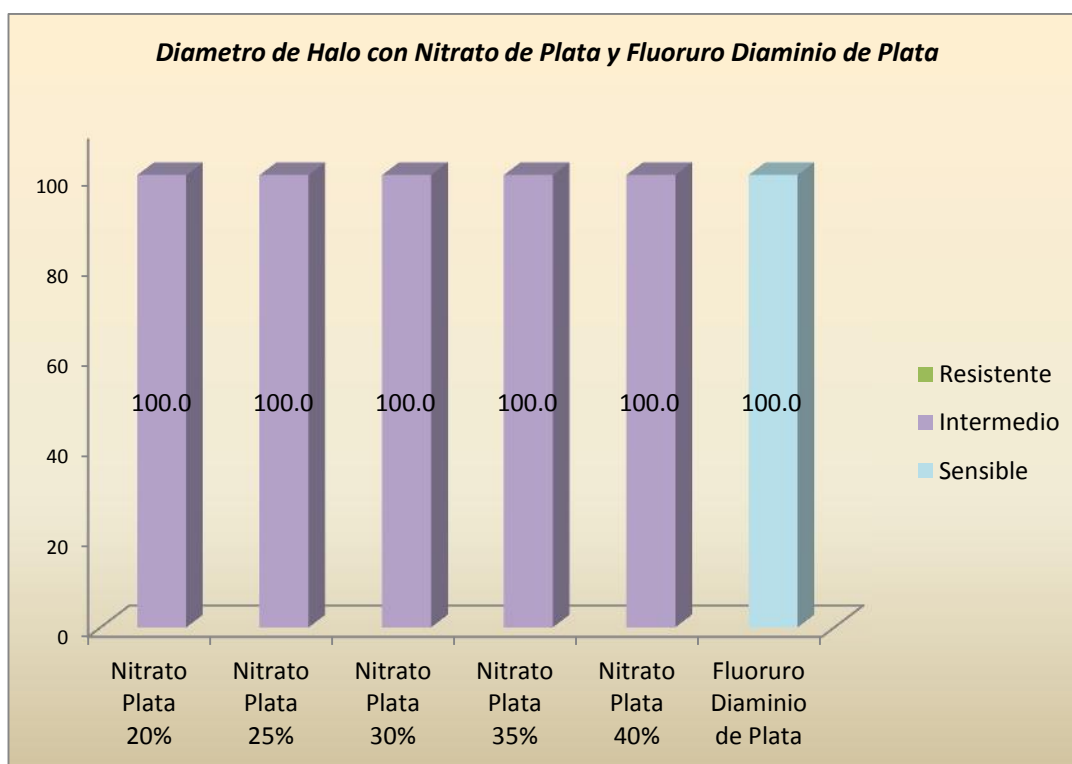
INTERPRETACIÓN

Apreciamos que el halo en las concentraciones de nitrato al 20.0%, 25.0%, 30.0%. 35.0% y 40.0%, presentaron un diámetro intermedio en el 100.0% de muestras.

En relación al fluoruro de diamino de plata, el 100.0% de muestras presentaron diámetro sensible.

GRAFICA Nº 6

DIÁMETRO DEL HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA A LAS 24H



Fuente: Propia del investigador

TABLA N°7

PRUEBA DE T STUDENT PARA COMPARAR VALORES PROMEDIO DE HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA A DIFERENTES CONCENTRACIONES Y FLUORURO DIAMINO DE PLATA AL 30% A LAS 24H

