

**Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña**  
**Facultad de Ciencias de la Salud**  
**Escuela de Odontología**



Trabajo de grado para la obtención del título de:  
Doctor en odontología

**Efectividad de diferentes agentes químicos en la desinfección de cepillos  
dentales inoculados con cepas de *Streptococcus mutans*. *In vitro***

**Sustentante**

Br. Cesar Julio Fontana Mazara  
Br. Stephanie Rosemary González Peña

**Asesor temático**

Dra. Julissa Rodríguez

**Asesor Metodológico**

Dra. Ruth Isabel Gómez Campusano

Santo Domingo, República Dominicana

Año 2020

**Efectividad de diferentes agentes químicos en la desinfección de cepillos dentales inoculados con cepas de *Streptococcus mutans*. *In vitro***

## **Dedicatoria**

*Stephanie Rosemary González Peña*

Dedico esta investigación al **Señor Jesús** y padre eterno, quien es el forjador de mi vida, por ser el guía principal en todo el trayecto de mi carrera, por otorgarme las fuerzas y la paciencia para poder salir adelante.

**A mi hija**, Abigail Marie Lantigua, por llegar en plena carrera y darle luz y sentido a mi vida. Tu afecto y cariño hicieron que me esforzara aún más y a la vez me diste la madurez para asimilar que existe una persona por la cual vale la pena seguir adelante, sin dudas fuiste mi mayor motivación.

**A mis padres**, Frankelly González y Rosa María Peña, por la formación que me han dado; todos mis logros se los debo a ustedes, principalmente este. Me enseñaron lo correcto y como conducirme en la vida me han motivado de forma constante para poder luchar y alcanzar mis metas.

**A mi hermano**, Kelly González, por ser mi mano derecha durante todo este tiempo, por tu ayuda sin esperar nada a cambio, por brindarme tu colaboración cada vez que la he necesitado y tus valiosos aportes a mi carrera.

**A toda mi familia**, por apoyarme y estar pendiente de mí, por creer en mí y mantenerse firme a mi lado sin importar el tiempo ni los obstáculos.

## **Agradecimientos**

*Stephanie Rosemary González Peña*

A **Dios**, gracias por tu inmenso poder, a ti la gloria de lo que hoy soy profesionalmente, gracias por tus bendiciones, por escuchar mis clamados y estar cuando más te eh necesitado, gracia padre porque me viste débil y con lágrimas en mis ojos a punto de desistir y depositaste la fuerza en mí que hoy en día me ayudo a finalizar. Gracias por cada momento de felicidad y victoria en mi carrera.

A mi Padre, **Frankelly González**, expresarte todo lo que mi corazón siente creo que duraría meses, pero es este el momento en el que te escribo con el corazón rebozado de felicidad y los ojos con lágrimas GRACIAS, eternamente agradecida contigo, pues siempre serás para mí el mejor padre del mundo. Agradecida de tu amor incondicional, hoy soy una mujer de bien y toda una profesional, gracias por siempre apoyarme, por estar a mi lado pase lo que pase, por hacerme sentir que podía contar en todo momento contigo, por ser paciente, por creer siempre en mí, por suplirme las fuerzas y las energías para concluir mis estudios. Gracias por alentarme y aconsejarme cuando todo se estaba saliéndose de control, por celebrar mis logros junto a mí, gracias por tu ayuda, por llorar conmigo, por tu apoyo económico en toda mi carrera. Siempre has luchado por darme lo mejor y por eso eh pagado el precio de tenerte lejos de mí, todos estos años. Has trabajado duro por tu familia y sin importar que tan cansado estés siempre has tenido esa hermosa sonrisa para brindarnos y eso se agradece en el alma mi héroe. Eres la inspiración de mi existencia, te amo demasiado papito.

A mi madre, **Rosa María Peña**, mi hermosura a ti te debo la vida entera, mami gracias por hacerme una mujer de bien, gracias por luchar día tras día para llevarme por el camino del bien y estar para mí en todo momento, a ti te debo todo lo que soy. Gracias por ser constante con mis estudios, por aconsejarme, por apoyarme en todo el desarrollo de mi carrera, por estar dispuesta hacer lo que sea por mí. Me has enseñado buenos valores que hoy en día me han ayudado a seguir adelante en momento difíciles. Gracias por capacitarme para ser una

persona fuerte pero también gracias por brindarme tu hombro para llorar. Te doy las gracias de manera muy especial mami por ser mi primer paciente, siempre has confiado en mí como profesional. Te amo con todo mi corazón.

Mi hija, **Abigail Lantigua**, pequeñita de mi corazón cuando seas capaz de entender esto quiero que sepas que eres mi mayor orgullo y motivación, me ayudas a liberar la mente de cada una de las dificultades que se me presentan en la vida, tú me has impulsado cada día a superarme y a dar lo mejor de mí en la carrera. no fue fácil, eso lo sé, sobre todo cuando duraba todo el día sin verte y sin poder compartir contigo. Por eso gracias porque fuiste toda una valiente, inteligente y una niña que se ganó toda mi admiración desde que yo entraba por la puerta y lo primero que recibía eran tus bracitos listo para abrazarme. Gracias a ti todo el estrés y las complicaciones se hacían a un lado. Gracias por tu inmenso amor y cariño, sin ti nada de esto sería posible. Te amo con mi vida entera.

A mi hermano, **Kelly**, gracias por todo, por estar siempre a mi lado, apoyarme como un amigo, sabes que confió en ti como en nadie y aunque pareciera que estuviéramos en una batalla, también llegan los momentos de paz y calma en el que nos unimos para alcanzar nuestros sueños, gracias por ayudarme en mi carrera universitaria y por aquellos momentos bellos que pasamos durante esta trayectoria y confiar en mí para ser tu odontóloga. Te amo hermano.

A mis hermanos, **Junior y Stacy**, a pesar de que estemos distanciados y casi no nos busquemos quiero darles las gracias por creer todo el tiempo en que, si iba a finalizar mi proyecto y mi carrera, gracias por mantenerse interesados en si iba a finalizar. los amo.

A mi cuñada **Josefina**, gracias por siempre estar pendiente de mí, por preocuparte tanto por mis notas académicas, por cómo me iba en mi proyecto y en la carrera entera, gracias por ser constante preguntándome cuando iba a terminar, eres una hermana que me envió Dios, te quiero muchísimo y agradezco tu interés para que hoy en día yo sea una profesional. Te adoro.

A mis abuelas, **Edilia y Zaida**, fueron las personas después de mis padres que más se preocupaban por mí, gracias por enseñarme cosas vitales para la vida, y gracias por sus consejos que me encaminaron por un buen sendero.

A mi tía, **Angela Peña y Rosa Jiménez**, gracias por estar ahí para mí, de una u otra forma me apoyaron durante mi carrera, confiaron en mí y me motivaron hacer una buena profesional.

A mi compañero de tesis, **Cesar Julio Fontana**, Dios te puso en mi camino con un propósito más fuerte que ser un simple compañero, tú eres un hermano más para mí. Fue largo el camino colega y por eso te doy las gracias por ayudarme en todo este trayecto, por insistir y nunca desistir, por motivarme, aconsejarme y apoyarme. Gracias por todos los momentos vividos en el camino, te quiero mucho y para mí fue más que un placer hacer mi tesis con una persona tan buena, alegre, inteligente, paciente, honesto, respetuoso, responsable, humilde y leal como lo eres tú. Deseo muchos éxitos para ti. Te quiero amigo.

A mi asesora temática, **Julissa Rodríguez**, doctora muchas gracias, estaré eternamente agradecida con usted, y no cabe duda de que tuve una suerte inmensa de tenerla como la asesora de mi tesis, valoro mucho su paciencia, su entrega, las ganas de ayudarnos. Gracias doctora por sus consejos, por preocuparse en todo momento por nuestro proyecto, gracias por tener siempre ese cariño y esa disposición para corregirnos, orientarnos y ayudarnos desinteresadamente. Sin duda todo esto fue posible en gran parte por usted.

A mi asesora metodológica, **Ruth Gómez**, doctora a usted las gracias por su ayuda incondicional, por estar pendiente a nosotros, por guiarnos de una forma muy profesional y correcta, particularmente puedo decir que me gustó mucho tenerla como mi asesora y que a la vez adquirí muchos conocimientos con usted. Muchas gracias.

A mi paciente, **Abimelec Lantigua**, te doy la gracias por tener mucha paciencia, por confiar en mí, por tus buenos deseos, gracias por enseñarme mi verdadera pasión en la odontología. Gracias por tus palabras de superación. Fue largo el trayecto, pero lo logramos.

A todo el personal de odontología, **Eva, Miguel Ángel, Ramon, Fani, Yosani**. Gracias por ayudarme y apoyarme cada vez que lo necesitaba, gracias por hacer el trayecto más divertido.

A los docentes, principalmente la **Dra. Ana López, Dra. Francis González, Dra. Alejandra Méndez, Dra. Fe Castillo, Dr. Khoury**, gracias por siempre tener la disposición de ayudarme durante todo el trayecto y por la excelente formación.

De manera especial quiero darle las gracias al laboratorio FRANJA Y a la **Lic. Carmen Cabrera** que, a pesar de la pandemia, hizo todo lo posible para que finalizemos este proyecto.  
Muchas gracias.

## **Dedicatoria**

*Br. Cesar Julio Fontana Mazara*

**A mi Dios todopoderoso** por ser mi principal coach en esta y en cada etapa de mi vida, quien me ha dado la fortaleza para no desmayar a pesar cada una de las adversidades. *Mira que te ordeno a que pongas todo tu esfuerzo y seas valiente; no tengas temor ni te desanimes, porque yo Jehová el Dios tuyo estaré siempre contigo en dondequiera que te encuentres. Josué 1:9.* Él ha sido mi refugio en el día de la angustia, quien con su amor me motiva a seguir adelante no importando las circunstancias. ÉL me ayuda a ser feliz, a amar y me dice: todo va a estar bien.

**A la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)** en particular a los miembros de la escuela de odontología y a cada uno de los docentes que se esforzaron cada día poniendo su empeño y sacrificio en enseñarme sus conocimientos y técnicas profesionales durante todos estos años en los que cursé mis estudios, con el único propósito de que hoy pueda ser un profesional enfocado en la excelencia en ésta que siempre será mi casa (LA UNPHU).

**A mi abuela** Juana Emilia Coats quien creyó en mí, estuvo presente y se entregó en mente cuerpo y alma para que yo alcanzara este sueño. Mamá gracias por apostar a mí, por la formación y valores que me enseñaste al junto de mi abuelo Cesar D. Fontana y por la confianza y empeño que pusiste para que yo pudiera alcanzar esta meta. No tengo como pagarte.

**A mis padres** Julio C. Fontana Coats y Yolanda Mazara Nieve quienes han sido soporte, inspiración y motivación para seguir hacia delante, gracias por su apoyo incondicional y creer en este sueño que se convirtió en una gloriosa realidad.

**A mi futura esposa** Daniela Santana Tapia al junto de su familia por siempre estar ahí cuando más los necesité, dándome su incondicional apoyo. Gracias a ti mi reina amada y a tu hermosa familia Santana Tapia, ustedes forman parte de este logro en mí vida.



**A toda mi familia** por apoyarme durante todo este caminar, tenerme en alta estima y por qué creyeron sin dudas en que llegaría hasta aquí. Gracias por estar a mi lado hoy, mañana y siempre.

## **Agradecimientos**

*Br. Cesar Julio Fontana Mazara*

**A Dios**, a quien no tendré nunca como pagar todo lo que ÉL ha hecho por mí. Si estoy aquí fue porque él así lo quiso y lo permitió, gracias señor por ser mi luz en medio de la oscuridad, por guiar mis pasos por el sendero de la verdad y no dejarme caer en los senderos del fracaso.

**A mi abuela** Juana Emilia Coats, sin usted después de Dios no hubiera podido llegar hasta aquí. Gracias madre, desde mi corazón y lo más adentro de mi entero ser, por todo el amor que me has dado desde mi nacimiento, por los principios y valores que sembraste en mí. No puedo contener mis lágrimas al recordar lo sacrificada que ha sido por verme triunfar. Eternamente agradecido de Dios por ti y mi mayor deseo es que estés siempre en salud y por muchos años a mi lado. Después de Dios soy lo que soy por Doña Aura.

**A mis padres** Julio C. Fontana Coats y Yolanda Mazara Nieve por todo el amor, esfuerzos y sacrificios que realizaron para que este sueño sea una realidad. Los amo de todo corazón y mil gracias por estimularme a ser una persona de alto valor y beneficio para esta sociedad.

**A mis hermanos**, Cesario Florentino Mazara (Yonatan), Yosaura F. M, Cesar Alberto F. G. y Sadira Elisandra F. G. por ser mentores en mi vida y nunca dudaron que lo lograría. Gracias por amarme tanto.

**A mi futura esposa**, Daniela Santana T. por estar ahí cuando te he necesitado, por apoyarme y ser esa fuente de energía que me impulsó a conquistar mis metas trazadas cada día. Sin ti y sin tu amor incondicional no sería posible; gracias por soportarme. Te amo tres mil millones.

**A mis tías**, Adargiza Fontana, Concepción P. Coats (Nilka), Crecilia Coats (Aida), Grecia Coats (Norma); gracias por tratarme como un hijo y ser mis madres también, por tenerme presente, por contribuir a mis logros, porque siempre han confiado en mí; este logro es de ustedes también y sepan que las amo con toda sinceridad.

**A mis hermanos de la iglesia** Sol de Justicia, por todas las oraciones y por siempre tenerme presente, sin sus oraciones este sueño no sería posible, en especial a mi querida **Pastora Yris**

**Lora Santana**, por ser una madre para mí, tenerme presente y cuidar de mí en todo tiempo. Mujer esforzada, de alto valor, peso y honor en mi vida. Quiero que usted sepa que tiene un hijo más con el que puede contar.

**A mi compañera de tesis** Stephanie González, a Dios las gracias por haberme permitido realizar esta tesis junto a ti, eres más que una compañera, eres como una hermana para mí, jamás pensé que emprendería este recorrido contigo. Se que no ha sido fácil para ambos, pero hasta aquí nos ha ayudado el Señor Jesucristo, mi corazón se alegra al saber que compartimos este logro junto por el cual nos esforzamos, aún falta más por conquistar, así que por nada te detengas. Te quiero mucho mi hermana y colega.

**A mi asesora temática**, Dra. Julissa Rodríguez por su entusiasmo, amor y dedicación para con esta investigación, por siempre estar ahí, por su empeño para que todo saliera bien y poner a disposición su tiempo y sus conocimientos profesionales sin restricción alguna, demostrando su compromiso con la enseñanza continuada y la profesión la cual ejerce. docentes como usted siempre estarán conmigo siempre por medio a lo aprendido. Gracias por preocuparse por mi aprendizaje y por siempre ser mediadora para que esta investigación llegara a sus conclusiones. Tenerla en mi esquina ha sido un grato honor. Muchísimas gracias.

**A mi asesora metodológica**, Dra. Ruth Isabel Gómez C. por todo el tiempo de calidad invertido para que esta investigación hoy fuese una realidad. Gracias por su dedicación para con nosotros, su trato incondicional y por dirigirnos por el camino de la investigación científica y la redacción con altura. Haberla tenido como asesora es un placer que me acompañará toda la vida.

**Al Dr. José Danilo Báez**, por ser mentor e inspiración para seguir hacia delante, por sus consejos, enseñanza y valor que tiene usted como ser humano, por ser más que un maestro, un amigo en el cual puedo confiar. Respeto y admiración para su persona.

**Al comité científico**, la Dra. Rocío Romero, Dr. Eduardo Kouri y Dra. Guadalupe Silva por todo el tiempo y esfuerzo que invierten para que podamos avanzar y concluir nuestras investigaciones, para así consumir este proyecto que hoy es una realidad para mí. Un millón de gracias.

**A mis amigos de la UNPHU**, Ángel Rodríguez, Madelyn Batista, Miguel Ángel Pujols, Edison Alcántara, Wally Solís, Amanice Poche, Samanta Castro, Karidania Rodríguez, Jeirileny Suazo, Sebastián Paguaga, Perla Rivas, Irina García y los demás compañeros que no mencione, gracias a ustedes este recorrido fue más llevadero, divertido y Feliz, A Dios las gracias por haberles conocido a cada uno de ustedes.

**Al personal completo de la escuela de Odontología:** Evangelina, Miguel Ángel, Jeny, doña Bélgica, Tata, Fany, Ramón, Rayza, Juana, Judith, Andrés, Alfredo y a los que no he mencionado, gracias por extenderme sus manos de colaboración para que este recorrido fuese más fácil y especial.

**A todos mis pacientes** que depositaron en mí su confianza, fueron responsables en su rol y siempre creyeron en mí: Rafael, Claudia, Enrique, Grecia, Adargiza, Luis E. Mercedes, Plinio y demás que no fueron mencionados. Ustedes fueron el instrumento para que mis manos alcanzaran destreza y habilidad profesional.

**A los docentes**, sin excepción alguna, quienes fueron los encargados de poner todo su empeño en guiarme y transmitir todos los conocimientos a su alcance en esta gran trayectoria de aprendizaje con el objetivo de forjar en mí un profesional competente y de excelencia.

**A el Laboratorio FRANJA** por abrimos las puertas en especial a la **Lic. Carmen Cabrera** quien en medio de las restricciones debido a la pandemia por coronavirus COVID-19 en el país, hizo lo posible para que realizáramos la recolección de informaciones, llevando a cabo el cumplimiento de los protocolos de bioseguridad. Gracias por su cariño y por hacer posible que este proyecto de investigación llegara a su final.

## Índice

Resumen .....	8
Introducción.....	9
CAPÍTULO I. PROBLEMA DEL ESTUDIO .....	12
1.1 Antecedentes del estudio .....	12
1.1.1 Antecedentes internacionales .....	12
1.1.2 Antecedentes locales .....	18
1.2 Planteamiento del problema .....	19
1.3 Justificación.....	21
1.4 Objetivos de la investigación .....	21
1.4.1 Objetivo general .....	21
1.4.2 Objetivos específicos.....	22
CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO .....	23
2.1 Cavidad oral.....	23
2.1.1 Ecología oral.....	23
2.1.2 Microorganismos orales .....	23
2.2 <i>Biofilm</i> dental.....	25
2.2.1 Estructura del <i>biofilm</i> dental.....	26
2.2.2 Desarrollo y formación del <i>biofilm</i> dental .....	26
2.2.2.1 Proveniente de células planctónicas .....	26
2.2.2.2 Provenientes de otros <i>biofilms</i> .....	27
2.2.3 Clasificación del <i>biofilm</i> dental.....	27
2.2.3.1 <i>Biofilm</i> supragingival .....	27

2.2.3.2 <i>Biofilm</i> subgingival.....	27
2.2.4 Control del <i>biofilm</i> dental.....	27
2.2.4.1 Previniendo su aparición temprana .....	27
2.2.4.2 Mediante mecanismos físicos.....	28
2.2.4.3 Mediante medios químicos.....	28
2.3 Cepillo dental.....	28
2.3.1 Definición.....	28
2.3.2 Forma y diseño del cepillo dental .....	29
2.3.3 Partes del cepillo dental.....	29
2.3.3.1 Mango del cepillo dental .....	29
2.3.3.2 Cuello del cepillo dental.....	30
2.3.3.3 Cabezal (parte activa).....	30
2.3.3.4 Cerdas o filamentos sintéticos.....	30
2.3.4 Tipos de cepillos dentales según la dureza de sus cerdas .....	31
2.3.4.1 Cepillos duros.....	31
2.3.4.2 Cepillos término medio .....	31
2.3.4.3 Cepillos de cerdas suaves.....	31
2.3.5 Frecuencia del cepillado dental .....	31
2.3.6 Complementación del cepillado .....	32
2.3.7 Período de utilidad de los cepillos dentales .....	32
2.4 Riesgos de la contaminación del cepillo dental para la salud .....	32
2.4.1 Orígenes de la contaminación de los cepillos dentales.....	34
2.4.1.1 La cavidad oral .....	34
2.4.1.2 Lugar de almacenamiento .....	35
2.4.1.3 Estuche del cepillo dental.....	35
2.4.1.4 Contaminación cruzadas con otros cepillos .....	36

2.5 Microorganismos que pueden habitar en los cepillos dentales .....	36
2.5.1 <i>Streptococcus</i> .....	36
2.5.1.1 <i>Streptococcus pyogenes</i> ( $\beta$ -hemolítico grupo A) .....	37
2.5.1.2 <i>Streptococcus viridans</i> .....	37
2.5.1.3 <i>Streptococcus mutans</i> .....	37
2.5.2 <i>Staphylococcus</i> .....	38
2.5.2.1 <i>Staphylococcus epidermidis</i> .....	38
2.5.2.2 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	38
2.5.3 <i>Proteus</i> .....	39
2.5.3.1 <i>Proteus vulgaris</i> .....	39
2.5.3.2 <i>Proteus mirabilis</i> .....	39
2.5.4 <i>Bacterias coliformes</i> .....	39
2.5.4.1 <i>Escherichia coli</i> .....	39
2.5.4.2 <i>Citrobacter koseri</i> .....	40
2.5.4.3 <i>Klebsiella oxytoca</i> .....	40
2.5.4.4 <i>Klebsiella ozaenae</i> .....	40
2.5.4.5 <i>Enterobacter cloacae</i> .....	40
2.5.4.6 <i>Enterobacter aerogenes</i> .....	40
2.5.5 Virus de la influenza .....	41
2.5.6 <i>Herpes simple I</i> .....	41
2.5.7 <i>Cándida albicans</i> .....	41
2.6 Cuidado del cepillo dental .....	41
2.6.1 Limpieza del cepillo dental .....	42
2.6.2 Posición y almacenamiento del cepillo dental .....	42
2.6.3 Cambio frecuente del cepillo dental .....	42
2.6.4 Desinfección del cepillo dental .....	43
2.7 Desinfección .....	43

2.7.1 Sustancias desinfectantes .....	44
2.7.1.1 Ácido acético (vinagre) .....	44
2.7.1.1.1 Mecanismo de acción .....	45
2.7.1.1.2 Indicaciones .....	45
2.7.1.1.3 Efecto adverso .....	45
2.7.1.2 Gluconato de clorhexidina.....	46
2.7.1.2.1 Mecanismo de acción .....	46
2.7.1.2.2 Indicaciones .....	46
2.7.1.2.3 Efecto adverso .....	47
2.7.1.3 Cloruro de cetilpiridinio .....	47
2.7.1.3.1 Mecanismo de acción .....	47
2.7.1.3.2 Indicaciones .....	47
2.7.1.3.3 Efecto adverso .....	48
2.7.1.4 Triclosán .....	48
2.7.1.4.1 Mecanismos de acción .....	48
2.7.1.4.2 Indicaciones .....	49
2.7.1.4.3 Efecto adverso .....	49
CAPITULO 3. LA PROPUESTA .....	50
3.1 Hipótesis de la investigación.....	50
3.2 Variables de la investigación.....	50
3.2.1 Variables independientes.....	50
3.2.2 Variable dependiente.....	50
3.2.3 Operacionalización de las variables .....	51
CAPITULO 4. MARCO METODOLÓGICO .....	52
4.1 Tipo de estudio .....	52
4.2 Localización y tiempo .....	52



4.3 Universo y muestra.....	52
4.4 Unidad de Análisis Estadístico.....	53
4.5 Criterios de inclusión y exclusión .....	53
4.5.1 Criterios de inclusión.....	53
4.5.2 Criterios de exclusión.....	53
4.6 Técnicas y procesamiento para la recolección y presentación de la información .....	53
4.6.1 Distribución de los cepillos dentales.....	53
4.6.2 Esterilización de los cepillos dentales.....	54
4.6.3 Activación bacteriana .....	55
Pasos para la Activación: .....	55
4.6.4 Inoculación de los cepillos dentales con el <i>Streptococcus mutans</i> .....	57
4.6.5 Medio de cultivo.....	57
4.6.6 Toma de muestra previo al tratamiento químico .....	58
4.6.7 Tratamiento de desinfección .....	58
4.6.8 Toma de muestra y siembra posterior al tratamiento químico.....	60
4.6.9 Anaerobiosis e incubación .....	60
4.6.10 Observación microbiológica y recolección de datos.....	61
4.6.11 Protocolo de eliminación de desechos .....	62
4.7 Plan Estadístico de Análisis de la Información.....	63
4.9 Aspectos éticos implicados en la investigación .....	63
CAPITULO 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS .....	64
5.1 Resultados del estudio .....	64
5.2 Discusión .....	71
5.3. Conclusiones.....	74
5.4. Recomendaciones .....	75
Referencias bibliográficas.....	77

Anexos .....89

Glosario .....97

## Resumen

El cepillo de uso dental es la herramienta de mayor utilidad para la preservación de la higiene oral. Estudios han demostrado que este instrumento puede convertirse en un reservorio de microorganismos orales y ambientales aún después de ser enjuagado, ya que a partir de los primeros días de uso incrementa la carga bacteriana, aumentando el riesgo de contraer enfermedades tanto orales como sistémicas. El *Streptococcus mutans* es uno de los microorganismos patógenos frecuente en la flora oral y la bacteria principal del proceso etiológico de la caries dental. Este estudio es de tipo experimental, corte transversal, comparativo e *In vitro*, tuvo como objetivo determinar la efectividad del agua destilada, ácido acético al 5%, triclosán al 0.2%, clorhexidina al 0.12% y cloruro de cetilpiridinio al 0.05% como sustancias de desinfección de cepillos dentales inoculados con cepas de *Streptococcus mutans*. Se inocularon 40 cepillos que fueron divididos en 5 grupos para la toma de muestra previo al tratamiento. Luego fueron sumergidos por 20 minutos en el agente correspondiente, para la toma de muestra posterior al tratamiento. Las 80 muestras fueron sembradas en placas de Petri y se incubaron por 48 horas a  $\pm 37^{\circ}\text{C}$  en anaerobiosis, resultando el cloruro de cetilpiridinio al 0.05% el agente de mayor efectividad antibacteriana (99.89%), seguido del triclosán al 0.2% (99.79%), el vinagre al 5% (96.73%) y la clorhexidina al 0.12% (84.49%). Se concluyó que el *Streptococcus mutans* demostró ser susceptible *in vitro* a sustancias como el vinagre al 5%, clorhexidina al 0.12% y el triclosán al 0.2%, sin embargo, se observó que presenta mayor sensibilidad frente al cloruro de cetilpiridinio al 0.05%.

**Palabras claves:** *biofilm, cepillo dental, triclosán, inoculación, vinagre, clorhexidina, Streptococcus mutans, cloruro de cetilpiridinio, contaminación de cepillos dentales, In vitro, efectividad antibacteriana y desinfección de cepillos dentales.*

## Introducción

Se le conoce como higiene oral a todas las medidas de cuidado y limpieza de la cavidad bucal propiamente dicha, de lo cual, no solo forman parte los dientes, sino también la lengua, paladar duro y blando, oro faringe, encías, labios, glándulas y tejidos de recubrimiento y sostén. Se lleva a cabo por medio a la interacción de métodos tanto químicos como mecánicos que se combinan con el objetivo de remover y combatir la formación de la placa bacteriana, la cual conocemos por ser una biopelícula compuesta por bacterias, restos de alimentos y células epiteliales, que se adhieren a los tejidos tanto duros como los blandos de la cavidad bucal que conllevan posteriormente a la evolución de enfermedades dentales como también de enfermedades periodontales<sup>1, 2</sup>.

Las enfermedades producidas por el *biofilm* anteriormente mencionadas se han descrito como las enfermedades orales de mayor repercusión a través de la historia de las patologías bucales<sup>3</sup>. La caries, actualmente es la primordial enfermedad odontológica en todo el mundo, debido a su alta frecuencia de aparición, siendo así una enfermedad de múltiples factores que afecta a más de un 95% de las poblaciones de todo el mundo<sup>4</sup>. Se describe por la invasión y detrimento de los dientes, producido por la acumulación y desarrollo de diversos microorganismos que colonizan las superficies dentales, de manera puntualizada el *Streptococcus mutans*, el cual descompone los azúcares consumido en la dieta, produciendo ácidos metabólicos que afectan al esmalte de los dientes, el cual se descompone de forma progresiva haciendo que este mineral se vuelva más susceptible ante otras invasiones patológicas<sup>5</sup>.

Para mantener de manera adecuada la salud bucal, se hace necesario el ejercicio de múltiples medidas individuales y personales de mantenimiento y prevención tales como el uso de la ceda dental, el cepillado correcto de los dientes, el uso de colutorios, dentífricos, la asistencia periódica al odontólogo y la descontaminación periódica de los cepillos dentales para reducir la carga de microorganismos patógenos durante el periodo de tiempo de vida útil del cepillo. No obstante, gran porcentaje de la población no lleva a cabo la práctica de estas

recomendaciones; pudiendo ser por ignorancia, falta de información, descuidos y por razones económicas<sup>6,7</sup>.

El cepillo de dientes es considerado la alternativa principal como herramienta útil para el mantenimiento y conservación de la salud oral adjunto de otros instrumentos. Sin embargo, estudios relacionados al tema en cuestión han podido confirmar que múltiples microorganismos tanto provenientes de la cavidad oral como del ambiente pueden alojarse y proliferar en las cerdas sintéticas de los cepillos dentales aún después de estos ser enjuagados con suficiente agua, debido a que estos filamentos se contaminan con bacterias, sangre, saliva, placa bacteriana y otros desechos tanto orales como del ambiente en donde son almacenados frecuentemente. Tanto el almacenamiento en ambientes sanitarios y húmedos como el constante uso oral, establecen al cepillo de dientes como foco de contaminación y reinfección de la cavidad oral y el resto del organismo<sup>8,9</sup>.

Unos de los factores importantes acerca del cepillo dental a tomar en cuenta es su reemplazo habitual. Organizaciones como la *American Dental Association (ADA)* recomiendan que el recambio del cepillo dental se efectúe en períodos cortos de tiempo no superior a los tres meses o después de padecer algún tipo de infección oral, un resfriado o algún tipo de deformación de la parte activa. De todos modos, una gran parte de los usuarios de los cepillos dentales hacen uso de este por espacios de tiempos superior al recomendado<sup>10</sup>.

Múltiples casas comerciales y fabricantes de cepillos dentales han lanzado al mercado ejemplares denominados antibacteriales en el que sus cerdas o filamentos sintéticos se encuentran recubiertos por alguna sustancia favorable para su autodesinfección. Lo cierto de este asunto es que estos cepillos dentales no logran mantener sus efectos de desinfección más allá de los cuatro días a partir de su primer uso. Diversas investigaciones basadas en lo anteriormente descrito han evidenciado de manera científica la magnitud de este problema y han sugerido distintos métodos alternativos no tóxicos y asequibles con la finalidad de que los usuarios puedan desinfectar de manera periódica los cepillos dentales dentro del intervalo de tiempo en que éste debe ser usado. Dentro de los métodos propuestos por tales investigaciones encontramos el uso de dispositivos personales a base de luz ultravioleta, el

uso de antisépticos orales a base de clorhexidina, triclosán y el cloruro de cetilpiridinio, sustancias como el vinagre, el peróxido de hidrógeno, entre otros.

El presente estudio tiene como finalidad identificar la efectividad del agua destilada, ácido acético al 5% (vinagre blanco), triclosán al 0.2%, clorhexidina al 0.12% y cloruro de cetilpiridinio al 0.05% como sustancias de desinfección de cepillos dentales inoculados con cepas puras de *Streptococcus mutans* de manera *In vitro* en un ambiente controlado, ya que es uno de los microorganismos más frecuente en el *biofilm* dental. Los resultados de esta investigación ofrecerán el grado de efectividad de estos agentes alternativos para la desinfección y cuidado del cepillo dental durante el periodo de tiempo de utilidad recomendado y cuál de estas sustancias es más apropiada como medida de higiene bucal de carácter necesario frente a las enfermedades infectocontagiosas que se pueden adquirir.

## **CAPÍTULO I. PROBLEMA DEL ESTUDIO**

### **1.1 Antecedentes del estudio**

#### **1.1.1 Antecedentes internacionales**

En el 2018, con el propósito de contrastar la efectividad de dos enjuagues bucales (Periogard® y Plax®) en aerosol para inhibir el crecimiento de *Streptococcus mutans* en los filamentos de los cepillos de dientes que eran usados por niños, Talaat et al.<sup>11</sup> realizaron un estudio comparativo y experimental a una muestra de 60 infantes con edades comprendidas entre los seis y ocho años. Los niños se dividieron aleatoriamente en tres grupos (20 cada uno) según los agentes a utilizar en los cepillos de dientes. Cada grupo se subdividió en 2 subgrupos A y B (10 cada uno) de acuerdo con los estándares de laboratorio para el procesamiento de muestras microbiológicas. Cada cepillo de dientes se colocó en solución salina tamponada con fosfato, se agitó verticalmente y luego se diluyó en serie. Se inocularon e incubaron las muestras durante 48 horas. Las colonias de *Streptococcus mutans* fueron identificadas por morfología, tinción de Gram y pruebas bioquímicas. El estudio concluyó que Periogard® (gluconato de clorhexidina al 0,12%) y Plax® (triclosán al 0,03%) redujeron significativamente el recuento de *Streptococcus mutans* y que los resultados del Periogard® fueron más significativo que Plax® en la reducción del recuento bacteriano.

En el año 2016, en Ecuador, Salazar y Zurita,<sup>12</sup> con las intenciones de evidenciar la eficiencia del peróxido de hidrógeno al 3% y 6 %, como desinfectantes para evitar las enfermedades causadas por el contagio con los cepillos dentales, realizaron un estudio *in vitro*, transversal y comparativo. El estudio se realizó durante un mes y contó con una muestra de 45 personas con edades de 20 hasta 50 años, los cuales se dividieron en grupos de 15 integrantes; el grupo uno no realizó la desinfección del cepillo de dientes, el grupo dos realizó la desinfección con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 3% de manera nocturna en la semana final del mes, el grupo tres realizó la desinfección con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 6% y de igual forma que el grupo anterior. En este estudio, el 46% de los integrantes del primer grupo presentó un numero grande de colonias microbiana, el

50% de los integrantes del segundo grupo no se observó crecimiento de microorganismos y en un 79% de los miembros del tercer grupo no se observó crecimiento de microorganismos alguno. Los autores concluyeron que, el peróxido de hidrógeno al 6% es más efectivo que al 3% y que posee la capacidad de eliminar toda la contaminación de los cepillos dentales.

En el año 2015, con el propósito de investigar la profanación por microorganismos periodontopatógenos en cepillos dentales con y sin antibacterial, en Colombia, Jaramillo et al.<sup>13</sup> realizaron un estudio experimental controlado de manera *in vitro* que incluyó una muestra de 20 participantes con periodontitis, el cual cepillaron dos cuadrantes de forma aleatoria con cepillo antibacterial y los otros dos cuadrantes restante con cepillos sin antibacterial, aplicando la técnica de Bass modificada. Los cepillos fueron lavados aproximadamente por 10 segundos con agua y fueron almacenados en bolsas estériles a temperatura ambiental, cada uno por separado. Se realizó la toma de la muestra a la 0, 4 y 24 horas, que fueron sembradas en agar sangre, Mac Conkey y TSBV, las cuales se cultivaron en anaerobiosis y Co<sub>2</sub> por 14 días, 24 y 48 horas respectivamente. Se pudo identificar a través de los cultivos bacterias como *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia/nigrescens*, *Fusobacterium spp* y *Eikenella corrodens*. Hubo diferencias significativas en el UFC/ml de agar sangre a las 24 horas de la siembra, el cual presentó el mayor número de colonias en los cepillos antibacteriales (p=0.01). Establecieron que tanto el cepillo con antibacterial como el cepillo común presentaron microorganismos patógenos pasadas las 24 horas después de ser usados.

En el año 2014, en Ecuador, Vásconez<sup>14</sup> realizó un estudio descriptivo con el objetivo de identificar microorganismos presentes en cepillos de dientes y las enfermedades estomatognáticas vinculadas a estos microbios y corroborar si los escenarios en donde son almacenados favorece la transmisión de estas enfermedades. Se recolectaron cepillos dentales con más de cuatro meses de uso de 40 niños. Se identificó la presencia de múltiples microorganismos: *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus mutans*, *Proteus mirabilis*, *Citrobacter diversus*, *Proteus vulgaris*, *Streptococcus β-hemolítico grupo A*, *Echerichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, entre otras; de igual forma se corroboró la alta probabilidad de



transmisión cruzada de diversas enfermedades, producto de la contaminación de los cepillos de dientes. El autor concluyó que, pasados los tres meses de uso de un cepillo dental, éste presenta una gran variedad de microorganismos patogénicos que se vinculan con enfermedades como la amigdalitis, faringitis, neumonía, necrosis pulpar, abscesos, gingivitis, y caries dental. Estas, influenciadas por la profanación de los baños y la ausencia del reemplazo pertinente del cepillo dental.

En el año 2014, en Colombia, Cadena et al.<sup>15</sup> publicaron un estudio *In vitro* cuyo objetivo fue determinar el nivel de eficiencia de los cepillos antibacteriales en la neutralización de agentes patógenos como el *Enterobacter cloacae* y *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Se utilizaron 48 cepillos dentales de dos marcas: Colgate® Zigzag y Oral-B® Pro-salud, ambos denominados antibacteriales. 24 cepillos fueron contaminados con *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* los 24 restantes con *Enterobacter cloacae*; el crecimiento bacteriano fue evaluado en distintos tiempos: 24 horas, 4 días, 12 días y 24 días. Las muestras se incubaron por 48 horas a una temperatura de  $\pm 36$  grados centígrados. Se observó que concluidas las primeras 24 horas, ambos cepillos dentales pudieron inhibir el crecimiento del *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, sin embargo, el cepillo antibacterial de Oral-B® permitió aumento bacteriano del *Enterobacter cloacae*. Al finalizar los 24 días, ambos cepillos dentales disiparon su efecto antimicrobiano frente a estos patógenos, por lo que concluyeron que ambos cepillos antibacteriales pueden neutralizar estos agentes patógenos entre las 24 hora y los 4 días de uso, no obstante, sus efectos antimicrobianos se ausentan a medida que pasa el tiempo y que el *Enterobacter cloacae* es más resistente a las sustancias antibacteriales presentes en estos cepillos dentales.

Con la finalidad de identificar la sustancia de mayor capacidad de desinfección de los cepillos de dientes, Gaona<sup>16</sup> en el año 2014 en Chile, llevó a cabo un estudio comparativo experimental aleatorizado entre el ácido acético (vinagre) y el triclosán como sustancias opcionales. La muestra contó con 30 cepillos nuevos Colgate® Extra Clean, utilizados por 30 pacientes durante 30 días que fueron divididos de forma aleatoria en tres grupos incluyendo un grupo control para luego ser analizados con el propósito de observar cuales microorganismos patógenos estuvieron presentes anterior a la desinfección. Se detectó la

presencia bacteriana de *Streptococcus viridans*, *Escherichia coli* y *Cándida albicans*; posterior a la desinfección por dos minutos, luego se volvió a identificar las bacterias sobrevivientes para realizar la comparación de los resultados. Se determinó que el ácido acético contó con mayor efectividad que el enjuague bucal a base de triclosán, concluyendo de esta forma que la desinfección de los cepillos dentales con ácido acético presenta una diferencia estadísticamente significativa específicamente para la desinfección del *Escherichia coli*, pero no para la *Cándida albicans*, aunque esta presentó una reducción, no fue estadísticamente significativa.

En el año 2013, en Ecuador, Aguirre<sup>17</sup> realizó un estudio comparativo con el propósito de comprobar la capacidad de desinfectar de la clorhexidina al 0.12% y el Listerine® (compuestos fenólico) en microorganismos presentes en los cepillos dentales que son comunes en la cavidad oral. Éste fue realizado en un período de tres semanas en intervalos de una semana para cada etapa, al final de cada semana se recolectaban los cepillos dentales utilizados y a la entrega de uno nuevo para pasar a la fase siguiente de la investigación. Después de completada la recolección se realizaron los cultivos en medios específicos y pasado 8 semanas se procedió a la identificación de los microorganismos patógenos. Los más comunes fueron *Streptococcus viridans*, *Moraxella*, *Aspergillus fumigatus*, *Catarralis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y *Cladosporium spp*. En esta investigación la capacidad de desinfección que presentó el Listerine® resultó ser mayor que la clorhexidina al 0.12% sobre los microorganismos encontrados en los cepillos de dientes, aunque esta diferencia no resultó ser estadísticamente significativa.

En el año 2012 en Colombia, Herrera et al.<sup>9</sup> realizaron un estudio *In vitro* con la intención de contrastar la actividad antimicrobiana del ácido acético al 5% con la del cepillo dental Colgate® 360° antibacterial como métodos posibles para la desinfección del cepillo dental; este estudio contó con una muestra de 48 cabezas de cepillos que fueron contaminadas con *Cándida albicans*, *Streptococcus mutans* y *Staphylococcus aureus* por separados. Las cabezas fueron distribuidas en tres grupos de acuerdo con el sistema de tratamiento por 10 minutos: ácido acético, cabezas de cepillos 360° con acción antibacterial y solución salina como tratamiento control. Finalmente se realizó el recuento de microorganismos remanentes

en las cabezas de los cepillos dentales pasado el tiempo de acción, en donde el cepillo Colgate® 360° antibacterial mostro mayor efectividad de desinfección que el ácido acético al 5% frente al *Staphylococcus aureus* en un 72.11%. Ambos tratamientos analizados presentaron similar capacidad para la inhibición del *Streptococcus mutans* de las cabezas de los cepillos ( $P > 0.05$ ); mientras que para la *Cándida albicans*, ácido acético al 5% obtuvo el mayor efecto antimicrobiano en un 99.9%. Los autores concluyeron que el ácido acético al 5% mejor conocido como vinagre blanco de uso casero y el cepillo Colgate® 360° antibacterial como alternativas para mantener el cepillo dental libre de agentes patógenos, poseen capacidad para eliminar microorganismos que invaden la parte activa de los cepillos de dientes como el *Staphylococcus aureus*, *Cándida albicans* y *Streptococcus mutans*.

En el año 2010, Beneduce et al.<sup>18</sup> con el interés de fomentar un método de desinfección del cepillo dental, fácil de realizar y de disponibilidad en el hogar para que sea más efectivo, realizaron un estudio *in vitro* a una muestra de 20 cabezas de cepillos de dientes manuales Oral-B® que fueron remojados en saliva durante 48 horas y se le permitió el crecimiento de bacterias y biopelículas durante 24 horas para luego ser enjuagados con agua potable y expuestos sistema Vio- Light® (luz ultravioleta), Listerine®, peróxido de hidrógeno al 3% y agua destilada como control, ambos por 7 minutos y fueron enjuagados con agua por 20 segundos. Las muestras tomadas se incubaron tanto anaeróbica como aeróbicamente para posteriormente ser analizadas. El número de organismos tanto aeróbicos como anaeróbicos se redujo más efectivamente en el peróxido de hidrógeno al 3%, el Listerine® fue la segunda opción más efectiva y el desinfectante Vio-Light® (Luz ultravioleta) tuvo la menor efectividad. El agente desinfectante más efectivo fue el peróxido de hidrógeno al 3%, seguido de cerca por Listerine®.

En el año 2010, Contreras et al.<sup>19</sup> En búsqueda de determinar el contagio bacteriano de los cepillos dentales en grupos de familias, realizaron un estudio descriptivo que incluyó a 104 personas en perfecto estado de salud: 40 madres, 16 padres y 48 niños correspondientes a 40 grupos de familias, los cuales se les tomó muestra subgingival al principio de la investigación que fueron analizada por medios de cultivos selectivos y no selectivos para la detección de microorganismos periodontopáticos y bacilos entéricos. Los pacientes fueron evaluados

clínicamente usando el índice de necesidad de tratamiento periodontal de la comunidad (CPITN) para establecer el grado de salud periodontal y a cada uno se le hizo entrega de un cepillo dental juntamente con su pasta de dientes para un mes de uso. Tanto las muestras subgingivales como los cepillos fueron recolectados y analizados con el fin de identificar la presencia de microorganismos periodontopáticos y bacilos entéricos. Se observó una alta proporción de cepillos de dientes resultó altamente contaminada con varillas entéricas ( $p=0.001$ ) a diferencia con el entorno subgingival en donde los agentes periodontopáticos eran más frecuentes. Las bacterias con mayor frecuencia observadas en los cepillos dentales que fueron utilizados tanto por padres como por los hijos durante un mes fueron los bacilos entéricos Gram negativos en un 55%, *Fusobacterium spp* en un 30% y especies de *Pseudomonas* por encima de 50%. Se concluyó que los altos niveles de varillas entéricas que se detectaron en los cepillos de dientes utilizados durante un mes entre los miembros de las familias pueden tener un papel importante en las infecciones orales, incluidas la gingivitis y la periodontitis.

En el 2006 en Grecia, Efstratiou et al.<sup>20</sup> elaboraron una investigación con la finalidad identificar la contaminación y grado de resistencia de microorganismos tanto cariogénicos como periodontopatógenos en cepillos dentales antibacteriales a base de triclosán después de un solo uso en pacientes con periodontitis y examinar los resultados del uso de la pasta dental como descontaminante. Esta investigación contó con una población de 10 personas de 33 a 66 años diagnosticadas con periodontitis crónica sin haber recibido algún tratamiento previo ni instrucciones de higiene oral alguna. Los participantes no habían ingerido ningún antibiótico en los últimos cuatro meses antes del tratamiento. Se le solicitó el consentimiento informado para su participación en el ensayo clínico. en el primer paso se realizó la recolección de muestras agrupadas de placa supragingival con curetas de Gracey de cuatros espacios interdentes, uno por cada cuadrante de la zona molar que fueron suspendidos en viales tapados que contenían 3ml de factor de transferencia de resistencia (RTF) para determinar el perfil microbiano de los participantes. Para cada participante se utilizaron cuatro cepillos dentales distintos. Dos cuadrantes elegidos al azar fueron cepillados de manera profesional con cepillos de dientes con filamentos recubiertos con triclosán, uno de estos también se aplicó pasta dental con fluoruro de sodio (NaF) que contenía lauril sulfato

de sodio, copolímero PVM/MA y triclosán. Los otros dos cuadrantes se utilizó cepillos antibacteriales y uno de los cuadrantes se añadió pasta dental. La técnica de Bass fue realizada por el mismo examinador para todos los participantes. Para reducir el impacto de la pasta dental en los cuadrantes restantes, se hizo uso de un eyector de saliva y no se les permitió a los integrantes enjuagarse durante el cepillado. Posterior a esto, los cepillos se enjuagaron por 10 segundos y se almacenaron en un lugar seco a temperatura ambiente. Después de 0, 4 y 24 horas, se cortaron mechones de cada cepillo de diente que fueron suspendido en viales con 3ml de RTF con el propósito de ser analizados. Se observó una disminución estadísticamente significativa de 0 a 4 horas después del cepillado ( $p < 0.05$ ), de 4 a 24 horas la diferencia fue menos significativa. Los cepillos albergaban menor número de colonias de manera significativa con el uso de la pasta dental ( $p < 0.05$ ) a diferencia de aquellos que no hicieron uso de la pasta dental. Se determinó que la carga de microorganismos en los cepillos de dientes antibacteriales a base de triclosán se redujo gradualmente y esta disminución fue significativa durante las primeras cuatro horas de almacenamiento. Pasada las cuatro horas, la disminución bacteriana fue menos marcada y el uso de la pasta dental resultó ser efectiva para la reducción de los microorganismos presentes en los cepillos dentales. No se demostró que las cerdas recubiertas con triclosán logaran algún efecto de desinfección adicional.

### **1.1.2 Antecedentes locales**

En el año 2018, Rodríguez<sup>21</sup> con el objetivo de contrastar la efectividad de la clorhexidina al 0.12% con la luz ultravioleta y agua destilada como control en la desinfección de cepillos dentales, elaboró una investigación de tipo experimental *In vitro*, en el que se involucraron 30 niños que se le fueron repartidos 30 cepillos dentales infantiles y pasta dental para ser utilizados por una semana. A cada tutor se le entregó una bolsa estéril para la devolución de los cepillos dentales una vez culminado los siete días. Los cepillos fueron examinados microbiológicamente previo a la desinfección. Luego fueron distribuidos en tres grupos de 10 para ser sometidos a la desinfección. Los resultados de este estudio demostraron que la clorhexidina al 0.12% posee mayor efectividad en la desinfección de los cepillos dentales en un 50% en comparación con la luz ultravioleta y el agua destilada en un 20%. La clorhexidina al 0.12% se destaca en sus resultados por demostrar ser capaz de disminuir el promedio de

bacterias observadas en los cepillos dentales ( $t=2.0530$ ,  $p=0.0351$ ). los microorganismos más sobresalientes antes de la desinfección fueron el *Estafilococos* en un 49.95%, *Lactobacilos* en un 13%. Posterior a la desinfección predominaron los *Lactobacilos* en un 43.29%.