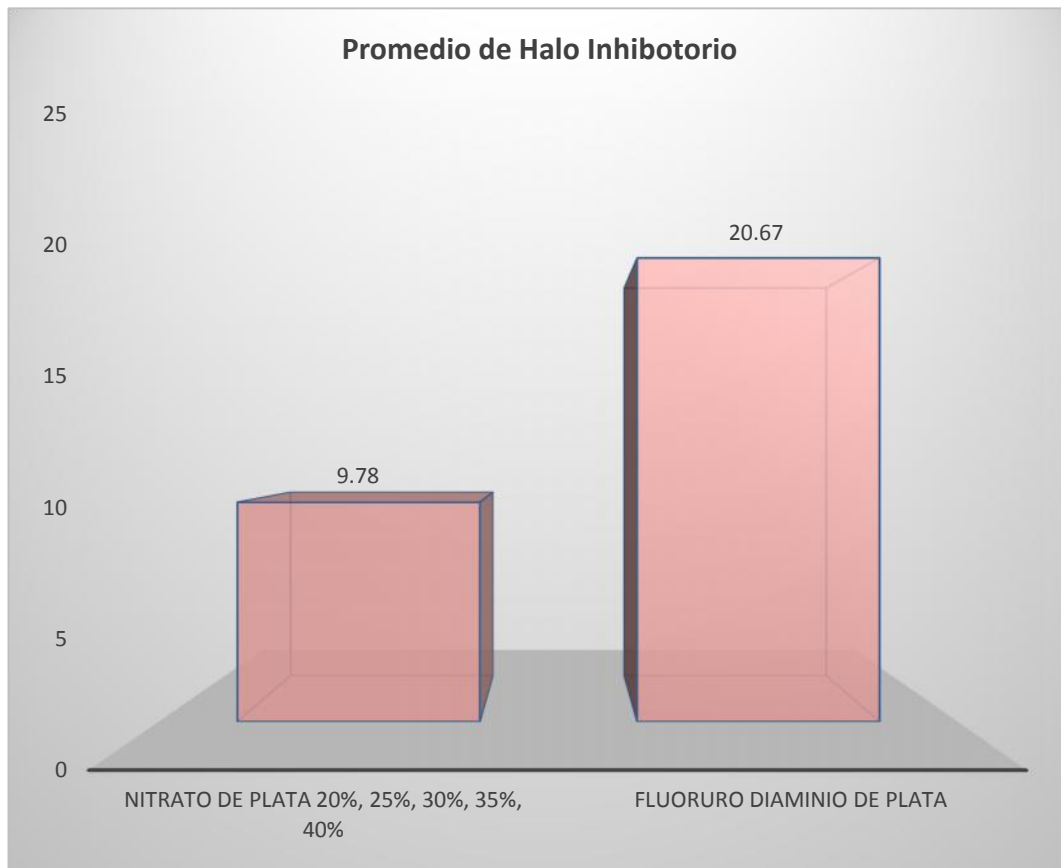
Indicador	Nitrato de Plata 20%, 25%, 30%, 35%, 40%	Fluoruro Diamino de Plata 30%	T student
Promedio	9,78 mm	20,67 mm	T= 24.2 > 2.0 (p > 0.05)
D. estándar	1,4 mm	1,37 mm	

Fuente: Propia del investigador

El promedio de halo inhibitorio con nitrato de plata a diferentes concentraciones es 9.7 mm y con el fluoruro de diamino de plata al 30% es mayor 20.67mm. Estas diferencias estadísticamente son significativas.

GRAFICA N°7

**PRUEBA DE T STUDENT PARA COMPARAR VALORES PROMEDIO
DE HALO INHIBITORIO CON NITRATO DE PLATA A DIFERENTES
CONCENTRACIONES Y FLUORURO DIAMINIO DE PLATA AL 30% A
LAS 24H**



Fuente: Propia del investigador

DISCUSIÓN

En el presente trabajo se investigó el efecto antimicrobiano del nitrato de plata al 20% 25% 30% 35% 40% comparado con el fluoruro diamino de plata (FDP) al 30%, in vitro en cepas certificadas de *Streptococcus mutans*, microorganismo sumamente difundido en la cavidad oral y principal agente etiológico de la caries

En el presente estudio se confirma a las 24 h el efecto antimicrobiano del fluoruro diamino de plata al 30%, por su amplio halo de inhibición ante el *Streptococcus Mutans* como cepa certificada, el nitrato de plata ante la cepa mencionada muestra que en las concentraciones de 20%, 25%, 30%, 35% y 40% no presentaron un halo suficiente para ser sensible ante ellos, dando como respuesta un halo intermedio, rechazando la hipótesis de investigación y aceptando la hipótesis nula.

Esto se puede dar teniendo en cuenta por MODESTO COSTA & DE UZEDA que el flúor en concentraciones altas tiene una acción bactericida, por la síntesis de glucógeno en estreptococos de cultivo puro. Es posible tener efecto sobre el metabolismo de la placa bacteriana, pero aclarado por RAD & ELLIOT que no parece probable que la prevención de caries por medio del flúor se deba a un efecto antibacteriano.

Es por ello que el nitrato de plata al presentar un halo de efecto antimicrobiano de nivel intermedio ante el *Streptococcus Mutans* bacteria que habita en mayor porcentaje en boca ,puede ser usado para productos pediátricos, ya que al no estar en una concentración toxica en sus diferentes porcentajes ayudara como agente antibacteriano según la cantidad en la que sea proporcionada; teniendo en cuenta que si es a más del 0.5% se debe tener cuidado con el contacto con la mucosa ya que causaría un efecto caustico en concentraciones elevadas según AREVALO, y col.

Por los antecedentes encontrados en el FDP se indica que es aprobado por las autoridades sanitarias para el uso dental hasta el 38%; es por ello que el nivel máximo de concentración adquirida para el nitrato de plata fue del 40% teniendo en cuenta el riesgo beneficio que debe ser considerado como un factor importante de los compuestos analizados; el cual no se encuentran antecedentes de seguir usando nitrato de plata en su concentración pura en la consulta odontológica.