## 1.2 Planteamiento del problema

El *biofilm* dental es una variada comunidad conformada por una amplia diversidad de microorganismos que están presentes en las paredes de los dientes como también en los tejidos blandos y abarca más de 700tas especies distintas, que interaccionan entre sí y conforman la flora microbiana oral. Uno de los microorganismo más común y destacado en la placa dentobacteriana es el *Streptococcus mutans*, debido a que esta bacteria está vinculada al proceso etiológico y evolutivo de la enfermedad de caries en los órganos dentales, la cual ha sido considerada como la enfermedad crónica de mayor prevalencia a nivel mundial,<sup>22</sup> siendo esta un problema de salud pública de carácter importante y pendiente en países en vías de desarrollo e industrializados,<sup>23, 24</sup> que afecta entre un 60-90% a niños en edad escolar y en aproximadamente un 100% de la población adulta a nivel global<sup>25, 26</sup>. Otros microorganismos frecuentes son el *Enterobacteriaceae*, y *Fusobacterium spp*, organismos oportunistas que tienen un papel importante en las infecciones orales, incluidas la gingivitis y la periodontitis.

La eliminación del *biofilm* a través del uso del cepillo dental es la manera de higiene bucal más empleada<sup>27</sup>, y está bien establecido que una persona debe cepillarse al menos dos veces al día<sup>24, 26</sup>. El cepillo de diente, como instrumento de higiene oral que está en contacto de manera directa con una gran variedad de microorganismos provenientes de los fluidos y desechos corporales como la saliva, la biopelícula bacteriana, la sangre e incluso, microbios provenientes del ambiente comúnmente húmedo y sanitario en el que son almacenados. Estudios han confirmado que, a partir de primer día de uso de un cepillo de dientes, sin importar que sean enjuagados con suficiente agua potable, se alojan innumerables agentes microbianos y al pasar de los días esta carga bacteriana se hace más extensa y resistente. Diversas organizaciones de prestigio mundial como la *American Dental Association (ADA)* recomiendan que el uso del cepillo dental no se extienda por un periodo de tiempo superior a los tres meses, procediendo al reemplazo de éste; no obstante, investigaciones sobre el tema en cuestión afirman que pasado los cuatros primeros días de uso, la carga microbiana

comienza a incrementar y hacerse más resistente, aumentando el riesgo de contraer enfermedades virales, bacteriana y reinfecciones tanto orales como sistémicas.

Fabricantes de alto prestigio de cepillos dentales han comercializado cepillos dentales denominados antibacteriales en el que sus filamentos sintéticos se encuentran recubiertos por sustancias que hacen posible su autodesinfección. Lo cierto es, que estos cepillos dentales no logran mantener sus efectos de desinfección más allá de los cuatro días a partir de su primer uso. En virtud de lo anterior, se consideró de forma necesaria la recomendación de métodos alternativos no tóxicos, de fácil alcance económico y disponibilidad en el mercado, que puedan ser recomendados a los usuarios de los cepillos dentales para que efectúen de manera periódica la correcta descontaminación de éstos desde sus hogares durante el período de tiempo de utilidad que las organizaciones han recomendado, con la finalidad de poder reducir a su máxima expresión, las probabilidades de contraer algún tipo de patología oral o sistémica. Múltiples autores han descrito de forma individual el comportamiento y los efectos de distintas sustancias, capaces de poder desinfectar de manera no tóxicas los cepillos dentales. Estos autores sugieren sustancias como la clorhexidina al 0.12%, enjuagues a base de triclosán al 0.2%, el ácido acético al 5% (vinagre blanco) y el cloruro de cetilpiridinio al 0.05% entre otras, que pueden servir de opciones ante el problema planteado. En función de lo expuesto anteriormente, surgen las siguientes interrogantes:

¿Cuál es la efectividad del triclosán al 0.2%, el ácido acético al 5%, la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio al 0.05% como sustancias de desinfección de cepillos dentales inoculados con *Streptococcus mutans* en *In vitro*?

¿Cuál de estos agentes químicos presenta mayor porcentaje de efectividad de descontaminación, ante cepillos dentales contaminados de forma *In vitro* con *Streptococcus mutans*?

¿Qué tan sensible puede ser el *Streptococcus mutans* ante estas sustancias?

¿Cuál es el grado de insensibilidad que presenta el *Streptococcus mutans* frente a estos agentes?

### **1.3 Justificación**

Este estudio *In vitro*, el cual establece el porcentaje de efectividad de las sustancias previamente mencionadas como métodos alternativos ante la desinfección de cepillos dentales contaminados con cepas puras de *Streptococcus mutans* por medio al análisis microbiológico, sé reviste de importancia, debido a que ofrece de manera detallada resultados específicos y de contraste acerca de la capacidad que poseen estas sustancias para inhibir el crecimiento bacteriano y reducir de manera significativa el alto riesgo de contraer infecciones orales y sistémicas provenientes de microorganismos patógenos que se adhieren a las cerdas de los cepillos dentales como lo es el *Streptococcus mutans*, bacteria que forma parte del proceso etiológico y evolutivo de la caries dental y afecta a la mayor parte de la población en todo el mundo, sin importa la raza, el sexo o la cultura.

Los hallazgos de esta investigación brindaran herramientas claras y comprensibles de educación y enseñanza para todo aquel que pudiera mostrar interés en el tema en cuestión, sean estudiantes, docentes, científicos, personal médico, personal de salud, entre otros. En el ambiente académico, servirán de referencia bibliográfica al momento de recomendar o elegir algún método alternativo tanto para la desinfección y cuidado de los cepillos dentales como de aparatos ortodónticos y prótesis dentales de los pacientes, innovando de esta forma a que la desinfección del cepillo dental y otras herramientas de influencia oral pasen a ser método añadidos a las medidas de instrucciones de higiene bucal, las cuales forman parte de la educación impartida a los pacientes que reciben atención en las diferentes áreas de la clínica de odontología.

### **1.4 Objetivos de la investigación**

#### **1.4.1 Objetivo general**

Determinar la efectividad del agua destilada, ácido acético al 5% (vinagre blanco), triclosán al 0.2%, clorhexidina al 0.12% y cloruro de cetilpiridinio al 0.05% como sustancias de desinfección de cepillos dentales inoculados con cepas puras de *Streptococcus mutans* de manera *In vitro*.



### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Identificar la sustancia de mayor efectividad ante la desinfección de los cepillos dentales infectados con *Streptococcus mutans*.
- Determinar el grado de sensibilidad del *Streptococcus mutans* ante estas sustancias.
- Identificar el grado de insensibilidad del *Streptococcus mutans* frente a estos agentes.
- Establecer si existe diferencias significativas entre el grado de desinfección y los desinfectantes.

## **CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Cavidad oral**

Corresponde a la boca propiamente dicha. Es una cavidad compleja conformada por varios órganos de los cuales la lengua ocupa una mayor parte. También está conformada por piso de boca, los carrillos, el istmo de las fauces, los labios, dientes, encías, glándulas y tejidos de revestimiento. Estos órganos y tejidos se relaciona entre si con la intención de realizar funciones específicas como la deglución, la fonación, el habla y la masticación de los alimentos.<sup>28</sup>

#### **2.1.1 Ecología oral**

Esta se encarga del estudio de las interacciones de los distintos microorganismos y su influencia con el medio en el que se desarrollan. Se prevé que en la cavidad oral habitan alrededor de 500<sup>ta</sup> a 700<sup>ta</sup> especies distintas. Se ha demostrado que siempre que exista una flora oral en condiciones de normalidad, habrá una buena salud bucal. De la misma manera, si esta flora oral presenta algún desequilibrio, esto encaminará a la etiología y desarrollo de diversas enfermedades tanto orales como del resto del organismo.<sup>29</sup>

#### **2.1.2 Microorganismos orales**

Se caracterizan por ser aquellos microorganismos que forman parte de la microflora normal de la cavidad oral literalmente y que están presentes desde el momento del nacimiento hasta el momento de nuestra expiración sin dejar de ser importantes, debido a que, ya sea de forma directa o indirecta, contribuyen al funcionamiento normal de la nutrición por medio de los alimentos, la fisiología y del sistema inmunológico del huésped, por lo que se demuestra que guarda una estrecha relación con la salud en general del individuo.<sup>29, 30</sup>

Los distintos microorganismos que residen en la cavidad oral se encuentran en ecosistemas primarios o nichos ecológicos que asumen cualidades físicas, química y de nutrición que dan paso al desarrollo de otras especies. Los nichos ecológicos se originan en la mucosa superficial, en los tejidos duros como los dientes, en el surco gingival, en la parte dorsal de

la lengua, como también en materiales de restauración, aparatos de ortodoncia y prótesis<sup>29</sup>,<sup>31</sup>. La mayor parte de los microorganismos que forman parte de la boca son cocos y bacilos Gram+ y Gram-, aeróbicos y anaeróbicos estrictos y facultativos. Estos se ubican según el nicho específico que los contienen<sup>31</sup>.

**Cocos Gram+.** Los *Streptococcus* de grupo *viridans* son los más aislados de todos los ecosistemas orales. Habitan con mayor recurrencia en la saliva, la lengua y los tejidos blandos<sup>32</sup>; el *Streptococcus mutans* y el *Streptococcus sanguis* se encuentran a nivel de la placa bacteriana que rodea los dientes. El *Streptococcus mitis* se adhiere tanto en la mucosa como a los dientes; el *Streptococcus salivarius* impera en la mucosa lingual. Los *Staphylococcus spp*, los anaeróbicos estrictos *Peptostreptococcus spp* y *Enterococcus spp* se encuentran en proporciones menores<sup>33</sup>.

**Cocos Gram-.** Estos han sido identificados de distintas especies; aeróbicas del género *Neisseria* y anaeróbicas estricta pertenecientes a la especie de *Veillonella*, estas pueden ser aisladas en todo los hábitat orales<sup>32</sup>.

**Bacilos Gram+.** Dentro de los anaeróbicos pueden aislarse *Actinomyces spp* tanto infra como supragingival, en las fisuras linguales y en la placa bacteriana. Algunas especies de *Lactobacillus* pueden ser identificadas. *Corynebacterium matruchotii*, *Propionibacterium*, *Eubacterium* y *Bifidobacterium* aparecen en menor cantidad<sup>32</sup>.

**Bacilos Gram-.** *Porphyromonas spp* es uno de los anaerobios estrictos y se caracteriza por ser un microorganismo propio de las enfermedades periodontales y normalmente no se encuentra en pacientes periodontalmente sanos. *Prevotella spp*, *Fusobacterium spp* y *Leptotrichia buccalis*. De la misma manera se aíslan bacterias anaerobias facultativas como *Actinobacillus*, *Haemophilus spp*, *Eikenella*, *Capnocytophaga spp*, entre otras especies del género *Campylobacter*<sup>32</sup>.

**Otros.** La cavidad oral también puede ser invadida por otros microorganismos entre ellos especies de levaduras del género *Cándida spp* y *Mycoplasma spp*, *Treponemas comensales*, virus como el *Herpes simple* tipo I y tipo II, Cytomegalovirus, *Coxsackie virus* y algún tipo de protozoos como las especies *Trichomonas tenax* y *Entamoeba gingivalis*<sup>32</sup>.

A diferencias de los microorganismos mencionados con anterioridad, preexiste la flora oral suplementaria, la cual se encuentra en cantidades muy bajas, no obstante, si las circunstancias correspondientes al hábitat sano sufren algún tipo de alteraciones, aumentan los factores de riesgos, haciendo de esta forma que parte de esta flora evolucione a establecerse como parte de la flora nativa. También se pueden manifestar las denominadas floras de transición o transeúntes, que ingresan por medios a los alimentos consumidos y puede ser erradicada con facilidad ya que carece de mecanismos para poder establecerse de manera definitiva en el ambiente oral<sup>30, 34</sup>.

## **2.2 *Biofilm* dental**

A lo interno de la saliva, distintas bacterias pueden ser aisladas. Estas se consideran bacterias planctónicas debido a flotan en una fase líquida, no obstante, aquellas que se adhieren a los tejidos duros como los dientes y estructuras protésicas, restauraciones e implantes, dan origen a una biopelícula gelatinosa mejor conocida como placa bacteriana o *biofilm* dental, de donde se derivan distintas enfermedades orales como la caries dental y las patologías periodontales<sup>35</sup>.

Para Costerton<sup>36</sup> el *biofilm* es la manera más habitual de desarrollo de microorganismos, por tanto lo definió como una comunidad de bacterias que se adjuntan a superficies sólidas y sumergidas en un ambiente líquido. Posterior a esto, Costerton<sup>37</sup> redefinió el *biofilm* como una comunidad bacteriana sumida en un medio acuoso o matriz extracelular producto de sus segregaciones que se caracteriza por estar unidas a una superficie, sustrato o unas a otras; y que presenta un fenotipo alterado en base su grado de proliferación de sus células y expresión de sus genes. Esta definición ejemplifica las propiedades del *biofilm*, por lo que resulta ser más acertada<sup>38</sup>.

El *biofilm* dental en condiciones normales por sí solo no es dañino, pero de acuerdo con el crecimiento de los nichos ecológicos y su colonización por microorganismos liberadores de toxinas, se convierte de esta manera en responsable del surgimiento de múltiples enfermedades orales<sup>7</sup>.

### **2.2.1 Estructura del *biofilm* dental**

El *biofilm* se compone entre un 15 a 20% de su volumen por bacterias y una matriz extracelular o glicocálix en un 75-80% la cual está conformada material celular, sales, minerales, exopolisacáridos y proteínas mezclados entre sí. La intervención de los exopolisacáridos conserva la integridad del resto, debido a que representan el elemento principal de la matriz extracelular, esto lo convierte en participantes primordiales para el desarrollo del *biofilm*. Los exopolisacáridos son procedentes de las bacterias del *biofilm* propiamente dichas. Estos pueden estar cargados neutramente o por carga polianiónica según las características de los exopolisacáridos; esto le permite la capacidad de interactuar con diferentes antimicrobianos, haciéndolos quedar atrapados a lo interno de la matriz y sin efectos algunos antes las bacterias<sup>38</sup>. la estructura terciaria de los exopolisacáridos determina la facultad de adhesión del *biofilm* de manera favorable a las superficies<sup>38</sup>.

### **2.2.2 Desarrollo y formación del *biofilm* dental**

El desarrollo del *biofilm* dental se origina a partir de las células planctónicas, debido a que distintas especies poseen estructuras diferentes como las fimbrias o fibrillas que actúan a favor de la adhesión a las superficies dentales, también el *biofilm* puede desarrollarse partiendo de otro *biofilm* que se origina cuando se libera alguna células de éste.<sup>38, 39</sup>

#### **2.2.2.1 Proveniente de células planctónicas**

Las bacterias poseen la capacidad de desarrollar estructuras superficiales conocidas como fimbrias y fibrillas que facilitan la adhesión en áreas solidas; como también colonizadores primarios como *Actinomyces naeslundii*, distintas especies de *Streptococcus*, como el *Streptococcus salivarius*, el *Streptococcus parasanguis* y el *Streptococcus mitis*, que presentan fibrillas y fimbrias en sus superficies. Existen otros factores que facilitan la adhesión bacteriana a una superficie como la facultad que presentan determinados tipos de bacterias para el movimiento como son las *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Echerichia coli* y también la facultad que presentan ciertas proteínas en su superficie celular denominadas adhesinas.<sup>38, 39</sup>

### **2.2.2.2 Provenientes de otros *biofilms***

Los *biofilms* pueden evolucionar a partir de células que se desprenden de otros *biofilms*. Estas células que han sido desplegadas poseerán la características del *biofilm* de origen, de manera absoluta.<sup>38</sup>

### **2.2.3 Clasificación del *biofilm* dental**

Este puede ser clasificado de acuerdo a su ubicación relacionada con el margen gingival en supragingival y subgingival.<sup>1, 37</sup>

#### **2.2.3.1 *Biofilm* supragingival**

Se localiza en las superficies lisa, espacios interproximales, fosas y fisuras de las caras oclusales en donde microorganismos Gram+ predomina más y están asociados a la caries dental.<sup>39</sup>

#### **2.2.3.2 *Biofilm* subgingival**

Se encuentran específicamente en pacientes relacionados a las enfermedades periodontal en donde los microorganismos Gram- son más predominantes. Estos se ubican abordando el surco gingival y las bolsas periodontales.<sup>39</sup>

### **2.2.4 Control del *biofilm* dental**

En el momento en el que las bacterias dispersas se constituyen en *biofilm*, estas se vuelven antagonistas y resistentes a las distintas acciones enfocadas a combatirlas<sup>6</sup>. Ante el *biofilm* podemos accionar de la siguiente forma a continuación:

#### **2.2.4.1 Previendo su aparición temprana**

Para evitar la presencia del *biofilm* se hace necesario la modificación física y/o mecánica de las superficies a las que adhieren, retrasando de forma contundente la fijación de éste. También se puede intervenir el medio acuoso de crecimiento del *biofilm*. Otra alternativa es

el tratamiento ecológico, el cual consiste en la modificación del ambiente en donde se desarrollan las bacterias por medio a un estricto control de la biopelícula supragingival, evitando el surgimiento de algunos *biofilm* específicos y aumentando el grado de dificultad para *biofilms* de microorganismos patogénicos.<sup>37, 38</sup>

#### **2.2.4.2 Mediante mecanismos físicos**

Dependiendo de la ubicación del *biofilm* respecto al surco gingival, éste se puede eliminar a través de profilaxis, pulidos y un eficiente cepillado dental a nivel supragingival. A nivel subgingival mediante cirugías periodontales y raspados y alisados radiculares a campo abierto o cerrado; esto se hace posible ya que la cavidad oral es de fácil abordaje.<sup>38</sup>

#### **2.2.4.3 Mediante medios químicos**

De manera supragingival la biopelícula bacteriana puede ser combatida por antisépticos orales capaces de eliminarla e inhibir sus efectos nocivos. En el nivel subgingival se hace necesario el uso de antibioticoterapia y antisépticos orales específicos. Es recomendable la remoción mecánica con anterioridad de la placa existente, esto hará que los medicamentos y antisépticos a utilizar logren el mejor resultados<sup>38</sup>.

### **2.3 Cepillo dental**

#### **2.3.1 Definición**

Para Chester<sup>40</sup>, el cepillo dental es la herramienta de mayor eficiencia para la conservación de la higiene bucal abarcando tejidos blandos y duros. Éste consta de una estructura recta que contiene en su parte activa un conjunto de filamentos perpendiculares cuya función principal es la remoción de manera mecánica de la biopelícula que se forma en la cavidad oral. El cepillo dental es manipulado comúnmente en combinación con la pasta dental, la cual contiene en su composición fluoruro de sodio con el propósito de garantizar resultados más optimizados al momento del cepillado.<sup>41</sup>

El cepillo dental es un hallazgo del siglo XVII, para entonces no todas las personas tenían el acceso, ya que no se contaba con los recursos. Para inicio del siglo XX, el poseer un cepillo dental era un lujo específicamente al alcance de personas adineradas, debido a que la estructura del mango era de marfil y sus cerdas de origen natural<sup>21</sup>. Es para los años 1930, cuando aparecieron los cepillos dentales a base de plástico por vez primera, cuando se hacen más frecuentes su uso, a razón de ser más asequibles en sentido económico; convirtiéndose en antecesores inmediatos de la gran variedad existente en el mercado actual. El motivo de su aplicación fue la inquietud de alternativas para la correcta salud oral.<sup>35, 42, 43</sup>

### **2.3.2 Forma y diseño del cepillo dental**

A medida que pasa el tiempo, la forma y el diseño de los cepillos dentales han evolucionado de forma progresiva en beneficio a las múltiples necesidades de los usuarios que hacen uso de éste. Para que un cepillo dental se considerado eficiente, se hace necesario que el mismo reúna las condiciones óptimas concernientes a su forma, diseño, calidad de los materiales y las medidas adoptadas para su fabricación. Éste está conformado por cuatro partes que son: el mango, el cuello, las cerdas o filamentos y el cabezal o parte activa. Cada una de estas partes puede estar fabricada por diversos materiales y formas distintas.<sup>43-45</sup>

### **2.3.3 Partes del cepillo dental**

#### **2.3.3.1 Mango del cepillo dental**

Corresponde a la porción de mayor extensión del cepillo dental y por donde debe ser empuñado al momento de la ejecución del cepillado manual. Algunos cepillos dentales integran algunas diferenciaciones en sus mangos como lo es el diseño anatómico para facilitar un ergonómico asentamiento de los dedos al momento de ser sujetados y las superficies antideslizantes para evadir los incómodos desplazamientos al ser usados con manos húmedas.<sup>40, 41, 44</sup>



### **2.3.3.2 Cuello del cepillo dental**

Es descrito como la parte continuada del mango con un grosor menor al de éste que adopta una forma más ergonómica y antecede al cabezal. En el mercado actual existe una gran variedad de acuerdo con su forma y diseño, de los cuales encontramos cuellos angulados, en forma de estribo, recto y estribo con angulaciones<sup>40</sup>. El diseño de mayor conveniencia y que permite un cepillado más eficiente es el cuello recto, las demás opciones corresponde a ideas innovadoras de los fabricantes que en su mayoría generan ciertos niveles de dificultad ante un correcto posicionamiento del cepillo según las técnicas registradas en la literatura.<sup>44</sup>

### **2.3.3.3 Cabezal (parte activa)**

Es el área más importante del cepillo dental por ser la parte más activa. Es en esta parte del cepillo dental en donde están insertadas las cerdas o filamentos sintéticos que cumplen la función de higienizar mediante el barrido mecánico de la lengua, las encías, los dientes, fondo de surco y demás áreas de la cavidad oral durante el cepillado, debido a esto es necesario que esta sea de tamaño ideal para facilitar el acceso sin impedimento a las zonas más difíciles de la boca. Ciertos fabricantes incluyen en la parte posterior del cabezal de algunos de sus cepillos dentales mecanismos denominados limpiadores de lenguas y mejillas que resultan ser de gran utilidad al momento del cepillado para una remoción mayor de microorganismos ocupantes de la cavidad bucal.<sup>40, 44</sup>

### **2.3.3.4 Cerdas o filamentos sintéticos**

Estas son consideradas como la parte de mayor dinamismo durante el cepillado de los dientes, ya que se encargan de la remoción mecánica de los microorganismos, residuos de la dieta y la biopelícula reblandecida. Estos filamentos deben ser capaces de alcanzar las áreas más incómodas de la cavidad oral, para ello es favorable que el cepillo contenga penachos de variadas longitudes con la finalidad de que el cepillado sea lo más efectivo posible. Otro factor que debe ser tomado en cuenta es el uso de cepillos dentales con filamentos convergentes y divergentes, haciendo que los efectos del cepillado sean superiores.<sup>41, 44</sup>

## **2.3.4 Tipos de cepillos dentales según la dureza de sus cerdas**

### **2.3.4.1 Cepillos duros**

Denominados por ser los cepillos dentales con cerdas con mayor rigidez debido a que poseen un diámetro ligeramente superior a 0.35mm, indicados para usuarios que no padezcan de enfermedades orales, sensibilidad en las encías y en los dientes. El uso de estos cepillos dentales ejerciendo excesiva fuerza durante el cepillado no es aconsejable, debido a que ocasiona lesiones a los tejidos duros como la abrasión dental y las recesiones gingivales en los tejidos blandos.<sup>41, 46</sup>

### **2.3.4.2 Cepillos término medio**

Este es el cepillo de uso dental más adquirido. El diámetro de sus cerdas es de 0.30mm y está pensado para usuarios con buena salud oral, pero que las texturas de sus tejidos no sean lo suficientemente fuertes como para tolerar los cepillos duros.<sup>41, 46</sup>

### **2.3.4.3 Cepillos de cerdas suaves**

Estos están recomendados para personas con sensibilidad en las encías y/o los dientes, enfermedad periodontal o cualquier afección que imposibilite el uso del cepillo dental término medio, ya que sus filamentos constan de un diámetro aproximadamente de 0.17mm.<sup>41</sup>