El Dr. Ricardo Kalousek indica que en piezas muy debilitadas por el proceso de caries, una alternativa para su tratamiento es la topicación con FDP al 38% antes de realizar el tratamiento endodóntico. Este agente químico logra el control bacteriano, detención y remineralización del tejido cariado con el objeto de preservar las estructuras dentarias desorganizadas y reblandecidas, disminuyendo de esta manera la posibilidad de perforaciones y futuras fracturas de la pieza dentaria. Debido a la precipitaciones de la sales de plata su uso se indica a piezas dentarias sin compromiso estético. Entonces el uso del nitrato de plata como irrigador de conductos nos proporcionaría de la misma manera desinfección del mismo en los dientes deciduos que próximamente serán cambiados por los dientes permanentes y el cambio de color se produce en la raíz parte que no afecta estéticamente al paciente

Dado el efecto antimicrobiano que posee la plata, y por ser parte de la composición del FDP y del nitrato de plata cause una acción bactericida, esperando que el uso de este agente contribuya en el efecto antimicrobiano ante el *Streptococcus mutans* y pueda ser usado como tal para nuevos productos odontológicos y no sea solo limitado su uso como cariostáticos, los odontólogos deberían dejar de restringir su uso, y pensar en reconocer sus beneficios terapéuticos.

CONCLUSIONES

PRIMERA:

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

SEGUNDA:

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

TERCERA:

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.

RECOMENDACIONES

PRIMERA:

Realizar estudios más profundos sobre el efecto antimicrobiano in vitro del nitrato de plata para conocer su acción sobre otros microorganismos de interés odontológico o médico

SEGUNDA:

Se recomienda realizar investigaciones sobre el efecto microbiológico del nitrato de plata en nuevos productos odontológicos, como posibles productos de tratamientos de conducto irrigadores de los mismos.

TERCERA:

Convendría realizar estudios sobre el nitrato de plata como posible elaboración de sellantes, cementos restauradores o de cementación temporaria dentro del área de Odontopediatría

CUARTA:

Se recomienda realizar estudios sobre la relación cantidad de volumen - efecto antimicrobiano de ambas sustancias frente al *Streptococcus mutans* para conocer hasta que dosis de los compuestos puede ser benéfica y tolerada

BIBLIOGRAFÍA

- BARRANCOS MOONEY, Operatoria dental integración clínica , 4ta edición, editorial medica panamericana, buenos aires 2006
- HENOSTROZA Gilberto. Caries dental principios y procedimientos para l diagnóstico ,primera edición, editorial Ripano 2007
- K.D.TRIPATHI. farmacología en odontología fundamentos, primera edición, editorial medica panamericana S.A, buenos aires 2008
- LIÉBANA UREÑA JOSÉ, *“Microbiología Oral”*. Segunda edición, editorial interamericana Mc Graw Hill, 2002
- MINISTERIO DE SALUD DEL PERU, manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por método de disco difusión. Elaboración: Rosa Sacsquispe Contreras y Jorge Velásquez Pomar, Lima, 2002
- NEGRONI, MARTA, microbiología estomatológica fundamentos y guía práctica 2da edición, editorial medica panamericana S.A, 2009
- FITZPATRICK, dermatología en medicina general, 7ª edición ,4^{to} tomo editorial medica panamericana, Buenos Aires 2009
- VADEMÉCUM. editorial de Vidal.2014

HEMEROGRAFÍA

- CHUN-HUNG CHU, EDWARD C M LO “Promoting caries arrest in children with silver diamine fluoride Faculty of Dentistry, The University of Hong Kong, Hong Kong SAR, China. Oral health & preventive dentistry” Vol 6 N° 315-326, 02/2008
- LLODRA J. RODRIGUEZ A, eficacia de silver diamine fluoride for caries reducción en primary teeth and first permanent molars of school childrens., revista facultad de odontología universidad de Antioquia, 2014
- DR. MARIO CESAR ELÍAS PODESTÁ “Fluoruro diamínico de plata técnica pincel vaselina Gaceta Odontológica, Vol 5 N°(1) 28-32 1994”
- DRAS. GLADYS MONTES ALEGRE. ISABEL TREVEJO ROJAS. OTILLA RAMÍREZ VICUÑA “Empleo del fluoruro diamino plata en lesiones cariosas de dientes deciduos Odontol. sanmarquina Vol1 N°(1): 29-31, 1998”
- VANEGAS S, GODOY A, URDANETA L, OLÁVEZ D, PADRÓN K, SOLÓRZANO E. “Efecto del Fluoruro Diamino de Plata en caries inducida en ratas Wistar”. Rev Facultad Odontologica Universidad de Antioquia, Vol 26 No1. 76-88. Año 2014”
- CAMEJO MARIA, “Sensibility in vitro of *Streptococcus mutans* to sanguinarina, fenolic compound and clorherxidina”, VOLUMEN 37 N° 2 / 1999 , facultad de odontología universidad central de Venezuela
- FERRER BELKYS CALLAMO. “evaluación del tratamiento y prevención de la caries dental con fluoruro diamino de plata al 38% en escolares de primaria” , instituto superior de ciencias médicas Santiago de cuba facultad de estomatología,2002