## **2.3.5 Frecuencia del cepillado dental**

La efectividad del cepillado de la cavidad oral radica en la frecuencia con la que este se lleve a cabo en el día. Este debe realizarse después de cada ingesta de alimento, antes de ir a dormir por las noches y después de despertar en las mañanas. Esta conducta impedirá el crecimiento de la flora bacteriana y la adhesión del *biofilm*.<sup>47, 48</sup>

### **2.3.6 Complementación del cepillado**

Una de las medidas de prevención más influyente en el cepillado oral es el dominio de una correcta técnica de cepillado complementado con el uso de dentífricos dentales a base de antisépticos no tóxicos y fluoruro de sodio en su composición. Otras de las medida coadyuvante al cepillado para reducir los efectos de las bacterias orales y el riesgos de padecer de enfermedades periodontales y cariogénicas es la implementación de la ceda o hilo dental para remoción de la placa bacteriana y restos de alimentos en los espacio interdentes, como también el uso de enjuagues bucales y cepillos ortodónticos en caso de ser considerado.<sup>47, 49</sup>

### **2.3.7 Período de utilidad de los cepillos dentales**

El cepillo dental tiene un tiempo de utilidad promedio de aproximadamente tres meses, no obstante, este lapso puede ser desestimado cuando las cerdas llegan a doblarse hacia los lados, modificando la conformación real de los filamentos, ya que podrían ser causantes de lesiones de los tejidos blandos como las encías. Por otra parte, los cepillos dentales, al pasar el tiempo indicado pierde su vigor y capacidad de limpieza efectiva, por lo que es importante atender a las instrucciones de reemplazo.<sup>44, 46</sup>

## **2.4 Riesgos de la contaminación del cepillo dental para la salud**

En aire ambiental por sí mismo no es un medio en el cual los microorganismos puedan proliferar, pero sí una vía favorable de transporte de partícula que pueden estar presente tanto en el suelo y agua como en otras superficies que poseen innumerables microorganismos que pudieran ser perjudiciales para la salud humana.<sup>14, 40</sup>

El cepillo dental es contaminado desde el momento que es retirado de su empaque de fabricación por partículas ambientales que no incorporan riesgo a las personas. A partir del su primer uso pasa a ser contaminado por microorganismos presentes en la cavidad bucal y durante el lavado con los dedos después de su uso, como también por el sitio donde es almacenado con el cabezal comúnmente expuesto y sin la correcta ventilación, donde

podrían circular en ocasiones diferentes insectos como los son las *Muscidae* y los *Blatodeos*

.<sup>50</sup>

Enjuagar los cepillos dentales con abundante agua potable está confirmados científicamente que no es un método definitivo de desinfección, aunque a simple vista aparenten estar impecables, debido a que subsisten contaminados por múltiples microorganismos provenientes de la sangre, la saliva y otros desechos orales; que hacen del cepillo dental un contenedor de agentes bacterianos con posibilidad contagiar a los tejidos sanos, como ocurre con los túbulos dentinarios cuando son infectados, originando afecciones de la cámara pulpar.<sup>8</sup>

Vásconez<sup>14</sup>, en su investigación acerca los microorganismos presentes en los cepillos dentales y su vínculo con las enfermedades, indico que tales microorganismos perjudiciales que se alojan en los cepillos dentales están estrechamente relacionados con las afecciones de los pulmones y las vías respiratorias de los usuarios como la faringitis, neumonía y la amigdalitis. Otras investigaciones han descrito que los síntomas de estas afecciones disminuyen de manera considerable con tan solo efectuar el cambio del cepillo de dientes, haciéndose notoria la importancia de la descarga bacteriana por medio a la desinfección de los cepillos dentales con la finalidad de evitar el surgimiento y la contaminación cruzada de diversas patologías y enfermedades. Los efectos de los microorganismo que son albergados en los cepillos dentales se constituye en una amenaza para la salud en general, ya que a corto plazo se vuelven más resistentes debido a su tiempo de incubación y su proliferación relacionada con diversas enfermedades que pueden abordar a el organismo.<sup>45</sup>

Otras de las bacterias que han sido aisladas es la *Cándida albicans* llegando a sobrevivir por más dos semanas en los cepillos dentales de personas sanas; como también bacilos entéricos Gram-, resistentes a la acción descontaminante de la pasta dental y que dan paso a las enfermedades periodontales.<sup>51</sup>

Orrellana,<sup>45</sup> evidenció en su investigación que con tan solo sostener el mango del cepillos dental sin haberse realizado un correcto lavado de las manos previo, puede llegar a infectarlo en un 30% aproximadamente con la bacteria de origen fecal *Echerichia coli*. Este porcentaje

significativo de contaminación fecal puede llegar a aumentar en los pacientes, el riesgo de adquirir enfermedades gastrointestinales importantes.

De no efectuarse una minuciosa higiene al cepillo dental, los agentes infecciosos se agruparán en colonias microbianas. Añadido a esto, una maniobra de cepillado deficiente, las cerdas en estado de deformación; incrementa de forma significativa las posibilidades de padecer de enfermedades orales como la periodontitis, la movilidad dentaria, necrosis pulpar, la caries, abscesos, entre otras, como también infecciones gastrointestinales, cardiovasculares, respiratorias, entre otras. Lo anterior demuestra de manera simple que los cepillos dentales en estados críticos y mal manejados se convierten en móviles de contagio.<sup>14, 45</sup>

### **2.4.1 Orígenes de la contaminación de los cepillos dentales**

El contagio de los utensilios de uso bucodental incrementa de manera progresiva el porcentaje de aparición de las enfermedades periodontales y criogénicas, perjudicando de manera proporcional la calidad de vida de las personas<sup>52</sup>. Las fuentes que originan la contaminación de los cepillos dentales son distintas, pudiéndose mencionar cavidad oral, el estuche o protector del cabezal, el contacto con otros cepillos usados por diferentes personas y los lugares en donde son almacenados con frecuencia, ya que es en ese preciso momento que ocurre el mayor crecimiento de los microorganismos en el cepillo dental.<sup>40</sup>

#### **2.4.1.1 La cavidad oral**

Los microorganismos vivientes que se alojan en las cerdas de los cepillos surgen debido al contacto con la cavidad oral y los fluidos corporales que en ella se encuentran, como también restos de alimentos en proceso de desintegración que benefician a que estos patógenos se desarrollen y proliferen en un hábitat acogedor en deterioro de la salud del individuo<sup>9</sup>. Las bacterias anaerobias causantes de este deterioro se ubican en la superficie de los dientes y a lo interno del surco gingival principalmente cuando la higienización oral no se lleva a cabo de manera adecuada y son movilizados al cepillo oral contaminándolo, creando en las personas ciclos de reinfecciones de las zonas sanas y enfermas. Es aconsejable que las

personas con algún tipo de afección oral recambien cada mes sus cepillos dentales para evitar la repoblación de microorganismos patógenos y fomentar la mejoría de tal padecimiento.<sup>53</sup>

#### **2.4.1.2 Lugar de almacenamiento**

Los cepillos dentales generalmente son almacenados en el baño, próximo al área de lavados de las manos que por lo habitual está a poca distancia del retrete o inodoro. Estas zonas son elevadamente húmedas e ideal para el desarrollo y multiplicación de diversos microorganismos perjudiciales para la salud en general. Esto hace que esta zona del hogar sea considerada como la de mayor contaminación. La sencilla acción de tirar la cadena del retrete para su posterior descarga con la tapa abierta, produce el efecto aerosol que permite que las bacterias sean emanadas y se dispersen en todo el ambiente del baño, contaminando todo el entorno a su paso y contaminado el aire, la tapa y asiento del retrete, el papel de uso sanitario, el suelo y el cepillo dental<sup>54</sup>. Al momento de una persona ingresar al baño, las manos tienden a contagiarse al entrar con las áreas próximas al retrete, contaminación que posteriormente se transfieren al mango y al cabezal de los cepillos dentales. estos gérmenes pueden permanecer allí por más de ocho días, de modo que las bacterias de orígenes fecales sean movilizadas a la boca por medio del uso del cepillo dentales como vehículo, poniendo la salud integral de la familia en peligro eminente.<sup>19, 55</sup>

#### **2.4.1.3 Estuche del cepillo dental**

El estuche de protección de los cepillos dentales es un aliado eficiente contra la contaminación exterior siempre que esté ausente la humedad, la cual se hace imposible debido a que luego de ser usado queda humedecido para el momento de ser guardado. Si bajo estas circunstancias se hace uso del estuche de protección, se genera un entorno beneficioso a favor de la proliferación libre de los microorganismos. Estudios han demostrado que la *Pseudomona anginosa* puede propagarse debido al uso de este accesorio que por lo regular esta hecho a base de plástico, por lo que se considera como una alternativa no adecuada para evitar la contaminación, la cual se persigue.<sup>8, 19</sup>

#### **2.4.1.4 Contaminación cruzadas con otros cepillos**

En la mayoría de los casos, los integrantes de una familia tienden a coincidir en el lugar en donde se coloca el cepillo dental después de éste ser usado, por lo general en bases portadores de cepillos colocadas próximas a los lavamanos y al retrete. Esta cercanía hace que las cerdas de diferentes cepillos colocados por lo regular en condiciones de humedad, entren en contacto durante periodos de tiempos relativamente largos; esta forma de contagio se le conoce como contaminación cruzada, ya que los cepillos reciben y transmiten múltiples especies de agentes patógenos provenientes de otros individuos.<sup>19, 40</sup>

### **2.5 Microorganismos que pueden habitar en los cepillos dentales**

Los cepillos de dientes tanto de personas saludables como con otras enfermedades contienen bacterias y virus patógenos como son:

#### **2.5.1 *Streptococcus***

Género de cocos Gram+ no móviles y esféricas forman cadena en su desarrollo y de los cuales algunos de ellos forman parte de la flora habitualmente normal de las personas. Se consideran como un grupo heterogéneo de bacterias. En la actualidad se han podido identificar alrededor de 20 especies distintas desde el *Streptococcus pyogenes* al *Streptococcus mutans*<sup>56</sup>. Las afecciones causada por *Streptococcus* pueden presentarse en diferentes grados, pudiendo causar dolores de gargantas, causando fascitis necrotizante, amigdalitis, neumonía, faringitis, celulitis, endocarditis, impétigo, erisipela, meningitis, infecciones urinarias y escarlatina<sup>57</sup>. *Streptococcus mutans* y *Streptococcus sobrinus* han sido aislados y son mayormente conocidos por ser bacterias etiológicas de la caries dental<sup>17</sup>.

Estudios realizados han cuantificado la incidencia de estas bacterias posterior a distintos tratamientos odontológicos, encontrando que los valores de estas bacterias dependen de los niveles de afección oral y las condiciones inmunológicas de los pacientes. Se prevé que de 0 a 85% tras exodoncias son más propensos en dientes con patologías periodontales. La incidencia posterior a una cirugía periodontal ronda en un 58%<sup>58</sup>.

### **2.5.1.1 *Streptococcus pyogenes* ( $\beta$ -hemolítico grupo A)**

Causa afecciones a nivel de la piel, las vías respiratorias altas como las infecciones de la garganta y la faringe. Este tipo habita con mucha frecuencia en los cepillos dentales y pueden llegar a provocar complicaciones más severas si se intensifican en el organismo y en el torrente sanguíneo. Esta bacteria puede dar lugar a la neumonía, glomerulonefritis, meningitis y endocarditis bacteriana, de los cuales se ha demostrado casos de endocarditis como consecuencia de la bacteriemia presente en el cepillo dental<sup>17</sup>.

### **2.5.1.2 *Streptococcus viridans***

Corresponde al ambiente normal de la cavidad oral, es el agente causante de endocarditis bacteriana de mayor frecuencia y suele penetrar en el torrente sanguíneo en el transcurrir del tratamiento dental<sup>57</sup>.

### **2.5.1.3 *Streptococcus mutans***

Fue descrito por vez primera en el 1924 por Clarke, quien noto la variación en la morfología de ésta con el pH del medio<sup>59</sup>. Es una de las bacterias más comunes en el *biofilm* dental, pues está repuebla en distintos grados las paredes de los órganos dentales<sup>60</sup>, razón que la convierte el microorganismo principal de la caries dental y la causa principal de infecciones graves por *Streptococcus* del grupo *viridans*, como la bacteriemia y la endocarditis bacterianas. Esta bacteria constituye un desafío para su diagnóstico ya que posee la facultad de presentarse como bacilo Gram+ ante la tinción de Gram<sup>59</sup>. La bacteria debe su nombre a la morfología variada que exhibe durante su cultivo en diferentes azúcares. Más tarde en esa misma década se identificó el *Streptococcus mutans* en un alto porcentaje de sujetos con caries dental, lo que sugirió un posible cometido causal en la caries. La prueba definitiva de que el *Streptococcus mutans* era un agente etiológico de la caries se obtuvo a finales de la década de 1950 cuando Orland, Fitzgerald, Keyes y colaboradores demostraron que algunas cepas de éstas podían usarse para inocular a ratas tipo hámster libres de gérmenes y que esa infección provocaba caries en tales seres vivos<sup>31</sup>.



El *Streptococcus mutans*, aunque es la especie de mayor incidencia sobre la caries dental, también le acompañan el *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus salivarius*, *Actinomyces ssp lactobacilos* y *enterococcus*<sup>61</sup> consideradas especies cariogénica por la formación gruesa del *biofilm* y su alta facultad acidógena<sup>62</sup>. Monte de Oca, en su reporte acerca la placa bacteriana describe que el *Streptococcus mutans* produce polisacáridos extracelulares de elevado peso moleculares que se adhieren en las superficies retentivas de los dientes mediante el *biofilm* bacteriano volviéndose resistente a las fuerzas de desplazamiento<sup>7</sup>.

### **2.5.2 Staphylococcus**

Género de bacterias Gram+ de forma esféricas y no móviles. Algunas de estas especies pueden ser localizadas con frecuencia y de forma normal en la superficie de la piel y en la membrana mucosa, sin embargo, cuando la superficie es agredida, estas bacterias pueden invadir los tejidos y causar infecciones por el aumento de colonias. Otras producen infecciones purulentas graves como también enterotoxinas que pueden ocasionar diarrea, náuseas y vómitos. Los *Staphylococcus* también son causantes de infecciones cutáneas, forúnculos, abscesos y en la mayoría de los casos se hacen resistentes a los antibióticos, por lo que dificultan su tratamiento en caso de que empeoren.<sup>57</sup>

#### **2.5.2.1 Staphylococcus epidermidis**

Produce ocasionalmente endocarditis en pacientes portadores de prótesis intracardiacas. Generalmente está asociado a los implantes de prótesis, catéteres, hospitalización e intervenciones quirúrgicas. Odontológicamente las bacterias que producen el *biofilm* están asociadas a la caries, gingivitis y periodontitis.<sup>57</sup>

#### **2.5.2.2 Staphylococcus aureus**

Esta bacteria tiene un amplio espectro de factores que contribuyen a la producción de infecciones y enfermedades. Tiene factores de virulencia que dañan a órganos como por

ejemplo: la proteína A, que lesiona a las plaquetas. Es una especie que produce con frecuencia abscesos, endocarditis, impétigo, osteomielitis, neumonía y septicemia.<sup>57</sup>

### **2.5.3 *Proteus***

Género de bacilos Gram- móviles, frecuentemente causantes de infecciones nosocomiales, que aparecen de manera normal en el agua, el suelo y las heces fecales. Pueden ocasionar infecciones urinarias como también pielonefritis, infecciones de heridas, shock endotóxico, diarrea y bacteriemia.<sup>63</sup>

#### **2.5.3.1 *Proteus vulgaris***

Bacterias Gram- anaerobias facultativas que habitan en el trayecto intestinal de las personas y algunos animales. Causa infecciones urinarias, abscesos hepáticos. Está presente en personas con inmunodeficiencia, hospitalizados y adultos mayores. Infecta al tracto urinario principalmente.<sup>14</sup>

#### **2.5.3.2 *Proteus mirabilis***

Bacteria Gram- móvil, uropatógena oportunista. Causa el 90% de las infecciones de las comunidades intrahospitalarias. Produce infecciones a nivel de las vías urinarias ascendente en seres humanos, por producir grandes cantidades de ureasa, haciendo la orina más alcalina.<sup>57</sup>

### **2.5.4 *Bacterias coliformes***

Son bacterias provenientes de heces fecales. Algunas de las que pueden ser encontradas en los cepillos dentales son el *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* y *Enterobacter*.<sup>63</sup>

#### **2.5.4.1 *Escherichia coli***

Es una bacteria que habitualmente se localiza en los intestinos, en donde no representa ningún riesgo en este hábitat. Una vez en el ambiente exterior puede causar enfermedades de una persona a otra por medio a las heces como también se transmiten en los cepillos dentales.<sup>57</sup>

#### **2.5.4.2 *Citrobacter koseri***

Habitano frecuentemente en el agua, en algunos alimentos, animales y en la tierra. Forma parte de la flora normal de las personas pero en pequeñas cantidades. El desequilibrio de esta bacteria causa infecciones urinarias, bacteriemias, endocarditis e infecciones en las vías respiratorias.<sup>64</sup>

#### **2.5.4.3 *Klebsiella oxytoca***

Las bacterias del género *Klebsiella* por lo regular son aisladas en el agua de consumo humano. Pueden formar parte del *biofilm* y las probabilidades de que representen un riesgo para la salud humana son muy bajas. Estos microorganismos presentan sensibilidad considerable ante los agentes de desinfección comúnmente conocidos. su entrada al organismo interno se evita mediante una higiene óptima.<sup>65, 66</sup>

#### **2.5.4.4 *Klebsiella ozaenae***

Es una bacteria Gram- anaerobia facultativa, siendo un frecuente patógeno del ser humano. Produce infecciones en el tracto respiratorio inferior (neumonía, rinitis atrófica), torrente sanguíneo, flebitis y en el tracto urinario.<sup>67</sup>

#### **2.5.4.5 *Enterobacter cloacae***

Es un bacilo Gram negativo, presente como flora del aparato digestivo del ser humano. Provocan infecciones en las vías respiratorias bajas, en el tracto urinario y en el torrente sanguíneo. Las más frecuente son infecciones nosocomiales en pacientes inmunodeprimidos.<sup>67</sup>

#### **2.5.4.6 *Enterobacter aerogenes***

Este tipo de bacteria se localizan en las aguas residuales, en productos lácteos y en las heces fecales de las personas y animales. Rara vez dan lugar a enfermedades como infecciones en el tracto respiratorio inferior y torrente sanguíneo.<sup>68</sup>

### **2.5.5 Virus de la *influenza***

Es una enfermedad viral provocada por el virus ARN que contamina el tracto respiratorio y es popularmente conocida como el virus de la gripe. Éste es encontrado en frecuencias altas en los cepillos dentales, haciendo que las personas sean reincidentes de estas infecciones.<sup>67</sup>

### **2.5.6 *Herpes simple I***

Conocido cotidianamente como el herpes labial o febril que ocasiona infecciones que pueden perjudicar la piel y la cavidad oral por medio de vesículas que se forman con contenido líquido que surgen próximo a las áreas por donde el virus ingresó al organismo. Estas infecciones tienden a reaparecer de tiempo en tiempo en las personas.<sup>69</sup>

### **2.5.7 *Cándida albicans***

Es un hongo con forma de levadura que habita en la cavidad oral, en los intestinos, la garganta, en los órganos genitales urinarios y forma parte del ambiente biológico normal del tracto digestivo inferior. Un sistema inmunológico sano es capaz de regular los niveles de crecimiento de este hongo. La *Cándida albicans* no produce síntomas algunos, aun si los mecanismos de defensas están débiles, pudiendo dar paso a la candidiasis oral, producto de un descontrol del crecimiento de la misma<sup>70</sup>. Estudios han señalado que la *Cándida albicans* puede sobrevivir por más de dos semanas a lo interno de los cepillos dentales de personas sanas.<sup>71</sup>

## **2.6 Cuidado del cepillo dental**

Zamani<sup>8</sup> muestra ciertas consideraciones esenciales que aportan beneficios al cepillo dental como lo es: lavado de las manos como también del cepillo dental, posicionamiento del cepillo, lugar de almacenaje, recambio y desinfección.

### **2.6.1 Limpieza del cepillo dental**

Luego de concluido el cepillado de los dientes, se debe realizar un correcto lavado de las manos con jabón y agua suficiente, se debe enjuagar el cepillo a chorro de agua, fregando los filamentos con las yemas de los dedos, para que no queden restos de alimentos, posterior a esto se debe agitar el cepillo para excluir el residuo de agua del cepillo, de esta manera disminuye el riesgo de formación y proliferación de microorganismos que luego pueden trasladarse a la cavidad oral<sup>8,72</sup>.

### **2.6.2 Posición y almacenamiento del cepillo dental**

Se recomienda colocar de forma vertical en donde pueda ventilarse. Utilizar estuches con el propósito de guardarlo y protegerlo no es un método favorable, debido a que crea un ambiente satisfactorio que facilita que las bacterias se multipliquen<sup>8</sup>.

El cepillo es de uso propio e individual y en ninguna circunstancia debe ser utilizado por otra persona, sin importar que sea miembro de la familia o allegado. Esta condición antihigiénica posee un alto nivel de riesgo de adquirir nuevas enfermedades por contaminación cruzada, tanto para el propietario como para el intruso<sup>8,72</sup>.

De igual modo se debe evitar que los cepillos de dientes entren en contacto con otros cepillos utilizados por otras personas. este descuido también representa un gran riesgo de contaminación cruzada. Por lo regular esto ocurre cuando son almacenado en un mismo recipiente en el baño<sup>72,73</sup>.

### **2.6.3 Cambio frecuente del cepillo dental**

Según la Asociación Dental Americana (ADA), el tiempo recomendado para realizar cambio oportuno del cepillo dental en pacientes con una buena salud en general es de 3 meses, con exención en los casos que se puede observar deformación de las cerdas que provocan deficiencia en el cepillado y lesiones en los tejidos blando. En casos de tener algún tipo de enfermedad infectocontagiosa, es de prioridad el recambio de manera inmediata para evitar

la reinfección. En el caso de los pacientes diagnosticados con alguna enfermedad periodontal, se recomienda cambiar el cepillos cada mes.<sup>14, 73</sup>

#### **2.6.4 Desinfección del cepillo dental**

Al tener un uso y lavado diario del cepillo dental, esto no nos indica que permanezca totalmente libre de ser un reservorio de microorganismo que pueden representar una amenaza para la salud en general, aunque a simple vista se logre observar totalmente limpio; por lo que es de gran importancia desinfectarlo mínimo 2 a 3 veces por semana durante el periodo de vida útil anteriormente descrito. Tras la desinfección del cepillo es obligatorio cambiar el agente utilizado y lavar el recipiente para que éste se pueda reutilizar; no se debe utilizar la misma porción de solución más de una vez, como también dicha porción no debe ser usada por más de una persona (su cepillo personal), porque puede conllevar a una contaminación cruzada. Existen distintos mecanismos para lograr obtener la correcta desinfección del cepillo dental de manera factible, efectivo y relativamente económico que pueden ser implementado en los hogares de manera cotidiana. Estudios han propuesto la inmersión del cepillo dental posterior al cepillado, en soluciones descontaminantes no perjudiciales para la salud en general<sup>14, 16, 17</sup>. Glass y Lare<sup>74</sup> sugieren que los cepillos dentales sean sometidos a desinfección en periodos no mayores a dos semanas o que de lo contrario, éste debería ser reemplazado con mayor frecuencia para evitar posibles reinfecciones.

#### **2.7 Desinfección**

Se describe por la eliminación o reducción de los microorganismos patógenos a grados no infecciosos para el organismo; esto se logra mediante procedimientos y técnicas que están vigente en la actualidad y yacen desde varios años, donde se emplean múltiples sustancias químicas para eliminar, disminuir y alterar los efectos perjudiciales de los agentes patógenos que se hallan contagiando superficies inertes o tejidos vivos, desenvolviendo un papel de gran relevancia en contribución de la prevención y manejo de patologías.<sup>34, 75, 76</sup>

## **2.7.1 Sustancias desinfectantes**

Son empleadas con el objetivo de disminuir, eliminar y destruir la integridad de los microorganismos patógenos de la cavidad oral para anular sus efectos nocivos. Estas sustancias juegan un papel preponderante como terapias de apoyo para los métodos mecánicos de prevención y tratamientos de las afecciones patológicas orales<sup>56</sup>. En la descontaminación de los cepillos dentales, su efectividad depende del tiempo en que estos permanezcan sumergidos en pleno contacto con el agente como también de su composición química y el grado de dilución<sup>34</sup>.