- GARCÍA RENÉ, SCUGALL ROGELIO, CONTRERA ROSALÍA, SAKAGAMIHIROSHI, BAEZA JULIA, FLORES ROSA, NAKAJIMAHIROSHI, “Impacto citotóxico de la plata y flúor diamino de plata en un cultivo de seis células orales”. Rev ADM 2013; LXX(3) : 134-139
- DUQUE JOHANY, HIDALGO ILIANA, PÉREZ JOSÉ. “Técnicas actuales utilizadas en el tratamiento de la caries dental”, Revista Cubana Estomatológica v.43 n.2 Ciudad de La Habana, 2006
- ROSALBA MEDINA, LUIS MORENO , MARÍA CONSTANZA, SONIA GUTIÉRREZ, “Estudio comparativo de medios de cultivo para crecimiento y recuperación del Streptococcus Mutans ATCC 25175 in vitro”,2005
- 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.

INFORMATOGRAFÍA

- <http://www.lenntech.es/nitratos.htm>
- <http://www.lenntech.es/periodica/elementos/ag.htm>
- <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvstox/fulltext/toxico/toxico-03a17.pdf>
- <http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF02561612>
- http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs146.html
- <https://secure.advantagedental.com/images/files/SilverNitrateConsentSP.pdf>
- <http://www.grupoprevenir.es/fichas-seguridad-sustancias-quimicas/1116.htm>
- <http://iio.ens.uabc.mx/hojas-seguridad/NITRATO%20DE%20PLATA.pdf>
- <http://www.vademecum.es/principios-activos-nitrato%20de%20plata-D08AL01>
- http://www.bvs.sld.cu/revistas/est/vol43_2_06/est09206.htm
- <http://hera.ugr.es/tesisugr/17720734.pdf>
- <http://www.cdc.gov/niosh/ipcsneng/neng1116.html>
- http://www.unicolmayor.edu.co/invest_nova/NOVA/ARTORIG2_3.pdf
- <http://www.unavarra.es/genmic/microclinica/tema02.pdf>
- <http://www.sld.cu/galerias/pdf/uvs/saludbucal/fluorurodiamino.pdf>
- <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3026/1/Silvana%20Mar%C3%ADa%20Zambrano%20Montesdeoca.pdf>

- <https://odontomedic01.wordpress.com/tag/fluoruro-diamino-plata/>
- <http://www.red-dental.com/OT011701.HTM>
- http://www.tedequim.com.ar/prospectos/pros_fagamin.pdf
- <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/30913/1/HdzMtz.pdf>
- <http://www.unicolmayor.edu.co/publicaciones/index.php/nova/article/view/85/169>
- <http://revistas.javeriana.edu.co/index.php/scientarium/article/view/5034>
- <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/3028>
- <http://analesdequimica.es/index.php/AnalesQuimica/article/view/632/595>
- http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-65232012000100005&lang=en
- <http://vet.unicen.edu.ar/html/Departamentos/Samp/Microbiologia/Guia%20para%20la%20utilizacion%20de%20antisepticos%20en%20PDF.pdf>
- http://www.actaodontologica.com/ediciones/1999/2/sensibilidad_in_vitro_streptococcus_mutans_a_sanguinarina_compuesto_fenolico_clorhexidina.asp
- http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=96609&id_seccion=144&id_ejemplar=9440&id_revista=24
- <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.a82abc159115c8090128ca10060961ca/?vgnnextoid=4458908b51593110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&do=Search&idPalabra=iapbba>