Dentro de las especificaciones que debe ostentar una sustancia para ser ideal como agente antibacteriano están: una eminente acción antibacteriana, amplio espectro sobre virus, bacterias y hongos aún en estado de dilución y dentro del menor tiempo posible, conservar durante varios meses su estabilidad y permanecer activo en su forma comercial, atesorar en medio de cambios térmicos su efectividad al igual que su pH, biodegradable, ser biocompatible, anticorrosivo, contar con sabor y olor agradable, tener alto nivel de sustentividad, ser solubles en agua y en las grasas y precio asequible<sup>34, 77</sup>.

### **2.7.1.1 Ácido acético (vinagre)**

El ácido acético al 5% mejor conocido como vinagre blanco de uso casero, es una solución con sabor agrio, acuosa, miscible y con olor característico; proviene de dos fermentaciones: la alcohólica y la fermentación acética. Para esto se realiza una fermentación de la materia prima empleada para crear etanol para luego realizar una fermentación oxidante conocida como fermentación acética debido a la implicación de la bacteria llamada *Mycoderma aceti*, dando como resultado el vinagre con una concentración de ácido acético de entre 4 y 8% en la mesa<sup>78</sup>.

De acuerdo con la materia prima empleada para su fabricación se da su clasificación, siendo las comúnmente utilizadas: el alcohol, la cerveza, el vino y la sidra. El vinagre tiene un amplio uso tanto en el hogar como en la industria de la alimentación, debido a que es un conservante fabuloso que evita la proliferación de los microbios, alargando de esta manera

la vida útil de ciertos alimentos. Para cumplir como conservante, el vinagre debe ser de buena calidad y proceder del vino tinto o blanco.<sup>79</sup>

En los orígenes del vinagre, éste se elaboraba con vino, fue utilizado en Babilonia 5,000 años antes de Cristo por los beneficios medicinales que se aplicaban para mejoramiento de las heridas de los soldados persas. Hipócrates también lo utilizó en la medicina antigua<sup>78</sup>. Está comprobado según la literatura científica que el vinagre posee minerales, enzimas, vitaminas, aminoácidos, entre otros veneficios importantes y pertenece al grupo de desinfectante de derivados de ácidos orgánicos.<sup>16</sup>

#### **2.7.1.1.1 Mecanismo de acción**

Posee la ventaja de producir una acidificación en el área donde es aplicado, proveyendo de esta manera características antifúngicas y antibacterianas. Tiene mayor efectividad ante bacterias tanto Gram+ como Gram-. su capacidad de acción está estrechamente asociada a la concentración a la que se utiliza, también tiene la capacidad de reducir de manera significativa la presencia del virus de la fiebre aftosa en áreas contaminadas.<sup>75</sup>

#### **2.7.1.1.2 Indicaciones**

El ácido acético es utilizado como antiséptico en soluciones diluidas del 1 al 5% comúnmente frene a protozoos y hongos. Al ser un ácido, lo convierte en una sustancia irritativa, en el hogar es utilizado con desinfectante para limpieza, debido a que posee propiedades antimicrobianas. También provee grandes beneficios para la salud, debido a su efecto antioxidante y su capacidad de aumentar la absorción de nutrientes.<sup>16</sup>

#### **2.7.1.1.3 Efecto adverso**

Existe la probabilidad de que se presente algún tipo de alergia, picazón y escozor de duración breve luego de ser aplicado de forma tópica. La ingestión tiene efectos parecidos a los del ácido clorhídrico como vómitos, ulceraciones, hemolisis, hematemesis, entre otras. Aspirar los vapores de este ácido puede producir neumonía.<sup>16</sup>



### **2.7.1.2 Gluconato de clorhexidina**

Es el agente antimicrobiano más estudiado en el ambiente odontológico, capaz de evitar la formación de *biofilm* en las superficies dentales al ser usado de acuerdo con las indicaciones de uso. Fue desarrollada alrededor de los años 1940 por el *Imperial Chemical Industries* en Inglaterra por científicos que estudiaban como hacer frente a la malaria. Estos científicos basaron parte de sus investigaciones en el desarrollo de una serie de compuesto conocidos como polibisguanidas, estos demostraron poseer espectro antibacterial amplio, de las cuales la clorhexidina en el 1954 fue presentada y está avalada de por la asociación dental americana ADA como sustancia antibacteriana. La sustentividad es una de las características más relevantes ya que permanece en la cavidad oral unida a las superficies como reserva de lenta liberación llegando a durar de manera activa en combate ante los microbios hasta por más de siete horas.<sup>77, 80</sup>

#### **2.7.1.2.1 Mecanismo de acción**

Tiene la capacidad de inhibir la evolución y destruir el *biofilm* ya formado mediante su capacidad antibacterial que imposibilita la formación de placa bacteriana, impidiendo la adhesión de los agentes patógenos a las superficies dentales. Su operación germicida se basa en la precipitación del contenido citoplasmático de los microorganismos mediante el rompimiento de la pared de las bacterias.<sup>80</sup>

#### **2.7.1.2.2 Indicaciones**

Se hace necesario considerar algunos factores de importancia para el uso correcto de la clorhexidina como el tiempo de duración de enjuague, la cantidad en ml recomendada y la concentración para uso personal terapéutico. La clorhexidina para fines de enjuague oral se indica y se comercializa en una dilución al 0.12%, en el contenido de su envase cuenta con un dispensador para su dosificación de 15ml que debe mantenerse en la cavidad oral por un minuto para alcanzar efectos óptimos.<sup>80</sup>

### **2.7.1.2.3 Efecto adverso**

Dentro de los efectos desfavorables de la clorhexidina como enjuague oral están las tinciones o manchas en las superficies dentales, márgenes de restauraciones, legua y restauraciones estéticas tanto en resinas compuestas como en cerámicas. Modifica el sentido del gusto, disminución de la flora oral propiamente dicha, posibles reacciones alérgicas, descamación de los tejidos blandos y su uso por periodos largos de tiempo puede inducir a la resistencia de los microorganismos.<sup>80, 81</sup>

### **2.7.1.3 Cloruro de cetilpiridinio**

Este es un agente empleado en dentífricos y enjuagues orales a base de amonio cuaternario de espectro amplio sobre microorganismos Gram- y Gram+, hongos y virus similar a los efectos del gluconato de clorhexidina. A pH oral presenta buena absorción y posee una sustentividad superior a las tres horas en la cavidad oral. El cloruro de cetilpiridinio contiene capacidad germicida y antiplaca bacteriana como también ante las toxinas estimulantes de la inflamación producidas por las bacterias, reduciendo las posibilidades de manifestación de la gingivitis en concentraciones al 0.05%, la cual es la más frecuente utilizada por lo general en colutorios y pasta dentales.<sup>81</sup>

#### **2.7.1.3.1 Mecanismo de acción**

El mecanismo en el cual el cloruro de cetilpiridinio acciona, está fundamentado en la estimulación de un aumento en la permeabilidad de la pared de la bacteria, lo que favorece la lisis y disminución de la capacidad de las bacterias a adherirse a las superficies. No obstante, es considerado por algunos autores como antimicrobiano de moderada eficacia debido a que éste permanece menor tiempo que otros en la superficie de los dientes.<sup>82</sup>

#### **2.7.1.3.2 Indicaciones**

El cloruro de cetilpiridinio está presente diversos colutorio y pastas dentales en concentraciones al 0.05%. Es indicado para prevención de mucositis periimplantaria e

inflamaciones y sangrado gingivales, sobre todo a pacientes con alto riesgos de caries dental a modo de prevención.<sup>83</sup>

### **2.7.1.3.3 Efecto adverso**

Respecto al cloruro de cetilpiridinio, raramente se han reportado algún efecto secundario como coloración de los dientes, y lengua, irritación de la mucosa y ardor o quemazón en los tejidos o surgimiento de úlceras aftosas. Científicamente se ha constatado que los efectos secundarios son menos frecuentes que los de la clorhexidina.<sup>84</sup>

### **2.7.1.4 Triclosán**

Es una sustancia antimicrobiana empleada para la producción de insumos destinados a la belleza y a la higiene desde hace más de 45 años. Perteneciente a los químicos bisfenol no iónico, este requiere enlazarse a otras sustancias para vigorizar su acción, debido a su carga positiva baja<sup>80</sup>. En la actualidad, este antiséptico es ampliamente aplicado en productos de uso hospitalarios, médicos y de consumo doméstico<sup>16</sup>. Dentro de sus propiedades fisicoquímica de mayor relevancia es la alta solubilidad en sustancias alcalinas y solventes orgánicos como bien lo es el metanol, la acetona y los alcoholes<sup>85</sup>.

El triclosán cuenta con una efectividad amplia ante los microorganismos orales. Su afinidad con otros compuestos de uso oral y sus resultados de uso seguro a través de los años, caracterizan como un compuesto adecuado para el tratamiento de desinfección de los utensilios y dispositivos orales. Es muy eficiente en elevadas concentraciones para provocar la devastación de un alto número de microorganismos de diferentes géneros, incluyendo numerosas bacterias. En concentraciones bajas no causa la muerte de los patógenos, pero inhibe su efecto de propagación<sup>40</sup>.

#### **2.7.1.4.1 Mecanismos de acción**

Es un agente antimicrobiano de espectro amplio y altamente eficiente ante bacterias Gram- y Gram+. en concentraciones altas es capaz de causar la lisis de las células y la salida de constituyentes intracelulares, mientras que en concentraciones bajas este tipo de sustancias

químicas derivadas de fenólicos se comportan inhibiendo múltiples enzimas protagónicas del metabolismo o uniéndose a metabolitos esenciales de la pared celular, produciendo la muerte de las bacterias de esta manera. Su capacidad de inhibición de la formación del *biofilm* bacteriano está confirmada, así como la inducción a un cambio en la estructura del *biofilm* supragingival.<sup>80,77</sup>

#### **2.7.1.4.2 Indicaciones**

La pasta dentífrica Colgate Total® en 1997 fue la primera en ser abalada por la *Food Drug Administración* de los Estados Unidos de América (FDA) como primer dentífrico capaz de contribuir a la prevención simultánea de la caries dental, el *biofilm* bacteriano y la gingivitis. También ha sido reconocido por la ADA para contrarrestar los efectos causados por los microorganismos patógenos como la placa, el sarro dental, las inflamaciones y sangrado de la encías y la caries dental<sup>86</sup>. El triclosán, de igual forma se encuentra en concentraciones variadas desde 0.3% hasta 0.2% presentes en lociones para la piel, en jabones y soluciones.<sup>85</sup>

#### **2.7.1.4.3 Efecto adverso**

El triclosán ha sido formulado en dentífricos con otros agentes antimicrobianos, como el citrato de zinc<sup>81</sup>, cuya combinación ha sido estudiada y no se han encontrado efectos adversos, ni desarrollo de resistencia bacteriana. Esta combinación tiene un efecto sinérgico, con el consecuente beneficio clínico. la toxicidad de esta sustancia es muy baja, con una dosis sin efecto alguno de 200mg.kg.día.<sup>87</sup>.

Barrancos J. & Barrancos P.<sup>88</sup> emprendieron varias investigaciones farmacocinéticas con el propósito de identificar el perfil metabólico del triclosán, estudios en seres humanos y en animales que demostraron que tal sustancia cuenta con las evidencias necesarias de confiabilidad para su uso como medida preventiva contra los microorganismos que componen la placa dental. Kumar et al.<sup>89</sup> notificaron que el triclosán no cuenta con las complicaciones de formulación ni con las reacciones adversas locales de antisépticos catiónicos como lo es la clorhexidina.<sup>85, 86</sup>

## **CAPITULO 3. LA PROPUESTA**

### **3.1 Hipótesis de la investigación**

H<sub>1</sub>

Existe diferencia significativa entre los tipos de agentes desinfectantes y su capacidad de desinfección de los cepillos dentales inoculados con cepas puras de *Streptococcus mutans* ATCC® 25175™.

H<sub>0</sub>

No existe diferencia significativa entre los tipos de agentes desinfectantes y su capacidad de desinfección de los cepillos dentales inoculados con cepas puras de *Streptococcus mutans* ATCC® 25175™.

### **3.2 Variables de la investigación**

#### **3.2.1 Variables independientes**

Agentes químicos para la desinfección:

- Agua destilada
- Gluconatos de clorhexidina al 0.12%
- Triclosán al 0.2%.
- Ácido acético al 5% (vinagre).
- Cloruro de cetilpiridinio 0.05%.

#### **3.2.2 Variable dependiente.**

- Efectividad antibacteriana sobre el *Streptococcus Mutans* (Sensibilidad de la bacteria).

### 3.2.3 Operacionalización de las variables

Variable	Concepto	Indicadores	Dimensión
<p><b>Agentes químicos Desinfectantes:</b></p> <p>Agua destilada            Clorhexidina 0.12%            Triclosán al 0.2%            Ácido acético 5%            C. cetilpiridinio 0.05%</p>	<p>Sustancias capaces de eliminar, disminuir y neutralizar los efectos nocivos de los microorganismos patógenos.</p>	<p>Porcentaje de microorganismos después presentes luego de la desinfección.</p>	<p><b>Desinfecta:</b>  <math>&lt; \text{control} +</math></p> <p><b>No desinfecta:</b>  <math>\geq \text{control} +</math></p>
<p><b>Efectividad antibacteriana Sobre el <i>Streptococcus Mutans</i></b></p> <p><b>(Sensibilidad de la bacteria)</b></p>	<p>Capacidad del agente químico de eliminar o inhibir el crecimiento o proliferación de los microorganismos patógenos presentes en los cepillos dentales contaminados</p>	<p>Diferencia de microorganismos presentes antes y después de la desinfección (nivel reducción de carga microbiana) expresado en porcentaje (%).</p>	<p><b>Efectivo:</b>            A mayor (%) disminución de la carga microbiana después del tratamiento químico, mayor efectividad.</p> <p><b>No efectivo:</b>            Igual o mayor carga microbiana después del tratamiento químico, menos efectivo.</p>

## CAPITULO 4. MARCO METODOLÓGICO

### 4.1 Tipo de estudio

Este estudio es de tipo experimental, comparativo, de corte transversal e *In vitro*.

**Experimental:** porque se orientó en comprobar por medio a un experimento científico la efectividad de diferentes sustancias en la descontaminación de cepillos dentales contaminados con una bacteria específica.

**Comparativo:** debido a que contrasta cada una de estas sustancias y determina en base a los resultados cuál de esta resulta ser más idónea para la descontaminación.

***In vitro:*** la realización de este estudio no involucró a seres humanos, por lo que se realizó fuera del organismo en un ambiente controlado.

**Corte Transversal:** porque se realizó en un periodo de tiempo comparativamente corto.

### 4.2 Localización y tiempo

Este estudio se realizó en Santo Domingo, Distrito Nacional, República Dominicana, durante el periodo académico mayo-agosto del año 2020 en las instalaciones de los laboratorios Franja, ubicado en Calle Juan Sánchez Ramírez #37.

### 4.3 Universo y muestra

Para llevar a cabo esta investigación, se adquirieron 40 unidades de cepillos dentales marca *Colgate® Slim Soft* nuevos, que fueron sometidos a un proceso de esterilización, inoculados con *Streptococcus mutans*, distribuidos en 5 grupos de 8 cepillos cada uno para un total de 80 muestras (40 cultivos antes y 40 cultivos después de la desinfección). Cada grupo fue nombrado en orden alfabético (A, B, C, D, E), de los cuales cada letra representó una de las sustancias anteriormente mencionadas y el agente control (agua destilada).

#### **4.4 Unidad de Análisis Estadístico**

La unidad de análisis estadístico se basó en el recuento de unidades formadoras de colonias expresado en potencias de  $10^x$  UFC/ml, y luego convertidos en números decimales. Se realizó la recolección de la información dichos datos, organizaron y se analizaron mediante fórmulas, tablas y gráficos de frecuencias.

#### **4.5 Criterios de inclusión y exclusión**

##### **4.5.1 Criterios de inclusión**

- Cepillos dentales nuevos y esterilizados.
- Cepas de *Streptococcus mutans* puras.
- Ácido acético al 5%.
- Antiséptico a base de triclosán al 0.2%.
- Gluconato de clorhexidina al 0.12%.
- Antisépticos a base de cloruro de cetilpiridinio al 0.05%.

##### **4.5.2 Criterios de exclusión**

- Cepillos dentales contaminados o usados.
- Cepas de *Streptococcus mutans* contaminadas.
- Cepillos dentales antibacteriales.

#### **4.6 Técnicas y procesamiento para la recolección y presentación de la información**

##### **4.6.1 Distribución de los cepillos dentales**

Los 40 cepillos fueron empacados en bolsas de esterilización y distribuidos en cinco grupos nombrados en orden alfabéticos (A, B, C, D, E). Cada letra representa una de las sustancias a la cuales fueron sumergidos de la siguiente forma:



- **Grupo A:** agua destilada (grupo control).
- **Grupo B:** clorhexidina al 0.12%
- **Grupo C:** triclosán al 0.2%.
- **Grupo D:** ácido acético al 5%.
- **Grupo E:** cloruro de cetilpiridinio al 0.05%

Cada cepillo se nombró con la letra correspondiente a su grupo y enumerados del 1 al 8.



Figura 1 A: Cepillos a utilizar en el estudio. B: Distribución de los cepillos dentales en sus diferentes grupos. C: Asignación de grupos.

Fuente: Propia de los autores

#### 4.6.2 Esterilización de los cepillos dentales

Los 40 cepillos fueron esterilizados a 134°C por 25 minutos en la autoclave marca: *Triumph* modelo: *LK-D15*

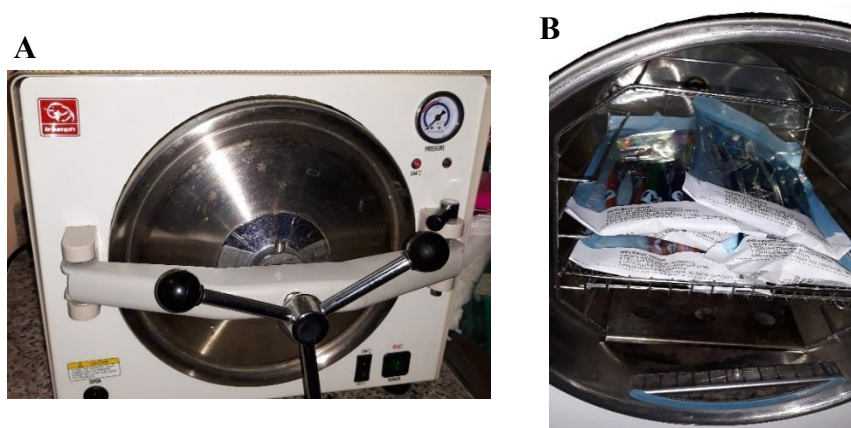


Figura 2 A: Autoclave Triumph. B: Esterilización de los cepillos dentales.

Fuente: Propia de los autores

### 4.6.3 Activación bacteriana

La bacteria *Streptococcus mutans* ATCC® 25175™ fue adquirida de la empresa MEDIBAC en estado liofilizado y conservada en su empaque a temperaturas bajas de 2 a 8°C para su activación se le permitió alcanzar la temperatura ambiental para proceder a abrirla y preparar de manera ideal la solución homogenizada de acuerdo con las instrucciones del fabricante (ver anexo 3). La cepa fue activada por medio de un proceso de hidratación durante 24 horas a 35±2°C en instalaciones de los laboratorios Franja.

#### **Pasos para la Activación:**

1. La bolsa contenedora fue dejada sin abrir hasta alcanzar el equilibrio con la temperatura ambiente.
2. La bolsa fue abierta y se arrancó la porción de lengüeta con la etiqueta y se adjuntó a la placa de cultivo primario o registro de control de calidad sin dismantelar el dispositivo durante la hidratación.
3. Se pellizó por una ocasión la ampolla en la parte superior de la envoltura, justo debajo del menisco de fluido de la ampolla, localizando la tapa para liberación del hidratante.
4. Se mantuvo de forma vertical y se tocó en un área sólida para permitir que el contenido fluyera por medio del mango de la torunda que en la parte inferior contenía el sedimento.
5. Se comprimió la parte interna de la unidad con el fin de aplastar el precipitado en el líquido hasta obtener una suspensión homogénea.
6. De forma inmediata, fue saturados el hisopo con los materiales hidratados y se hizo la transferencia a un medio de Agar.  
  
Inmediatamente, se saturó el hisopo con los materiales hidratados y se hizo la transferencia a un medio de agar.
7. Se inoculó la placa de cultivo primario rodando suavemente el hisopo sobre una tercera de la placa.

8. Con el uso de un asa estéril, se rayó para facilitar el aislamiento de colonias.
9. Mediante la eliminación adecuada de riesgo biológico, se desechó el empaque.
10. Finalmente se Incubó de manera inmediata la placa de cultivo primario inoculado en la condición de temperatura adecuada del microorganismo.



Figura 3 A: Recipiente hermético y B: Contenido de la cepa de *Streptococcus mutans* ATCC® 25175™

Fuente: Propia de los autores



Figura 4 A: Cepa activada. B: Incubación de cultivo primario y C: Crecimiento del *Streptococcus mutans* en medio de cultivo

Fuente: Propia de los autores

#### 4.6.4 Inoculación de los cepillos dentales con el *Streptococcus mutans*

Todos los cepillos fueron contaminados en la solución estandarizada de la bacteria e incubados a  $\pm 37^{\circ}\text{C}$ .

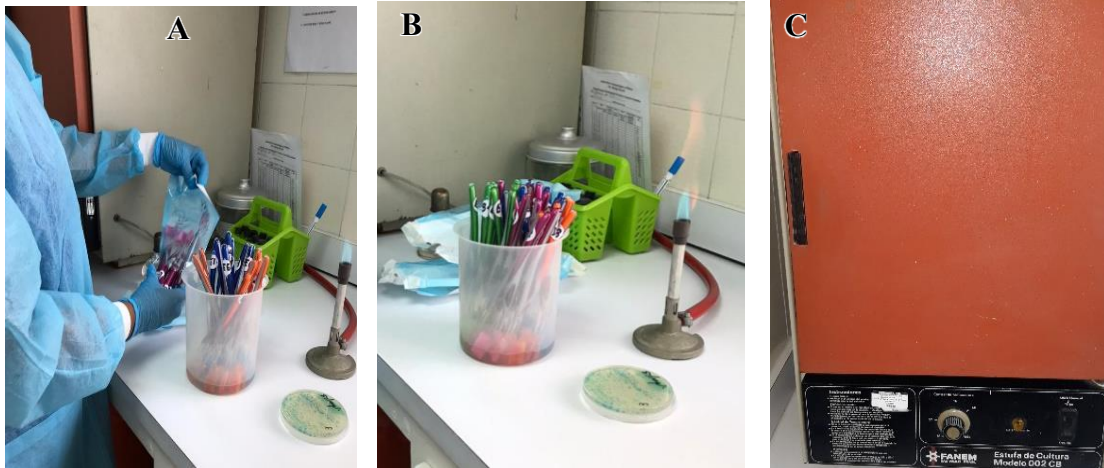


Figura 5 A y B: Inoculación de los cepillos dentales y C: Incubación de los cepillos.  
Fuente: Propia de los autores

#### 4.6.5 Medio de cultivo

En el laboratorio de microbiología se preparó el medio de cultivo CHROMagar. Se utilizaron un total de 40 placas Petri con divisiones a la mitad, las cuales fueron rotuladas una por cada cepillo y donde se realizó la siembra del antes y el después de cada uno.



Figura 6 A y B: Numeración y C: Clasificación de las placas Petri.  
Fuente: Propia de los autores

#### 4.6.6 Toma de muestra previo al tratamiento químico

La cepa pura de *Streptococcus mutans* ATCC 25175 se llevó a una turbidez igual a la escala standard Mc. Farland 0,5. Se tomó con hisopos estériles muestras previo a la desinfección, de cada uno de los 40 cepillos contaminados con *Streptococcus Mutans*, las cuales fueron sembradas en placas de Petri en medio de cultivo CHROMagar mediante la técnica de agotamiento por estrías. (Ver Anexo 6)

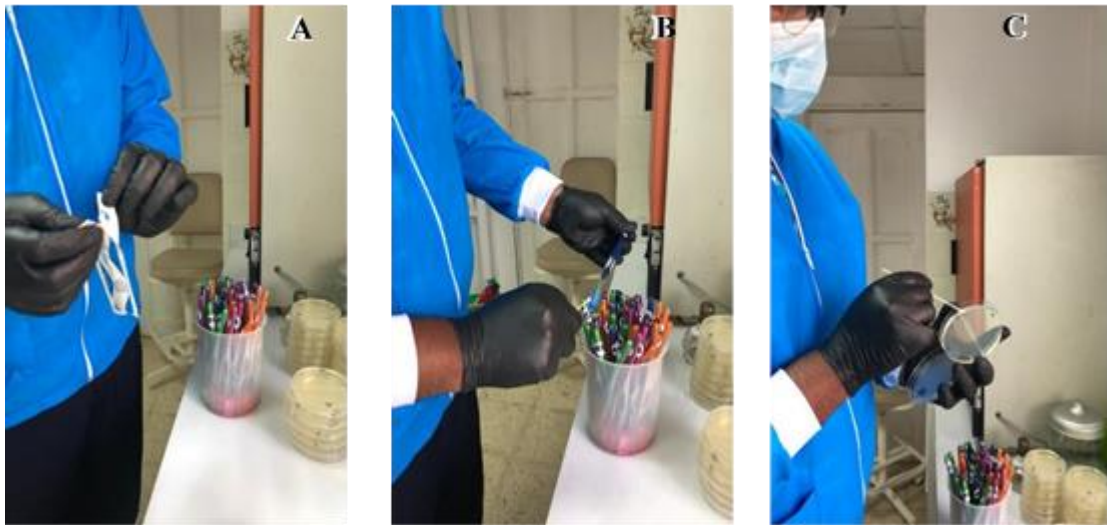


Figura 7. A: Hisopos estériles, B: Toma de muestra y C: Siembra previa al tratamiento químico.

Fuente: Propia de los autores

#### 4.6.7 Tratamiento de desinfección

Cada grupo de cepillos dentales fueron sumergidos respectivamente en 200 ml del agente desinfectante correspondiente durante 20 minutos.



Figura 8 Sustancias para la desinfección.  
 A: Agua destilada, B: Clorhexidina, C: Triclosán, D: Ácido acético y E: Cloruro de cetilpiridinio. Fuente: propia de los autores

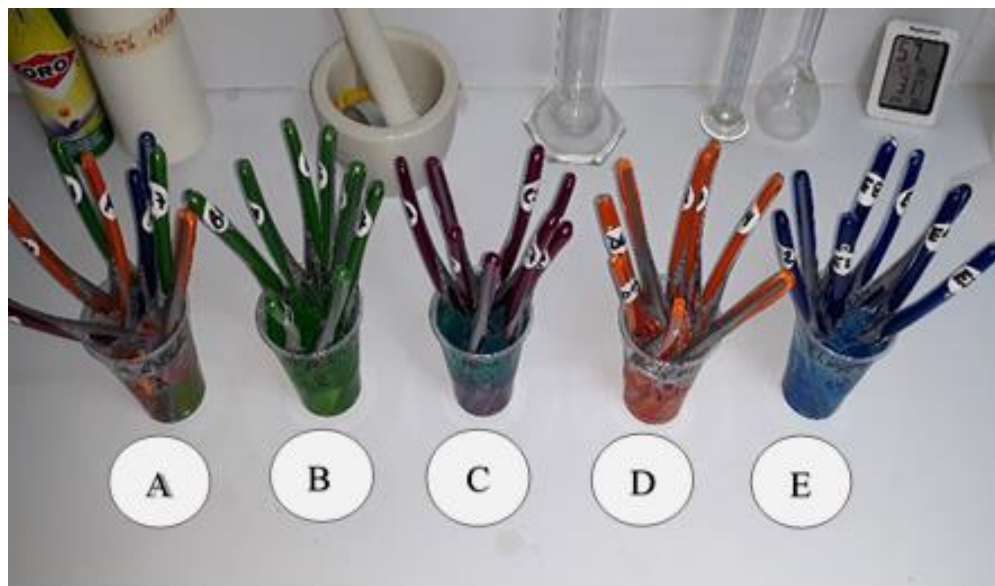


Figura 9 sumersión de los cepillos dentales contaminados en los diferentes tratamientos de desinfección A: agua destilada. B: clorhexidina 0.12%, C: Triclosán 0.2%, D: Ácido acético 5% y E: Cloruro de cetilpiridinio 0.05%  
 Fuente: propia de los autores

#### 4.6.8 Toma de muestra y siembra posterior al tratamiento químico

Pasados los 20 minutos, los 40 cepillos fueron retirados del tratamiento de desinfección y se realizó la segunda toma de muestra correspondiente a la siembra posterior a la desinfección.



Figura 10 A: Toma de muestras. B: Siembra posterior a la desinfección.  
Fuente: propia de los autores.

#### 4.6.9 Anaerobiosis e incubación

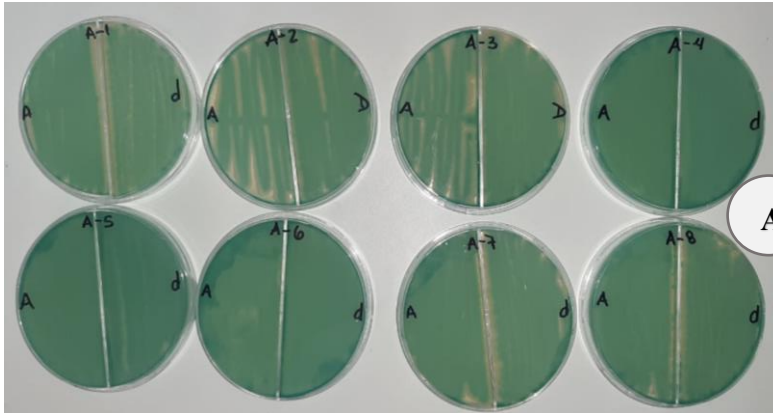
Luego de las tomas de muestras (80 en total), los cultivos se colocaron en el frasco de la vela o jarra de Gaspak para la eliminación del oxígeno molecular y posteriormente ser incubados por 48 horas a  $\pm 37^{\circ}\text{C}$  en anaerobiosis para luego observar el comportamiento bacteriano.



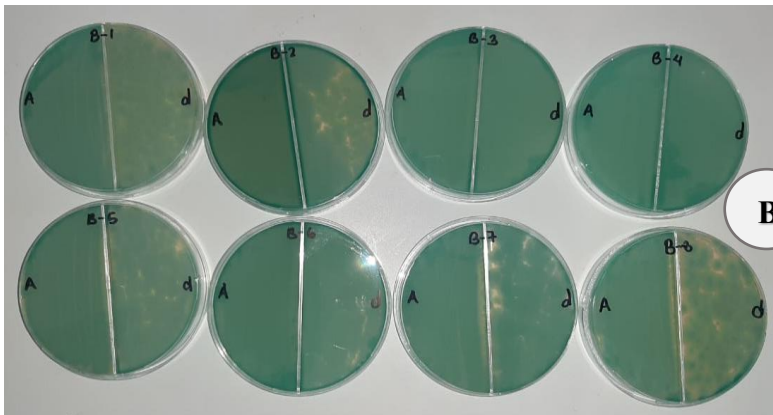
Figura 11 A: Anaerobiosis, B y C: Incubación de los medios de cultivo.  
Fuente: propia de los autores

#### 4.6.10 Observación microbiológica y recolección de datos

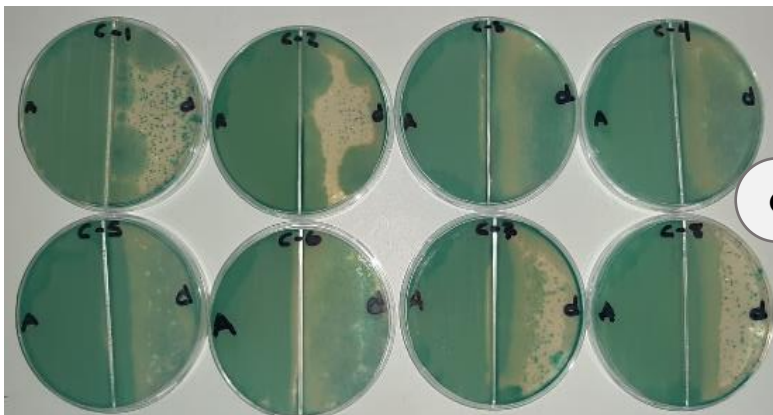
Pasadas las 48 horas de incubación se procedió a observar los resultados que fueron anotados y expresados en unidades formadoras de colonias UFC en potencias de  $10^x$ . (Ver anexo 5)



**Grupo A:** control (agua destilada)

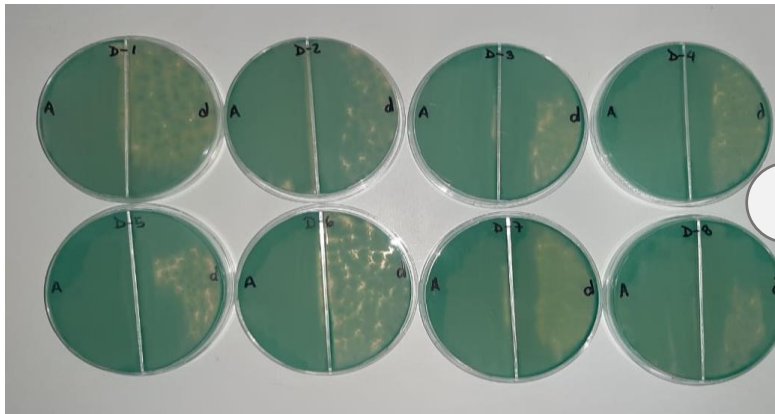


**Grupo B:** clorhexidina al 0.12%

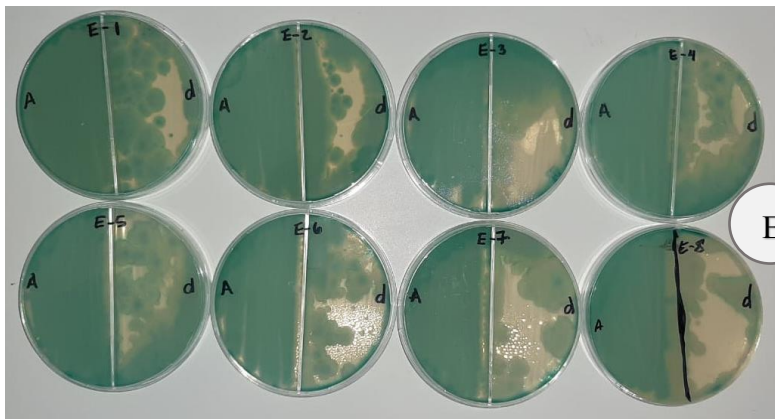


**Grupo C:** triclosán al 0.2%.





**Grupo D:** ácido acético al 5%.



**Grupo E:** cloruro de cetilpiridinio al 0.05%

Figura 12 Cultivos antes y después del tratamiento  
Fuente: propia de los autores

#### 4.6.11 Protocolo de eliminación de desechos

Fue desechado en bolsas rojas todo material plástico usado en el laboratorio que estuvo en contacto con las muestras biológicas no infecciosas como también los guantes, batas y cubrezapatos desechables. Los restos del material biológico y todo lo que tuvo contacto infeccioso (bacterias, levaduras) se esterilizaron en la autoclave a 134°C por 25 minutos. Una vez esterilizados, los desechos fueron descartados en bolsas negras.

## **4.7 Plan Estadístico de Análisis de la Información**

Los datos se recolectaron por medio a la lectura de un número cuantificable de microorganismos observados en cada uno de los medios de cultivos a través del test de inmersión (UFC/ml) de hy.Labs®. y anotados en la ficha de recolección de resultados, utilizando el programa de Microsoft® Word® 2019. (Ver anexo 5)

Para la identificación y confirmación de las hipótesis establecidas anteriormente de si existe o no diferencias significativa entre la capacidad de desinfección y los desinfectante, una vez recolectados los datos mediante el instrumento de recolección (ver anexo 1), se procedió al análisis e interpretación de estos, mediante el uso de los programas de análisis estadístico SPSS® Statistics 25.0 y Microsoft® Excel® 2019 MSO, en donde fueron presentados y descritos a modo de informe mediante la inclusión de tablas de datos y gráficos de frecuencias.

### **4.7.1 Análisis estadístico**

Para la prueba de confirmación de las hipótesis, se comparó el valor de significación con el 0.05 (95% de confiabilidad), si el grado de significación es mayor a 0.05 se acoge la hipótesis nula ( $H_0$ ), si el menor a 0.05 se acoge la hipótesis alterna  $H_1$ .

## **4.9 Aspectos éticos implicados en la investigación**

Este estudio al ser de tipo experimental e *In vitro*, realizado en laboratorios de microbiología en condiciones controladas con materiales y equipamiento de laboratorio para el análisis de cepas biológicas que crecieron en un ambiente anaerobio, no implicó la participación de seres vivos, por lo que no fue necesario la presencia y la firma de un consentimiento informado.

## CAPITULO 5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS

### 5.1 Resultados del estudio

La tabla 1 muestra la contaminación bacteriana inicial correspondiente a cada uno de los grupos de cepillos dentales luego de ser inoculados con cepas de *Streptococcus mutans* antes de ser sumergidos en los diferentes sistemas de desinfección. En el grupo A se detectó una contaminación bacteriana de  $8.88 \times 10^6$  al igual que en los grupos C y D; en el grupo B la carga microbiana inicial fue de  $1.00 \times 10^7$  y el grupo E que se observó una carga inicial de  $3.03 \times 10^6$ ; resultando el grupo B con la contaminación más elevada previo a la desinfección. Los valores de estos resultados representan el 100% de la contaminación bacteriana encontrada previo a la desinfección y posteriormente serán comparados. (Ver figura 1)

Tabla 1. Contaminación inicial de los grupos de cepillos dentales tras ser inoculados con *Streptococcus mutans*.

Grupos de cepillos dentales	Contaminación previa a la desinfección	Porcentaje de contaminación inicial
Grupo A	$8.88 \times 10^6$	100%
Grupo B	$1.00 \times 10^7$	100%
Grupo C	$8.88 \times 10^6$	100%
Grupo D	$8.88 \times 10^6$	100%
Grupo E	$3.03 \times 10^6$	100%

Fuente: Propia de los autores.

En la tabla 2 se observa la contaminación residual de los grupos de cepillos dentales contaminados con la bacteria *Streptococcus mutans* luego de ser sometidos por 20 minutos a sus respectivos sistemas de desinfección. El grupo A: tratado con agua destilada (sustancia control) se observó una alta contaminación residual de  $3.2 \times 10^6$  equivalente a un 36.62%; en el grupo B: tratado con clorhexidina al 0.12% se observó una carga bacteriana restante alta de  $1.55 \times 10^6$  equivalente a un 15.51% en comparación con la carga inicial; en el grupo C: descontaminado con triclosán al 0.2% se identificó una contaminación remanente moderada de  $1.90 \times 10^4$  representando un 0.21% de contaminación; el grupo D: sumergido en ácido acético al 5% restó una contaminación moderada de  $2.90 \times 10^5$  simulando un 3.27% de

contagio; por último, el grupo de cepillos dentales E: desinfectado con cloruro de cetilpiridinio al 0.05% solo se identificó una ligera contaminación restante de  $3.25 \times 10^3$  igual a un 0.11%, siendo este último grupo el de menor carga bacteriana después del proceso de descontaminación, logrando eliminar el 99.89% de los microorganismos. (Ver figural 1)

Tabla 2. Contaminación residual de los grupos de cepillos dentales luego de ser tratados por sus respectivas sustancias de desinfección.

Grupos de cepillos dentales	Agentes desinfectantes	Contaminación posterior a la desinfección	Porcentaje de contaminación final
Grupo A	Agua destilada	$3.25 \times 10^6$	36.62%
Grupo B	Clorhexidina 0.12%	$1.55 \times 10^6$	15.51%
Grupo C	Triclosán 0.2%	$1.90 \times 10^4$	0.21%
Grupo D	Ácido acético 5%	$2.90 \times 10^5$	3.27%
Grupo E	Cloruro de cetilpiridinio 0.05%	$3.25 \times 10^3$	0.11%

Fuente: Propia de los autores.

La tabla 3 presenta el análisis descriptivo correspondiente a los microorganismos presentes después de la desinfección. Después de la descontaminación de los cepillos dentales, el agente que más microorganismos presentó fue el agua destilada, seguido de la clorhexidina al 0.12%, el ácido acético al 5%, el triclosán al 0.2% y por último el cloruro de cetilpiridinio al 0.05%. Se realizó el análisis de la varianza unifactorial (ANOVA) para confirmación de la hipótesis, si existe o no diferencias significativas entre la capacidad de desinfección y los tipos de desinfectantes. Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la capacidad de desinfección y los tipos de desinfectantes ( $p = 0.049$ ); acertando la hipótesis alterna  $H_1$  con un 95% de confianza.

Tabla 3. Análisis descriptivo de los microorganismos presentes después de la desinfección.

Descriptivos								
Microorganismos Después Desinfección								
	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Agua destilada (Control)	8	3,250,000.00	4,166,190.45	1,472,970.76	-233,022.38	6,733,022.38	1.00E+06	1.00E+07
Clorhexidina 0.12%	8	1,551,250.00	3,439,042.38	1,215,885.09	-1,323,861.38	4,426,361.38	10000.00	1.00E+07
Triclosán 0.2%	8	19,000.00	32,980.51	11,660.37	-8,572.40	46,572.40	1000.00	100000.00
Ácido acético 5%	8	290,125.00	440,263.05	155,656.49	-77,944.12	658,194.12	1000.00	1.00E+06
Cloruro de cetilpiridinio 0.05%	8	3,250.00	4,166.19	1,472.97	-233.02	6,733.02	1000.00	10000.00
Total	40	1,022,725.00	2,622,595.86	414,668.81	183,978.15	1,861,471.85	1000.00	1.00E+07

Fuente: Propia de los autores.

En la tabla 4 se muestra el grado de reducción de la carga bacteriana de *Streptococcus mutans* de cada uno de los grupos de cepillos dentales, según el agente correspondiente. Los valores presentados en esta tabla representan el nivel y el porcentaje de efectividad de cada uno de los agentes utilizados en este estudio. En el grupo control se observó una reducción microbiana de  $5.63 \times 10^6$  equivalente a un 63.38%; en el grupo B correspondiente a los cepillos dentales sumergidos en clorhexidina al 0.12% presentó una reducción de  $8.45 \times 10^6$  equivalente a 84.49% de efectividad; el grupo C correspondiente a los cepillos dentales desinfectado con triclosán al 0.2%, la carga de *Streptococcus mutans* se redujo a  $8.86 \times 10^6$  representando un 99.79% de efectividad; el ácido acético al 5% redujo la carga bacteriana a  $8.58 \times 10^6$  equivalente a un 96.73% de reducción. El cloruro de cetilpiridinio al 0.05% disminuyó a  $3.02 \times 10^6$  para un porcentaje de efectividad de 99.89% de desinfección sobre la bacteria. La tabla 5 muestra que luego de la desinfección de los grupos de cepillos dentales, no se identificó crecimiento del *Streptococcus mutans*, siendo este crecimiento bacteriano nulo.

Tabla 4. Disminución de la carga bacteriana posterior a la desinfección

Grupos de cepillos dentales	Agentes desinfectantes	Disminución de la contaminación	Porcentaje de la disminución
Grupo A	Agua destilada	5.63x10 <sup>6</sup>	63.38%
Grupo B	Clorhexidina 0.12%	8.45x10 <sup>6</sup>	84.49%
Grupo C	Triclosán 0.2%	8.86x10 <sup>6</sup>	99.79%
Grupo D	Ácido acético 5%	8.58x10 <sup>6</sup>	96.73%
Grupo E	Cloruro de cetilpiridinio 0.05%	3.02x10 <sup>6</sup>	99.89%

Fuente: Propia de los autores.

Tabla 5. Crecimiento bacteriano posterior a la desinfección

Grupos de cepillos dentales	Agentes desinfectantes	Crecimiento bacteriano	Porcentaje
Grupo A	Agua destilada	0	0%
Grupo B	Clorhexidina 0.12%	0	0%
Grupo C	Triclosán 0.2%	0	0%
Grupo D	Ácido acético 5%	0	0%
Grupo E	Cloruro de cetilpiridinio 0.05%	0	0%

Fuente: Propia de los autores

En la tabla 6 se muestra tanto los porcentajes de sensibilidad como de insensibilidad presentado por la bacteria *Streptococcus mutans* frente a cada uno de los distintos sistemas de desinfección analizados en esta investigación. Ante el agua destilada el *Streptococcus mutans* presentó un 63.38% de sensibilidad y un 36.62% de insensibilidad; ante la clorhexidina al 0.12% presentó una sensibilidad de 84.49% y una insensibilidad de 15.51%; frente al triclosán al 0.2%, el *Streptococcus mutans* mostró ser sensible en un 99.79% e insensible en un 0.21%; ante el ácido acético al 5% (vinagre blanco de uso casero) mostró una sensibilidad de 96.74% y una insensibilidad de 3.27%; frente al cloruro de cetilpiridinio al 0.05% exhibió una sensibilidad de 99.89% y una insensibilidad de 0.11%, siendo este último el agente más contundente como sustancia de desinfección de los cepillos dentales contagiados con esta bacteria cariogénica. El *Streptococcus mutans* presentó menos sensibilidad frente al agua destilada, seguida de la clorhexidina al 0.12%, el triclosán al 0.2% y el ácido acético al 5%. (ver figura 2)

Tabla 6. Niveles de sensibilidad e insensibilidad del *Streptococcus mutans* ante los sistemas de desinfección.

<b>SISTEMAS DE DESINFECCIÓN</b>	<b>Sensibilidad e insensibilidad del <i>Streptococcus mutans</i></b>	
	<b>SENSIBILIDAD</b>	<b>INSENSIBILIDAD</b>
Agua destilada	63.38%	36.62%
Clorhexidina 0.12%	84.49%	15.51%
Triclosán 0.2%	99.79%	0.21%
Ácido acético 5%	96.73%	3.27%
Cloruro de cetilpiridinio 0.05%	99.89%	0.11%

Fuente: Propia de los autores.