- <http://translate.google.com.pe/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.joaor.org/silver-diamine-fluoride-a-review-and-current-applications-article.html&prev=search>
- <https://books.google.com.pe/books?id=9631OEbYetUC&pg=PA491&dq=como+se+usaba+el+nitrato+de+plata+en+desinfeccion+de+heridas&hl=es&sa=X&ved=0CCQQ6AEwAGoVChMI6IPHr7jvxwIVg5qACh0WtQD9#v=onepage&q=como%20se%20usaba%20el%20nitrato%20de%20plata%20en%20desinfeccion%20de%20heridas&f=false>
- https://books.google.com.pe/books?id=1Osiphav6GMC&pg=PA2132&pg=PA2132&dq=efecto+antimicrobiano+del+nitrato+de+plata+en+medicina&source=bl&ots=YCmmp-5sTy&sig=qLgozaEqXFwczcKqAGa7UKa7LPM&hl=es-419&sa=X&ved=0CDEQ6AEwA2oVChMluo72_Kn4xwIVgxweCh3mOwCB#v=onepage&q=efecto%20antimicrobiano%20del%20nitrato%20de%20plata%20en%20medicina&f=false
- https://books.google.com.pe/books?id=zDFxeYR8QWwC&pg=PA656&dq=fluoruro+diamino+de+plata&hl=es-419&sa=X&ei=a_IIVYb1FsHBggSCrIHoCQ&ved=0CBsQ6AEwAA#v=onepage&q=fluoruro%20diamino%20de%20plata&f=false
- ATC index 2008 de la página web del *WHO Collaborating Centre for Drug Statistics Methodology* del Instituto Noruego de Salud Pública





FICHA LABORATORIAL DE RECOLECCIÓN DE DATOS

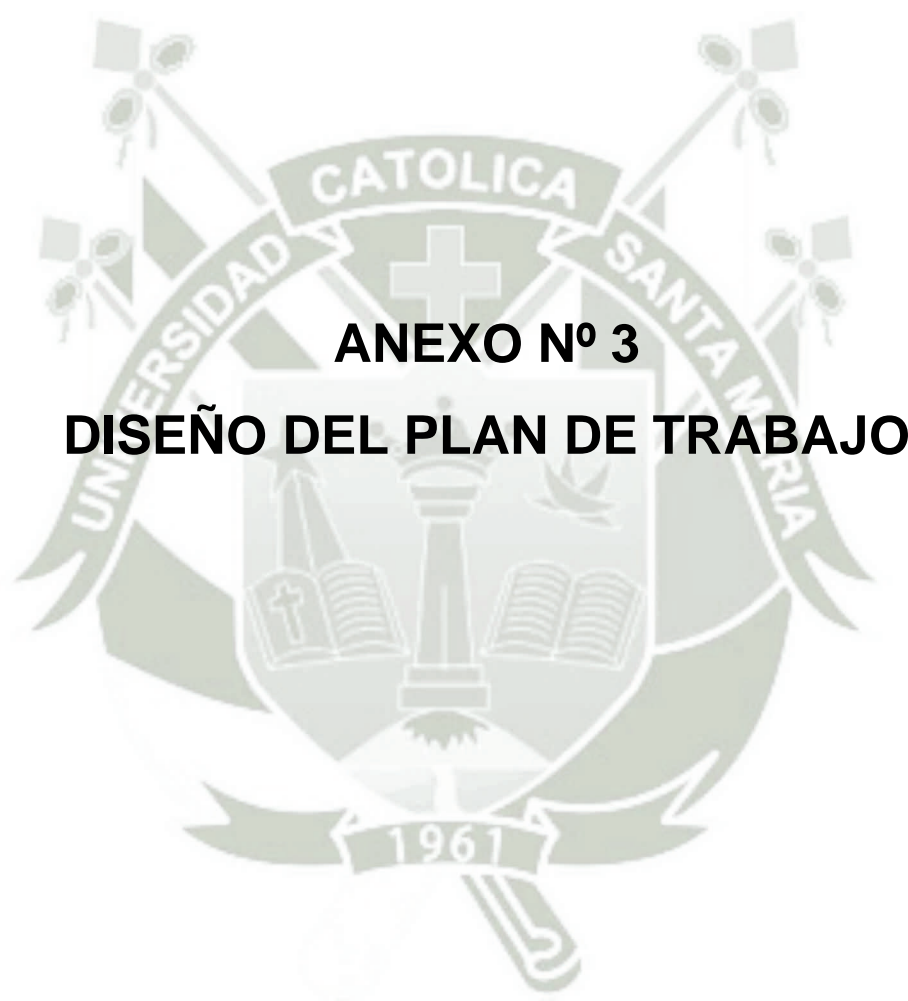
Examen microbiológico: *Streptococcus mutans*

Sustancias antimicrobianas	Concentraciones	Placas Petri Ensayos											
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
Nitrato de plata	20%												
	25%												
	30%												
	35%												
	40%												
Fluoruro diamino de plata	30%												



MATRIZ DE DATOS

PLACAS PETRI ENSAYOS	Nitrato de Plata					Fluoruro diamino de plata
	20%	25%	30%	35%	40%	30%
A	11.0 mm	10.0 mm	9.0 mm	10.0 mm	12.0 mm	23 mm
B	9.0 mm	9.0 mm	11.0 mm	12.0 mm	11.0 mm	20 mm
C	8.5 mm	9.5 mm	11.0 mm	10.5 mm	11.0 mm	20 mm
D	9.0 mm	10.0 mm	10.0 mm	12.0 mm	13.0 mm	21 mm
E	9.0 mm	9.0 mm	8.5 mm	13.0 mm	9.0 mm	20 mm
F	10.0 mm	9.0 mm	10.0 mm	9.0 mm	8.0 mm	20 mm
G	8.0 mm	9.0 mm	8.0 mm	9.5 mm	10.0 mm	20 mm
H	7.0 mm	9.0 mm	8.0 mm	7.0 mm	10.0 mm	19 mm
I	8.0 mm	10.0 mm	11.0 mm	12.0 mm	12.0 mm	21 mm
J	9.5 mm	9.0 mm	9.0 mm	10.0 mm	11.0 mm	23 mm
K	7.0 mm	8.0 mm	9.0 mm	10.0 mm	10.5 mm	22 mm
L	10.0 mm	10.5 mm	10.0 mm	11.0 mm	11.0 mm	19 mm



ANEXO N° 3
DISEÑO DEL PLAN DE TRABAJO

DISEÑO DEL PLAN DE TRABAJO

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*, Universidad Católica de Santa María Arequipa, 2015.

Diseño

- Cepa atcc (*Streptococcus mutans*)
- Material, equipos e insumos
- Metodología: Kirby-Bauer , difusión disco placa
- Repeticiones: 12 placas
- Concentraciones de nitrato de plata: 20%, 25%, 30%, 35%, 40%
- Fluoruro diamino de plata: 30%

Pasos

- a) Hidratación de cepas
- b) Repique de cepas
- c) Aplicación de sustancias antibacterianas
- d) Lectura de interpretación

Día 1

- Caldo BHI
 - Cepas atcc
 - Campo estéril
 - Mechero
 - Tijera estéril
 - Tubos de ensayo
 - Rejilla
 - Guantes estériles
 - Alcohol
-
- Preparación del caldo BHI, agregar cepas y esperar el crecimiento por 24h (fase exponencial) a 37°C, CO₂ 6% en condición anaerobia

Día 2

- 1 tubo con caldo BHI de cepas *Streptococcus mutans*
 - 3 placas petri con agar mitis salivarius
 - Mechero
 - Hisopos estériles
 - Rejilla
 - Guantes estériles
 - Parafilm
- Repique de cepas se prepararon 3 placas Petri en las que se sembraron *Streptococcus mutans* activados del caldo BHI

Día 3

- Realizar escala de Mac Farland 0.5 , 10^8 UFC
 - Espectrofotómetro
 - Tubos de ensayo de 10 x 10 con las diferentes concentraciones del nitrato de plata
 - Rejilla
 - 1 tubo con caldo de *Streptococcus mutans*
 - 1 tubo con caldo BHI
 - 12 placas con Agar Mitis Salivarius
 - Micropipetas
 - Concentraciones de nitrato de plata
 - Fluoruro diamino de plata (cariostop)
 - Discos de papel filtro
 - Pinza estéril
 - Mechero
 - Campos estériles
 - Parafilm
 - Guantes estériles
- Preparar concentraciones a usar, 2 ml de cada una para cargar el papel filtro con 0.3ml
 - Proceder al plaqueo de cultivos con las cepas en las 12 placas con Agar Mitis Salivarius
 - Colocar 6 discos embebidos en nitrato de plata en diferentes concentraciones y fluoruro diamino de plata al 30%, teniendo las placas rotuladas con el siguiente código:


- 1.....20% de nitrato de plata
- 2.....25% de nitrato de plata
- 3.....30% de nitrato de plata
- 4.....35% de nitrato de plata
- 5.....40% de nitrato de plata
- 6.....30% de fluoruro diamino de plata

- Colocar parafilm y llevar a la estufa por 24h a 37° con CO₂ al 6%

Día 4

- Lectura de la interpretación de halos de inhibición con regla milimetrada





ANEXO N° 4
TABLA DE CONCENTRACIONES DEL
NITRATO DE PLATA

TABLA DE CONCENTRACIONES DEL NITRATO DE PLATA

Fórmula para la obtener la disolución de las concentraciones DEL NITRATO DE PLATA