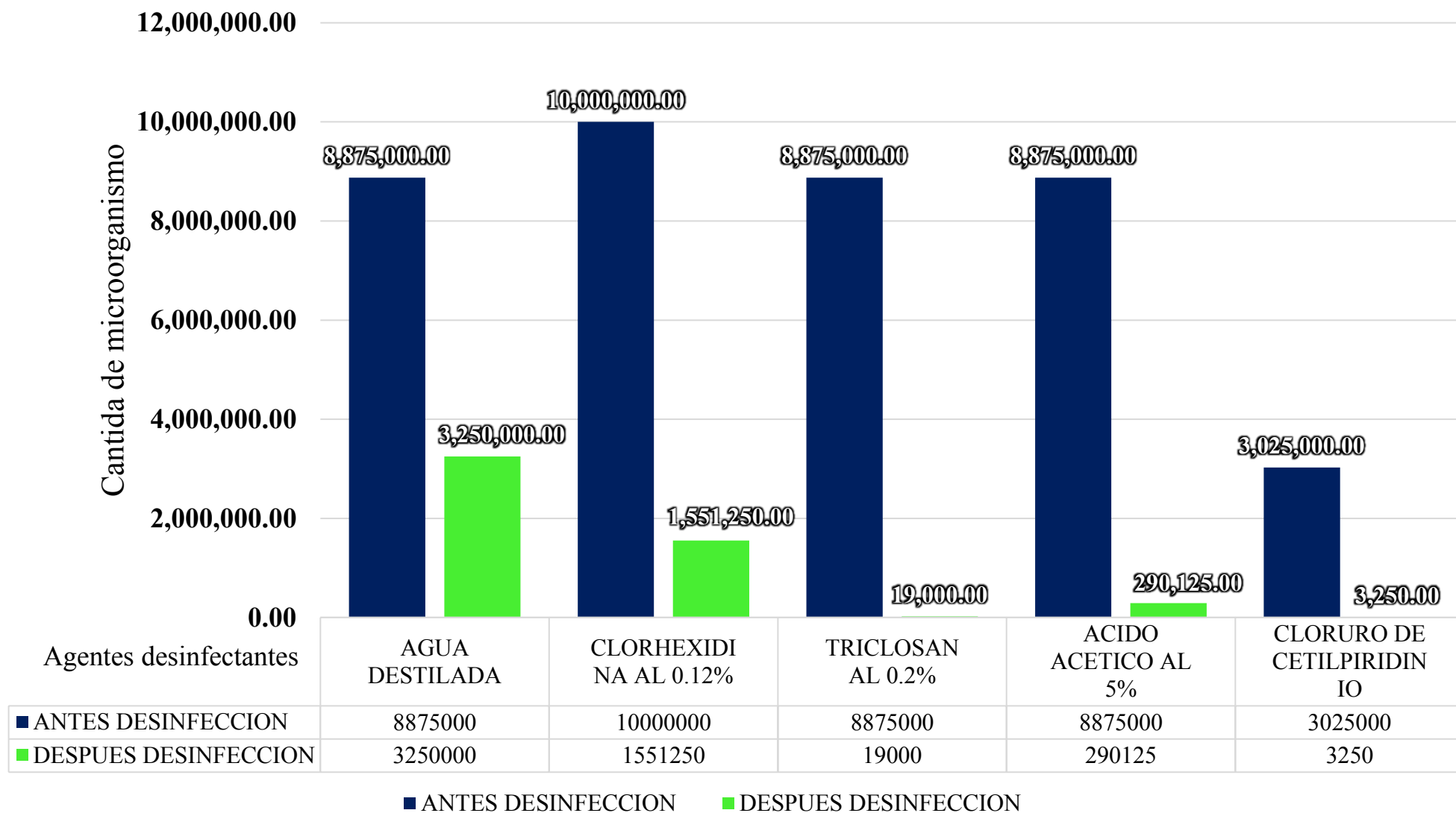
La tabla 7 muestra las comparaciones de los porcentajes de microorganismos presentes antes y después de la desinfección, el porcentaje de aumento bacteriano después de la desinfección y el porcentaje de disminución de la carga bacteriana correspondiente a cada sistema de desinfección estudiado en esta investigación.

Tabla 7. Comparación de la contaminación por *Streptococcus mutans* frente los sistemas de desinfección.

<b>DESINFECTANTE</b>	<b>% de microorganismos - <i>Streptococcus mutans</i></b>			
	<b>ANTES</b>	<b>DESPUÉS</b>	<b>AUMENTO</b>	<b>DISMINUCIÓN</b>
Agua destilada	100%	36.62%	0%	63.38%
Clorhexidina 0.12%	100%	15.51%	0%	84.49%
Triclosán 0.2%	100%	0.21%	0%	99.79%
Ácido acético 5%	100%	3.27%	0%	96.73%
Cloruro de cetilpiridinio 0.05%	100%	0.11%	0%	99.89%

Fuente: Propia de los autores.

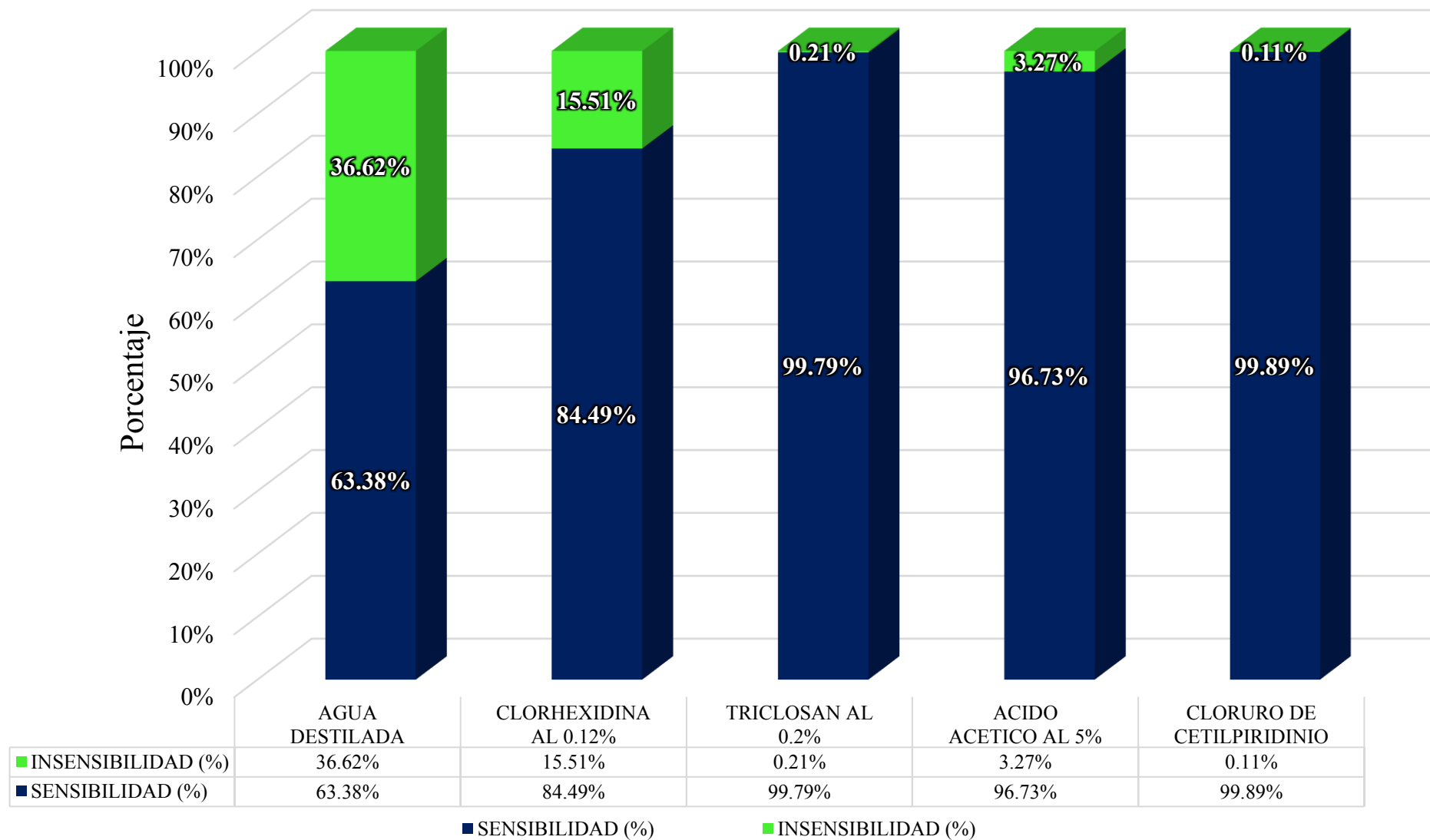
Figura 1. Microorganismos presentes antes y después de la desinfección de los cepillos dentales.



Fuente. Propia de los autores.



Figura 2. Sensibilidad e insensibilidad del *Streptococcus mutans* (Nivel efectividad de los agentes)



Fuente. Propia de los autores.

## 5.2 Discusión

A pesar que el cepillo dental es beneficioso debido a que limita mediante el cepillado la formación del *biofilm* bacteriano de la cavidad oral<sup>15</sup>. No obstante, se han demostrado que el mismo es contaminado a partir de sus primeros días de uso por múltiples microorganismos patógenos que pueden estar presente en tanto en la cavidad oral como en el ambiente en donde son almacenados como lo es el baño; haciendo que los cepillos dentales pasen a ser un foco de contaminación y reinfecciones orales como también sistémicas.<sup>9, 17, 90</sup>

Entidades como la ADA enfatizan en el recambio del cepillo dental en intervalos de tiempo corto o tras padecer una infección oral, sin embargo la mayor parte de las poblaciones carecen de educación y acción al respecto. También las personas de escasos recursos presentan carencias al momento de poder adquirir un cepillo dental nuevo con la frecuencia adecuada<sup>91</sup>. En tal sentido, surge la necesidad de enfrentar estas condiciones mediante la recomendación de mecanismos biocompatibles que garanticen la descontaminación de los cepillos dentales durante el periodo de utilidad y reducir los riesgos de reinfecciones<sup>9, 92</sup>.

Múltiples investigaciones han descrito que los cepillos dentales pueden ser contaminados por diversos microorganismos orales, bacterias entéricas, hongos y levaduras<sup>9, 19, 21, 40</sup>. Agentes infecciosos como los virus del herpes y el virus de la influenza pueden permanecer viables con los cepillos dentales por largos periodos, algunos herpes, también han sido asociados con enfermedad periodontal destructiva<sup>93</sup>, mientras que otros agentes infecciosos contamina con mayor incidencia los cepillos dentales, como lo es *el Streptococcus aureus, Streptococcus mutans* y la *Cándida albicans* entre otros microorganismos que también están vinculados a patologías orales y sistémicas de alta prevalencia en la población tales como la caries dental, enfermedades periodontales, abscesos, endocarditis, amigdalitis e infecciones gastrointestinales<sup>9</sup>.

Este estudio evaluó la efectividad de desinfección que poseen el ácido acético al 5%, el triclosán al 0.2%, la clorhexidina al 0.12% y el cloruro de cetilpiridinio al 0.05% en la descontaminación de cepillos dentales inoculados con cepas puras de *Streptococcus mutans*

de manera *In vitro* con el fin de sugerir medidas alternativas de prevención de enfermedades que ponen en riesgo la salud integral de las personas. Los hallazgos presentados son de gran interés, ya que contribuyen a la búsqueda de estrategias ideales de reforzamiento a la salud oral y que sean de fácil acceso al alcance de la población en sentido general.

El mayor porcentaje de efectividad se observó en el cloruro de cetilpiridinio al 0.05%, el cual logró reducir la carga de la bacteria un 99.89%; lo que se relaciona con el estudio de Ortiz<sup>53</sup>, que señala al cloruro de cetilpiridinio al 0.05% con un elevado índice de desinfección de los cepillos de uso dental de acuerdo con sus resultados. Este alto nivel de efectividad se atribuye a que el cloruro de cetilpiridinio al 0.05% es un amonio cuaternario de espectro amplio ante microorganismos Gram+, Gram-, virus, hongos y levaduras; cargado de forma catiónica y su mecanismo de acción provoca la permeabilidad de la pared bacteriana, lo que disminuye la capacidad de las bacterias para adherirse a las superficies dentales<sup>81</sup>.

El triclosán al 0.2% fue el segundo agente en mostrar mayor porcentaje de efectividad, el cual alcanzó a disminuir la contaminación en un 99.79% del total de la carga inicial. Lo que acierta con el estudio de Aguilera et al<sup>94</sup> en el que el triclosán obtuvo un alto nivel de inhibición del *Streptococcus mutans* en comparación con la clorhexidina al 0.12%, gracias a que el triclosán es un compuesto fenólico con capacidad antisépticas cuyo mecanismo de accionar permite la difusión del producto a través de la membrana citoplasmática para neutralizar la síntesis de ARN, lo que conlleva una acción bactericida de espectro amplio. Este mecanismos de acción del triclosán al 0.2% está asociado a su efecto antiinflamatorio en la cavidad oral<sup>94,81</sup>.

El ácido acético al 5% (vinagre blanco) demostró ser tan efectivo clínicamente como lo fueron el cloruro de cetilpiridinio y el triclosán, siendo efectivo en un 96.73% ante la carga bacteriana inicial de los cepillos dentales contaminados con *Streptococcus mutans*. Lo anterior coincide con el estudio realizado por Herrera et al<sup>9</sup>, donde se describió la elevada efectividad del ácido acético al 5% para eliminar microorganismos como el *Streptococcus mutans* y la *Cándida albicans* al ser sometidos durante 10 minutos de desinfección. Diferiendo con el estudio de Ortiz<sup>53</sup> en el que luego de ser sometidos los cepillos dentales por 15 minutos con dicho agente, su efectividad resultó ser inferior, comparado con otras

sustancias que se utilizaron como la clorhexidina al 0.12%. el efecto de desinfección que posee el ácido acético en concentraciones bajas como lo es al 5%, se atribuye a su capacidad de disminuir el pH tanto intra como extracelular, alterando la capacidad de transporte, la integridad de la membrana celular así como la actividad enzimática, llegando a causar la precipitación de las proteínas citoplasmáticas. Ryssel et al<sup>95</sup> notificaron en su investigación que el ácido acético de uso casero al 5%, usado como antiséptico local es capaz de eliminar a los cinco minutos cepas de bacterias Gram- como *Proteus vulgaris*, *P. aeruginosa* y *Acinetobacter baumannii* y Gram+ como *Enterococcus fecalis*, *Staphylococcus epidermidis* y *Streptococcus aureus*.

En cuanto a la clorhexidina al 0.12%, esta resultó tener una efectividad inferior a los demás agentes. No obstante, su nivel de inhibición de la bacteria clínicamente no es insignificante. El porcentaje obtenido por la clorhexidina al 0.12% frente a la descontaminación de los cepillos dentales contaminados con cepas de *Streptococcus mutans* fue de 84.49%, presentando una ineficiencia de 15.51%; difiriendo con los resultados del estudio de Ortiz<sup>53</sup>, en donde la clorhexidina al 0.12% resultó ser mayor efectiva que el ácido acético al 5% y el cloruro de cetilpiridinio al 0.05%. La clorhexidina al 0.12% es la sustancia más estudiada dentro de los agentes antisépticos de uso odontológicos, posee la capacidad de inhibir la formación de *biofilm* dental y destruir la el ya formado, debido a su acción germicida basada en la ruptura de la pared y precipitación del contenido citoplasmático de las bacterias<sup>80</sup>.

Entre las limitantes encontradas en la realización de este estudio estuvieron: la adquisición de la bacteria debido a la falta de disponibilidad en el territorio nacional y el tiempo de envío desde el país de origen hasta el de destino final y las medidas de restricción de los laboratorios para realizar el estudio debido al estado de emergencia nacional, expansión de la pandemia por coronavirus COVID-19 y cierre temporal de las instituciones tanto públicas como privadas.

### 5.3. Conclusiones.

En la realización de esta investigación, como hallazgos significativos y para otorgarle repuestas a los objetivos trazados, se establecen las conclusiones siguientes concernientes a la efectividad antibacteriana de varios agentes ante la desinfección de cepillos dentales inoculados con cepas puras de *Streptococcus mutans*.

- El antiséptico oral a base de cloruro de cetilpiridinio al 0.05% presentó una mayor capacidad de desinfección de los cepillos dentales, ya que después de ser sumergidos en la solución, se observó solo un 0.11% de la contaminación, por lo tanto, su efectividad fue de un 99.89% lo que lo convierte en el agente de primera elección para tales fines.
- El triclosán como base de enjuague bucal al 0.2% demostró tener una efectividad de 99.79% ante la descontaminación de los cepillos dentales contagiados con *Streptococcus mutans*, resultando ser ligeramente menos efectivo que el cloruro de cetilpiridinio al 0.05% a pesar de su alto grado de desinfección, convirtiéndose en el segundo agente a escoger para desinfectar los cepillos dentales.
- Los cepillos dentales que fueron tratados durante los 20 minutos con el ácido acético al 5% (vinagre blanco) presentaron un nivel de efectividad de un 96.73%, lo que indica que a pesar de demostrar una alta capacidad de neutralización sobre *Streptococcus mutans*, es ligeramente menos efectivo que el triclosán al 0.2% y el cloruro de cetilpiridinio al 0.05%.
- La efectividad de la clorhexidina al 0.12% como agente desinfectante de cepillos infectados con *Streptococcus mutans* de manera *In vitro* fue de un 84.49%, siendo la sustancia de menor nivel de reducción de la carga bacteriana, quedando una contaminación de un 15.51%; a modo clínico, los valores de la clorhexidina son altamente significativos desde el punto de vista terapéutico.
- El agua destilada como agente control, redujo la carga bacteriana en un 63.38% debido a su capacidad de diluir la concentración bacteriana y por ser un disolvente universal debido a la polaridad de sus moléculas y habilidad de formar puentes de hidrógenos con otros solutos.

- La cepa bacteriana de *Streptococcus mutans* demostró ser susceptible en *In vitro* a sustancias antisépticas como cloruro de cetilpiridinio al 0.05%, el ácido acético al 5%, el triclosán al 0.2% y clorhexidina al 0.12%; presentando mayor sensibilidad ante el cloruro de cetilpiridinio al 0.05%
- Tanto el ácido acético al 5% (vinagre blanco) como las soluciones antisépticas a base de triclosán al 0.2%, clorhexidina al 0.12%, y el cloruro de cetilpiridinio al 0.05% demostraron ser efectivas en grados diferentes ante la desinfección de cepillos dentales infectados de manera *In vitro* con *Streptococcus mutans*, siendo significativa esta diferencia entre los desinfectantes y sus capacidades de desinfección.

#### **5.4. Recomendaciones**

Ante los resultados obtenidos a través de esta investigación, se recomienda:

- Hacer un correcto lavado de los cepillos dentales con agua abundante, debido a que esta posee la capacidad de diluir la concentración de los microorganismos.
- Hacer uso de uno de los agentes analizados en esta investigación por 20 minutos aproximadamente, para fines de desinfección recurrente de los cepillos dentales como también de otros instrumentos de higiene oral, ya que ambas sustancias mostraron ser efectivas en distintos grados.
- Se recomienda tanto a estudiantes como a profesionales de la odontología, brindar mayor educación a la población orientada al cuidado y desinfección de los cepillos dentales, ya que es evidente su contaminación.
- La desinfección de los cepillos dentales no es para alargar el tiempo de vida útil del cepillo dental, el cual no debe sobrepasar los 3 meses, sino como un método preventivo ante la aparición de enfermedades orales y sistémicas dentro de su tiempo de utilidad.
- Se recomienda realizar investigaciones con las mismas sustancias desinfectantes, pero con un tiempo de acción mayor al de este estudio para confirmar su eficiencia de desinfección en tiempos diferentes de acción.

- Se sugiere realizar investigaciones con las mismas sustancias desinfectantes sobre aparatos y prótesis dentales para estudiar la efectividad y poder implementarlas como medidas preventivas en salud oral.
- Realizar estudios con estas y otras sustancias desinfectantes sobre la contaminación de los cepillos dentales de los pacientes con y sin enfermedades periodontales, para lograr identificar y cuantificar las especies de microorganismos existentes y estudiar que tan sensible pueden ser ante dichas sustancias usada como desinfectantes.

## Referencias bibliografías

1. García Perdomo C, Molina Doncel BM, Recio López VM. Guía de práctica clínica en salud oral [Internet]. Salud Capital Colombia. bogotá; 2010 [cited 2019 Jul 12]. Available from: [http://www.saludcapital.gov.co/DSP/Documentos Salud Oral/Guía de Práctica Clínica en Salud Oral - Higiene Oral.pdf](http://www.saludcapital.gov.co/DSP/Documentos%20Salud%20Oral/Guía%20de%20Práctica%20Clínica%20en%20Salud%20Oral%20-%20Higiene%20Oral.pdf)
2. Salud bucal y enfermedades sistémicas [Internet]. California Dental Association. California; 2012 [cited 2019 Jul 12]. Available from: [http://www.cda.org/Portals/0/pdfs/fact\\_sheets/oral\\_health\\_spanish.pdf](http://www.cda.org/Portals/0/pdfs/fact_sheets/oral_health_spanish.pdf)
3. Tascón JE, Gustavo AC. Creencias sobre caries e higiene oral en adolescentes del Valle del Cauca. Colomb Med [Internet]. 2005 [cited 2019 Aug 10];36(2):73–8. Available from: <http://colombiamedica.univalle.edu.co/index.php/comedica/article/view/335/1115>
4. López Martínez L, Gracia Cortes MDC. La caries, gingivitis, periodontitis y la maloclusión siguen siendo las afecciones estomatológicas más frecuentes en la población. iMedPub Journals [Internet]. 2013 [cited 2019 Aug 12];9(4):25–35. Available from: <http://www.imedpub.com/www.archivosdemedicina.com>
5. Ojeda Garcés JC, Oviedo García E, Andrés Salas L. Streptococcus mutans and dental caries. Rev CES Odontol [Internet]. 2013 [cited 2019 Aug 12];26(1):44–56. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/ceso/v26n1/v26n1a05.pdf>
6. Baca García P, Bravo Pérez M. Control Mecánico De Biopelículas Orales [Internet]. Universidad De Granada. [cited 2019 Aug 12]. Available from: <https://www.ugr.es/~pbaca/p3controlmecanicodebiopeliculasorales/02e60099f41037309/prac03.pdf>
7. De los Angeles Montes de Oca M. Placa bacteriana. BINASSS Bibl Nac Salud y Segur Soc [Internet]. 2009 [cited 2019 Aug 12];35–41. Available from: <https://www.binasss.sa.cr/revistas/rccm/v10n1/art5.pdf>
8. Rahman Zamani A. El Cuidado del Cepillado Dental es Importante [Internet]. University of California San Francisco. 2006 [cited 2019 Aug 12]. Available from: <https://cchp.ucsf.edu/sites/g/files/tkssra181/f/ToothbrushCareSP052306.pdf>
9. Herrera Sandoval LV, Caballero Romero SG, Claro Numa A, Torres Pinzón H,



- Martínez López CA. Antimicrobial Activity of Acetic Acid and Colgate 360° Antibacterial Toothbrush®: an in Vitro Study. *Rev Fac Odontol Univ Antioquia* [Internet]. 2012 [cited 2019 Aug 12];24(1):62–75. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/rfoua/v24n1/v24n1a05.pdf>
10. Palmolive C. Cuidados del cepillo dental: reemplazo y limpieza [Internet]. Colgate®. 2019 [cited 2019 Aug 13]. p. 1–4. Available from: <https://www.colgate.com/es-ar/oral-health/basics/brushing-and-flossing/toothbrush-care-and-replacement>
  11. Talaat DM, Sharaf AA, Ghoneim MAEM, EL-Shazly SA, El Meligy OAES. Efficacy of two mouth rinse sprays in inhibiting *Streptococcus mutans* growth on toothbrush bristles. *Saudi Dent J* [Internet]. 2018;30(4):365–72. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2018.07.005>
  12. Zurita Solís MK, Salazar Chicaiza SA. Presencia de microorganismos en cepillos dentales y su desinfección con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> [Internet]. Vol. 2, Dominio de las ciencias. Universidad Central del Ecuador; 2016 [cited 2019 Sep 21]. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6325820.pdf>
  13. Jaramillo A, Aragón N, García LM. Identificación de bacterias periodontopáticas en cepillos dentales con y sin agente antibacterial. *Rev CES Odontol* [Internet]. 2015 [cited 2019 Sep 20];28(1):21–7. Available from: <http://www.scielo.org.co/pdf/ceso/v28n1/v28n1a3.pdf>
  14. Vásquez Rojas MB. Estudio in vitro de los microorganismos presentes en el cepillo dental y su relación con las enfermedades, en los estudiantes de quinto año de la escuela de educación básica fiscal “Leopoldo Freire”, de la parroquia matriz, del cantón Chambo [Internet]. [Ecuador]: Universidad Nacional De Chimborazo; 2014 [cited 2019 Sep 19]. Available from: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/826>
  15. Cadena E, Delgado J, Peña D, Sánchez P, Gutiérrez S, Contreras A, et al. Contaminación de cepillos dentales denominados antibacteriales. *Rev Estomatol* [Internet]. 2014 [cited 2019 Sep 28];22(1):9–14. Available from: <http://hdl.handle.net/10893/8928>
  16. Gaona Tapia ME. Estudio comparativo entre el vinagre y el triclosán como sustancias alternativas para la desinfección de cepillos dentales [Internet]. Universidad De Las Américas; 2014 [cited 2019 Sep 24]. Available from:

<http://dspace.udla.edu.ec/jspui/bitstream/33000/1874/3/UDLA-EC-TOD-2014-20.pdf>

17. Aguirre Fernández ME. Estudio comparativo de agentes químicos utilizados para la desinfección de cepillos dentales [Internet]. [Quito]: Universidad San Francisco De Quito; 2013 [cited 2019 Sep 20]. Available from: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1912/1/104836.pdf>
18. Beneduce C, Baxter K, Bowman J, Haines M, Andreana S. Germicidal activity of antimicrobials and VIOLight personal travel toothbrush sanitizer: An in vitro study. *J Dent* [Internet]. 2010 [cited 2019 Sep 27];38(8):621–5. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571209002073?via%3Dihub>
19. Contreras A, Arce R, Botero JE, Jaramillo A, Betancourt M. Toothbrush contamination in family members. *Rev clínica periodoncia, Implantol y Rehab oral* [Internet]. 2010 [cited 2019 Nov 9];3(1):24–6. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0718-5391\(10\)70037-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0718-5391(10)70037-9)
20. Efstratiou M, Papaioannou W, Nakou M, Ktenas E, Vrotsos IA, Panis V. Contamination of a toothbrush with antibacterial properties by oral microorganisms. *J Dent* [Internet]. 2007;35(4):331–7. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0300571206001990?via%3Dihub>
21. Rodríguez K. Eficacia en la desinfección de cepillos dentales con luz ultravioleta, gluconato de clorhexidina al 0.12% y agua destilada de niños de 5 a 12 años [Internet]. [Santo Domingo, República dominicana]: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña; 2018 [cited 2019 Sep 27]. Available from: <http://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/1136>
22. Fernández C, Núñez L, Díaz N. Determinantes de salud oral en población de 12 años. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral.* 2011; 4(3): 117-121. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0718539111700787>.
23. Naidu R, Nunn J, Kelly A. Socio-behavioural factors and early childhood caries: a cross-sectional study of preschool children in central Trinidad. *BMC Oral Health.* 2013; 13:30.
24. Wong A, Subar P, Young D. Dental Caries: An Update on Dental Trends and Therapy. *Adv Pediatr.* 2017; 64 (1): 307-330.