- concentración base del nitrato de plata al 44% = P_2
- concentraciones que se desean obtener nitrato de plata al 20%,25%,30%,35%,40% = P_1
- cantidad de volumen con el cual se trabaja 2 ml = V_1
- cantidad de volumen que se precisa para la disolución = V_2

$$V_1 \times P_1 = V_2 \times P_2$$

RESULTADOS

CONCENTRACIONES	NITRATO DE PLATA	AGUA DESTILADA	Volumen total de la concentración
20%	0.9ml	1.1ml	2ml
25%	1.1ml	0.9ml	2ml
30%	1.4ml	0.6ml	2ml
35%	1.6ml	0.4ml	2ml
40%	1.8ml	0.2ml	2ml



ANEXO N°5
CÁLCULOS ESTADÍSTICOS

CÁLCULOS ESTADÍSTICOS

1. T de student para grupos independientes (menos de 30 observaciones)

Formula:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_p \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}}$$

\bar{X}_1 = Promedio del Grupo A

\bar{X}_2 = Promedio del Grupo B

N_1 = N° observaciones grupo A

N_2 = N° observaciones grupo B

$$S_p = \sqrt{\frac{(N_1 - 1) s_1^2 + (N_2 - 1) s_2^2}{N_1 + N_2 - 2}}$$

S_1 = Desviación estándar grupo A

S_2 = Desviación estándar grupo B

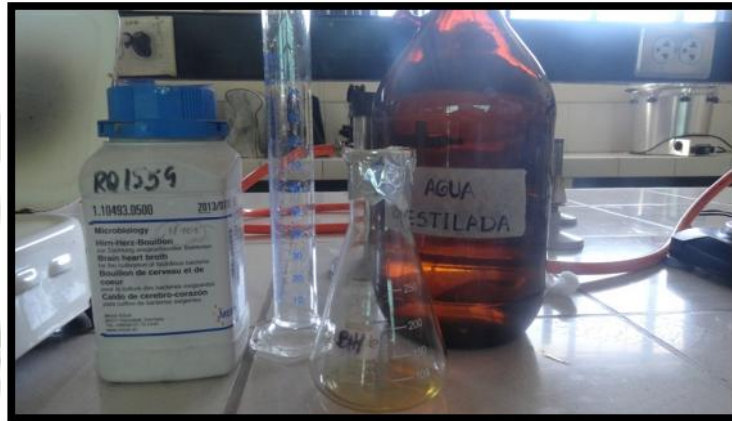


ANEXO N°6
SECUENCIA FOTOGRÁFICA

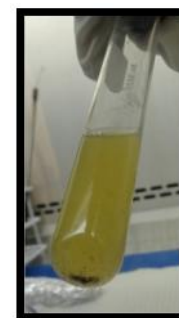
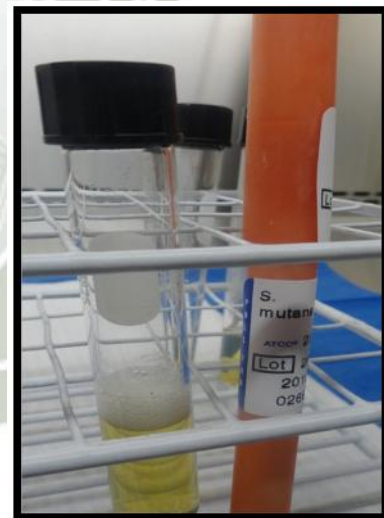
SECUENCIA FOTOGRAFICA

DIA 1 HIDRATACION DE CEPAS

- Elaboracion de caldo BHI

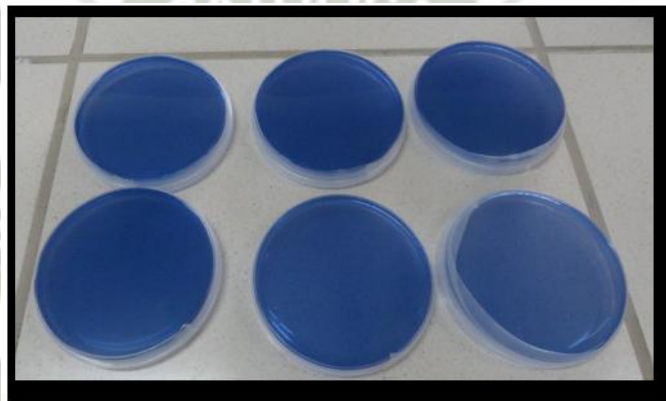


- Activacion de las cepas certificadas

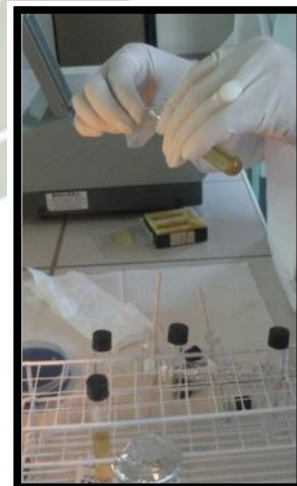


DIA 2 REPIQUE DE CEPAS

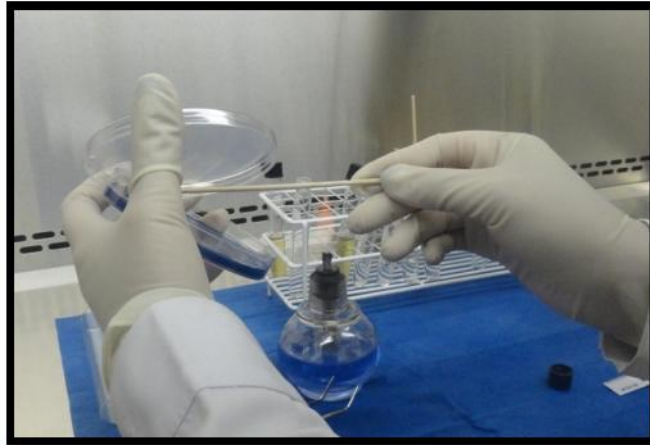
- Elaboracion de 12 placas con agar mitis salivarius



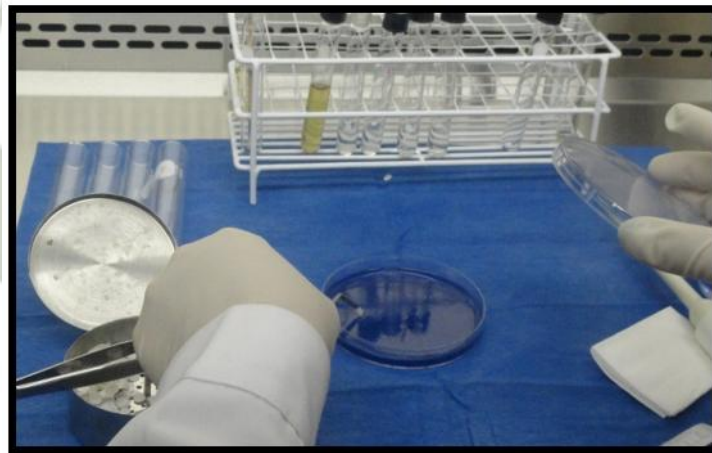
- prueba de turbidez escala de Mac Farland 0.5



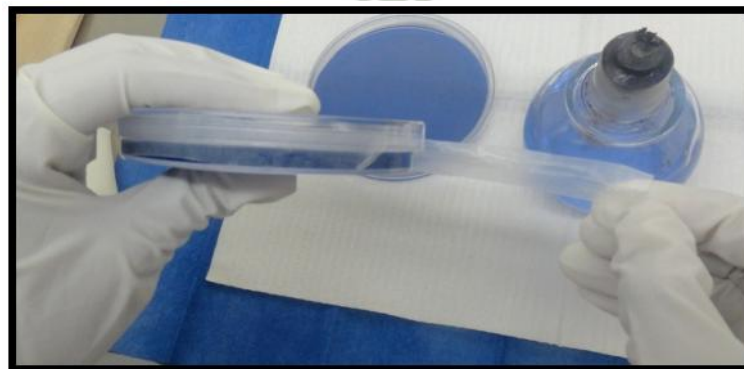
- Siembra del cultivo en placas petri



- Ubicación de los discos de papel con nitrato de plata y fluoruro diamino de plata

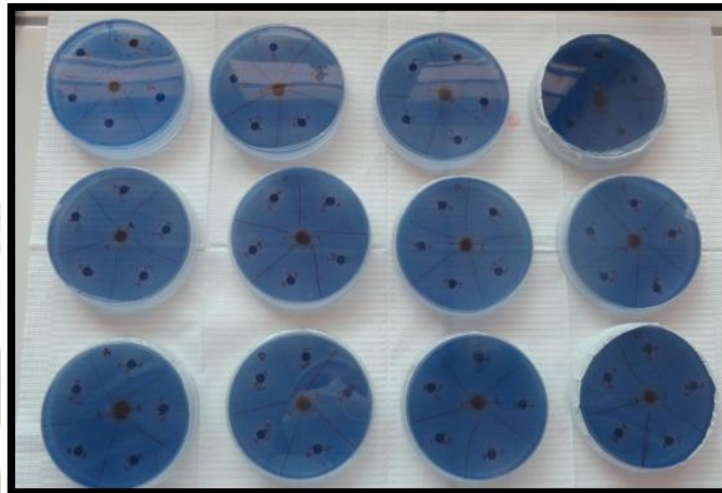


- Sellado de las placas con parafilm



DÍA 3 INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

- Medir halos inhibitorios



- Muestra de los halos de inhibición codificada