25. Organización Mundial de la Salud [sede Web]. Ginebra: Centro de prensa de la OMS; 2012 [acceso 12 de noviembre del 2019]. Salud bucodental. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs318/es/>.
26. Federación Dental Internacional. El Desafío de las Enfermedades Bucodentales – Una llamada a la acción global. Atlas de Salud Bucodental. 2a ed. Ginebra: FDI, 2015.
27. Hayasaki H, Saitoh I, Nakakura-Ohshima K, Hanasaki M, Nogami Y, Nakajima T. Tooth brushing for oral prophylaxis. *Jpn Dent Sci Rev.* 2014; 50 (3): 69-77.
28. Gomez de Ferraris ME, Campos Muñoz A. Histología y Embriología Bucodental [Internet]. 2nd ed. Panamericana, editor. 2002 [cited 2019 Nov 26]. Available from: [https://www.academia.edu/8172519/Histologia\\_y\\_Embriologia\\_Bucodental\\_Gomez\\_de\\_Ferraris?auto=download](https://www.academia.edu/8172519/Histologia_y_Embriologia_Bucodental_Gomez_de_Ferraris?auto=download)
29. Almaguer Flores A, Villagómez Olea JG. Ecología oral [Internet]. 2018th ed. Moderno M, editor. 2017 [cited 2019 Nov 26]. 229 p. Available from: <https://books.google.com.do/books?hl=es&lr=&id=34FZDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT16&dq=Ecología+oral+&ots=qG2gUUehSP&sig=DmdliVOU9HNdVv0SGaCJpWngNdc#v=onepage&q=ecologia oral&f=false>
30. Bordoni N et al. Odontología Pediátrica: La salud bucal del niño y el adolescente en el mundo actual. [Internet]. 1ra ed. Panamericana, editor. Médica Panamericana. Buenos Aries; 2010 [cited 2019 Dec 12]. 1160 p. Available from: <https://es.scribd.com/document/400997207/207437857-Odontologia-Pediatrica-pdf>
31. Lamont RJ, Hajishengallis GN, Jenkinson HF. Microbiología e inmunología oral. 1ª ed. Moderno M, editor. México: Editorial El Manual Moderno; 2015. 472 p.
32. Serrano Coll HA, Sánchez Jiménez M, Cardona Castro N. Conocimiento de la microbiota de la cavidad oral a través de la metagenómica. *Rev CES Odontol* [Internet]. 2015 Mar 30 [cited 2019 Dec 12];28(2):112–8. Available from: <http://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/3681/2487>
33. Torres ME. Relación huésped parásito: flora humana normal [Internet]. 2015 [cited 2019 Dec 12]. Available from: <http://www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap 13.pdf>
34. Higashida BY. Odontología preventiva. 2da ed. México D.F.: Mc Graw Hill; 2009. 182–188 p.
35. Andrade Marín F. Estudio comparativo sobre la eficacia de los cepillos manuales

- frente a los cepillos eléctricos en adolescentes [Internet]. [Quito]: Universidad San Francisco de Quito; 2008 [cited 2019 Nov 28]. Available from: <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/527/1/89944.pdf>
36. Costerton JW, Cheng KJ, Geesey GG, Ladd TI, Nickel JC, Dasgupta M, et al. Bacterial Biofilms in Nature and Disease. *Annu Rev Microbiol*. 1987 Oct;41(1):435–64.
  37. Donlan RM, William Costerton J. Biofilms: Survival Mechanisms of Clinically Relevant Microorganisms. *Clin Microbiol Rev* [Internet]. 2002 [cited 2019 Nov 26];15(2):167–93. Available from: <http://cmr.asm.org/>
  38. Serrano Granger J, Herrera D. La placa dental como biofilm. *RCOE* [Internet]. 2005 [cited 2019 Nov 26];10(4):431–9. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/rcoe/v10n4/puesta3.pdf>
  39. Blanc V. Biofilms Bucales [Internet]. *perio-expertise*. 2015 [cited 2019 Nov 29]. Available from: [http://www.perioexpertise.com/sites/default/files/BIOFILMS\\_BUCALES\\_Dra Vanessa Blanc.pdf](http://www.perioexpertise.com/sites/default/files/BIOFILMS_BUCALES_Dra Vanessa Blanc.pdf)
  40. Carrasco Salazar J, Ñahui Huillcahua JC. Ácido acético y triclosán como desinfectantes de los cepillos dentales en los alumnos de la UTEA [Internet]. [Perú]: Universidad tecnológica de los andes; 2019 [cited 2019 Nov 28]. Available from: [http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/174/Acido acético y triclosan como desinfectantes de los cepillos dentales.pdf?sequence=2&isAllowed=y](http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/174/Acido%20ac%C3%A9tico%20y%20triclosan%20como%20desinfectantes%20de%20los%20cepillos%20dentales.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
  41. Chester D, Harrison F, Colbert E. Historia del Cepillo Dental y Partes del Cepillo Dental. *Rep del Cuid Oral*. 1997;8.
  42. La historia del Cepillo Dental [Internet]. 2010 [cited 2019 Nov 28]. Available from: [https://zonadental.tv/articulos/histórico/item/83-la-historia-del-cepillo-dental.html](https://zonadental.tv/articulos/hist%C3%B3rico/item/83-la-historia-del-cepillo-dental.html)
  43. Nápoles González I de J, Fernández Collazo ME, Jiménez Beato P. Historical evolution of the toothbrush. *Rev Cubana Estomatol* [Internet]. 2015 [cited 2019 Dec 13];52(2):208–16. Available from: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumenI.cgi?IDARTICULO=59533>
  44. Roldán Pavón P. Estudio de Diseño de los Cepillos Dentales [Internet]. [Costa Rica]: Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología; 2010 [cited 2019 Nov 28]. Available from: [https://studylib.es/doc/6865538/estudio-de-diseño-de-los-cepillos-dentales](https://studylib.es/doc/6865538/estudio-de-dise%C3%B1o-de-los-cepillos-dentales)

45. Orellana Morales ER. Presencia de contaminación fecal en los cepillos dentales utilizados por los pacientes en la Unidad de Periodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala [Internet]. [Guatemala]: Universidad de San Carlos de Guatemala; 2005 [cited 2019 Nov 28]. Available from: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/09/09\\_1070.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/09/09_1070.pdf)
46. Lindhe Land. Periodontología clínica e implantología odontológica. 5ta Ed. Panamericana, editor. Médica Panamericana. Buenos Aires: Panamericana; 2009. 816 p.
47. Hernández Catú EI, Reyes Silva AK, Garcías Pineda MA, González Montalvo A, Sada Amaya LJ. Hábitos de higiene bucal y caries dental en escolares de primer año de tres escuelas públicas. Rev Enferm Inst Mex Seguro Soc [Internet]. 2018 [cited 2019 Dec 3];3(26):179–85. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/enfermeriaimss/eim-2018/eim183d.pdf>
48. Soria Hernández DMA, Molina F DN, Rodríguez P DR. Hábitos de higiene bucal y su influencia sobre la frecuencia de caries dental [Internet]. Vol. 29, Acta Pediátrica de México. 2008 [cited 2019 Dec 3]. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/actpedmex/apm-2008/apm081e.pdf>
49. Carretero Peláez MA, Esparza Gómez GC, Figuero Ruiz E, Cerero Lapiedra R. Colutorios con alcohol y su relación con el cáncer oral. Análisis crítico de la literatura. Med Oral [Internet]. 2004 [cited 2019 Dec 3];9:116–23. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/medicor/v9n2/03.pdf>
50. Trigo González LM, Trigo Ruiz VM. Efecto antimicrobiano del digluconato de clorhexidina al 0.5% aplicado por aspersion, en la contaminación bacteriana de los cepillos dentales. Rev Visión Dent [Internet]. 2011 [cited 2019 Dec 3];14(1):721–8. Available from: <http://www.visiondental.pe/hemeroteca/rev51.pdf#page=5>
51. Arias Ayala LT, Hernández Suárez VM, Aránzazu Moya GC, Martínez López CA. Hábitos De Higiene Y Mantenimiento De Cepillo Dental Antes Y Después De La Aplicación De Un Material Educativo. UstaSalud [Internet]. 2009 [cited 2019 Dec 20];8(1):37–43. Available from: [http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/USTASALUD\\_ODONTOLOGIA/article/download/1179/972](http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/USTASALUD_ODONTOLOGIA/article/download/1179/972)

52. Contreras A, Arce R, Botero J, Jaramillo A. Contaminación bacteriana de cepillos dentales en niños y sus padres: una cuestión de educación. *Rev Estomatol* [Internet]. 2002 [cited 2019 Dec 4];10(2):4–12. Available from: [http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/2257/1/Contaminacion bacteriana de cepillos dentales en ninos y sus padres una cuestion de educacion.pdf](http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/2257/1/Contaminacion_bacteriana_de_cepillos_dentales_en_ninos_y_sus_padres_una_cuestion_de_educacion.pdf)
53. Ortiz Uribe NC. Desinfección de cepillos dentales inoculados con *Streptococcus mutans* usando vinagre, clorhexidina y cloruro de cetilpiridinio [Internet]. [Ecuador]: Universidad Central Del Ecuador; 2017 [cited 2019 Jul 12]. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9426>
54. Hernández M. Porcentaje de microorganismos presentes en un cepillo dental según el ambiente en que se conserva y medidas de higiene que se deben tomar para mantenerlo limpio. [Costa Rica]: Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología, Facultad de Odontología; 2010.
55. Bright, P. Charles K. La participación de la descarga del inodoro en la distribución de patógenos y su contribución en el incremento del riesgo de enfermedades. *J Appl Microbiol* [Internet]. 2008 [cited 2019 Nov 26];89:137–44. Available from: <https://docplayer.es/16226314-La-participacion-de-la-descarga-del-inodoro-en-la-distribucion-de-patogenos-y-su-contribucion-en-el-incremento-del-riesgo-de-enfermedades.html>
56. Enrile De Rojas F, Fuenmayor Fernández V. Manual De Higiene Bucal [Internet]. Panamericana, editor. Manual de higiene bucal SEPA. España: Panamericana; 2009 [cited 2019 Dec 20]. 256 p. Available from: <https://www.medicapanamericana.com/Libros/Libro/3742/Manual-de-Higiene-Bucal.html>
57. Océano G. Diccionario de medicina Océano Mosby. Barcelona (España): Oceano; 2006. 1568 p.
58. Niedzielska I, Janic T, Cierpka S, Świętochowska E. The effect of chronic periodontitis on the development of atherosclerosis: Review of the literature. *Med Sci Monit* [Internet]. 2008;14(7):103–6. Available from: <https://www.medscimonit.com/download/index/idArt/863657>
59. Porte L. L, Braun J. S, Dabanch P. J, Egaña A, Andrighetti D. *Streptococcus mutans*:

- Una bacteria que hace honor a su nombre. *Rev Chil infectología* [Internet]. 2009 [cited 2019 Nov 26];26(6):571. Available from: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182009000700017>
60. Köhler B, Pettersson BM, Bratthall D. Streptococcus mutans in plaque and saliva and the development of caries. *Eur J Oral Sci* [Internet]. 1981 [cited 2019 Nov 28];89(1):19–25. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/6940227>
  61. Gudiño F. S. Odontología Preventiva. “Una nueva actitud: Placa y control de placa” [Internet]. *Repertorio Odontológico* No. 120. 1983 [cited 2019 Nov 28]. Available from: <https://www.binasss.sa.cr/revistas/rccm/v10n1/art5.pdf>
  62. Ojeda Garcés JC, Oviedo García E, Salas LA. Streptococcus mutans and dental caries. *Rev CES Odontol* [Internet]. 2013 [cited 2019 Nov 26];26(1):44–56. Available from: <http://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/2684/1859>
  63. Elsevier, editor. *Diccionario Mosby de Medicina, Enfermería y Ciencias de la Salud*. 6ta Ed. Vol. 2. España: Elsevier; 2003. 2476 p.
  64. Daza Hernández AL, Arroyo Escalante S, Bravo Escobar GA. Identificación de *Citrobacter koseri* como nuevo patógeno en pacientes con rinitis crónica. *An Otorrinolaringol Mex* [Internet]. 2014 [cited 2019 Dec 9];59(1):1–10. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/anaotomex/aom-2014/aom141a.pdf>
  65. Morales Trejo B, Rocha Navarro ML. Microbiología oral pre y postextracción profiláctica transalveolar de terceros molares. 2008 [cited 2019 Dec 9];65(4):189–94. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2008/od084e.pdf>
  66. Lin R-D, Hsueh P-R, Chang S-C, Chen Y-C, Hsieh W-C, Luh K-T. Bacteremia Due to *Klebsiella oxytoca* : Clinical Features of Patients and Antimicrobial Susceptibilities of the Isolates. *Clin Infect Dis* [Internet]. 1997 [cited 2019 Dec 9];24(6):1217–22. Available from: <https://academic.oup.com/cid/article-abstract/24/6/1217/339156>
  67. Kumar S, Alfaadhel T, AlBugami MM. *Klebsiella ozaenae* Bacteremia in a Kidney Transplant Recipient [Internet]. Vol. 2013, *Case Reports in Transplantation*. Hindawi Limited; 2013 [cited 2019 Dec 9]. Available from: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/493516>
  68. Davin Regli A, Pagès JM. *Enterobacter aerogenes* and *Enterobacter cloacae*; Versatile bacterial pathogens confronting antibiotic treatment [Internet]. Vol. 6, *Frontiers in*

- Microbiology. *Frontiers Media S.A.*; 2015 [cited 2019 Dec 9]. p. 1–10. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2015.00392/full>
69. Hantz S, Alain S. Infecciones por el virus del herpes simple. *EMC - Pediatría* [Internet]. 2018 [cited 2019 Dec 9];53(2):1–13. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1245178918897220?via%3Dihub>
  70. Mayer FL, Wilson D, Hube B. *Candida albicans* pathogenicity mechanisms. *Virulence* [Internet]. 2013 [cited 2019 Dec 9];4(2):119–28. Available from: <https://www.tandfonline.com/action/journalInformation?journalCode=kvir20www.landesbioscience.com>
  71. Arias Ayala LT, Hernández Suárez VM, Aránzazu Moya GC, Martínez López CA. Hábitos de higiene y mantenimiento de cepillo dental antes y después de la aplicación de un material educativo. *UstaSalud*. 2009 Jan 1;8(1):37–43.
  72. Daniel SJ, Harfst SA. *Mosby's dental hygiene : concepts, cases, and competencies*. Mosby; 2004. 858 p.
  73. Department of Scientific Information. *Toothbrush Care* [Internet]. ADA. 2019 [cited 2019 Dec 10]. Available from: <https://www.ada.org/en/member-center/oral-health-topics/toothbrushes>
  74. Glass RT, Lare MM. *Toothbrush contamination: a potential health risk?* *Quintessence Int (Berl)* [Internet]. 1986;17(1):39–42. Available from: <http://europepmc.org/abstract/MED/3457393>
  75. Kahrs RF. Principios generales de la desinfección. *Sci Tech Rev Off Int des Epizoot* [Internet]. 1995 [cited 2019 Dec 21];14(1):143–63. Available from: <https://www.oie.int/doc/ged/D8972.PDF>
  76. Woodger, Grezzi G. *La bioseguridad y la desinfeccion en el control de enfermedades* [Internet]. laboratorio llamas. 2002 [cited 2019 Dec 21]. Available from: [http://www.laboratoriollamas.com.ar/articulos/general/La\\_bioseguridad\\_y\\_la\\_desinfeccion\\_en\\_el\\_control\\_de\\_enfermedades.pdf](http://www.laboratoriollamas.com.ar/articulos/general/La_bioseguridad_y_la_desinfeccion_en_el_control_de_enfermedades.pdf)
  77. Bascones A, Morante S. Antisépticos orales. Revisión de la literatura y perspectiva actual . 2006;31–59.
  78. Cecilia Pereyra YP. *Análisis de Vinagre* [Internet]. Universidad Tecnológica Nacional



- Facultad Regional Córdoba. Argentina; 2015 [cited 2020 Jan 2]. Available from: <https://es.scribd.com/document/268479818/Vinagre-pdf>
79. AMS. El vinagre [Internet]. 2014 [cited 2020 Jan 2]. Available from: <http://www.ams-sumilleresmadrid.com/wp-content/uploads/2014/05/El-vinagre.pdf>
  80. Naverac Aznar M, de Grado Cabanilles P, Gil Loscos F, María Naverac Aznar D. Osteointegración PY. Periodontics for the Dental Hygienist. Periodoncia y osteointegración [Internet]. 2007 [cited 2019 Dec 3];17(1):41–52. Available from: [https://www.sepa.es/images/stories/SEPA/REVISTA\\_PO/articulos.pdf/17-1\\_04.pdf](https://www.sepa.es/images/stories/SEPA/REVISTA_PO/articulos.pdf/17-1_04.pdf)
  81. Curull Gasol C. Dentífricos, geles y colutorios. ¿Por qué y para qué?. Revisión y actualización. Periodoncia para el Hig Dent [Internet]. 2001 [cited 2020 Jan 2];11(1):61–70. Available from: [http://www.sepa.es/images/stories/SEPA/REVISTA\\_PO/articulos.pdf/11-1\\_07.pdf](http://www.sepa.es/images/stories/SEPA/REVISTA_PO/articulos.pdf/11-1_07.pdf)
  82. Cortés Mondragón M, Muñoz Miranda MF, Palacios Rodríguez S, Sánchez Salas G. Análisis de la contaminación y desinfección de cepillos dentales con microorganismos. In vitro. [Internet]. Universidad de Costa Rica; 2016 [cited 2019 Jul 25]. Available from: <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/3513/1/40398.pdf>
  83. Pérez Martín T. Eficacia y posibles efectos adversos del cloruro de cetilpiridinio en pacientes jóvenes portadores de aparatología fija ortodóncica [Internet]. [Madrid]: Universidad complutense de Madrid; 2015 [cited 2020 Jan 3]. Available from: <https://eprints.ucm.es/32885/1/T36312.pdf>
  84. Martínez Bascones A, Morante Mudarra S, Pérez Perea E. Antisépticos en el tratamiento de la enfermedad periodontal. Av Periodoncia [Internet]. 2002 [cited 2020 Jan 2];14(3):101–14. Available from: <http://scielo.isciii.es/pdf/peri/v14n3/original1.pdf>
  85. Ciancio S. Investigaciones y Perspectivas en Salud Gingival. Gingival Heal dialogue [Internet]. 2010 [cited 2020 Jan 3];1(1). Available from: <https://studylib.es/doc/5808074/investigaciones-y-perspectivas-en-salud-gingival>
  86. Cadena Criollo EA. Inhibición del Streptococcus mutans: análisis in vitro de tres agentes antimicrobianos xilitol, triclosán y clorhexidina en dentífricos [Internet]. DSpace. [Quito, D.M]: Universidad central del Ecuador; 2015 [cited 2019 Dec 14].

Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/3747>

87. Valle García AW, Vilchis Torres T, Arróniz Padilla S. Efectividad clínica de un dentífrico con triclosán y citrato de zinc. *Rev ADM* [Internet]. 2002 [cited 2020 Jan 3];59(5):166–71. Available from: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2002/od025c.pdf>
88. Barrancos J, Barrancos P. *Operatoria Dental Integracion Clinica* [Internet]. 4ta ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2006 [cited 2020 Jan 3]. Available from: <https://es.scribd.com/doc/161526553/Operatoria-Dental-Integracion-Clinica-4ta-Ed-Barrancos-Mooney-P1-pdf>
89. Kumar S, Patel S, Tadakamadla J, Tibdewal H, Duraiswamy P, Kulkarni S. Effectiveness of a mouthrinse containing active ingredients in addition to chlorhexidine and triclosan compared with chlorhexidine and triclosan rinses on plaque, gingivitis, supragingival calculus and extrinsic staining. *Int J Dent Hyg*. 2013 Feb;11(1):35–40.
90. Kuhn Rodrigues L, Werner Motter C, Aiache Pegoraro D, Vicente Menoli, Ana Paula Andrade Menolli R. Microbiological contamination of toothbrushes and identification of a decontamination protocol using chlorhexidine spray Contaminação microbiológica e determinação de um protocolo com clorexidina spray como descontaminante de escovas dentais. *Rev Odonto Cienc* [Internet]. 2012 [cited 2020 Sep 8];27(3):217. Available from: <https://www.scielo.br/pdf/roc/v27n3/v27n3a07.pdf>
91. Karibasappa GN, Nagesh L, Sujatha BK. Assessment of microbial contamination of toothbrush head: An in vitro study. *Indian J Dent Res* [Internet]. 2011 Jan [cited 2020 Sep 8];22(1):2–5. Available from: <http://www.ijdr.in/article.asp?issn=0970-9290;year=2011;volume=22;issue=1;spage=2;epage=5;aulast=Karibasappa>
92. Balappanavar AY, Nagesh L, Ankola A V, Tangade PS, Kakodkar P, Varun S. Antimicrobial efficacy of various disinfecting solutions in reducing the contamination of the toothbrush -- a comparative study. *Oral Heal amp; Prev Dent* [Internet]. 2009;7(2):137—145. Available from: <http://europepmc.org/abstract/MED/19583039>
93. Contretas A, Astudillo M, Daza L, Garcia L, Gaviria P, Parra B, et al. Contaminación microbiana de los cepillos dentales en pacientes con enfermedad periodontal. *Rev Estomatol* [Internet]. 2002;10(1):4–14. Available from:

[http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10893/2249/Contaminacion microbiana de los cepillos dentales en pacientes.pdf?sequence=1](http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/xmlui/bitstream/handle/10893/2249/Contaminacion%20microbiana%20de%20los%20cepillos%20dentales%20en%20pacientes.pdf?sequence=1)

94. Aguilera C M, Ramos N, Rojas L. Sensibilidad del *Streptococcus mutans* a tres enjuagues bucales comerciales (Estudio in vitro). *Odos Cient* [Internet]. 2011 [cited 2020 Sep 8];12(1):7–12. Available from: <https://biblat.unam.mx/hevila/ODOUScientifica/2011/vol12/no1/1.pdf>
95. Ryssel H, Kloeters O, Germann G, Schäfer T, Wiedemann G, Oehlbauer M. The antimicrobial effect of acetic acid—An alternative to common local antiseptics? *Burns* [Internet]. 2009 Aug [cited 2020 Sep 8];35(5):695–700. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0305417908003616>
96. Enciclopedia Salud: Definición de Bacteria [Internet]. 2016 [cited 2020 Jan 4]. Available from: <https://www.encyclopediasalud.com/definiciones/bacteria>
97. Guía de Antisépticos y Desinfectantes [Internet]. Instituto Nacional de Gestión Sanitaria. 2013 [cited 2020 Jan 4]. Available from: <http://publicacionesoficiales.boe.es/>

# **Anexos**









**Anexo 1.** Instrumento de recolección de datos

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña  
 Facultad de Ciencias de la Salud  
 Escuela de Odontología

**Efectividad de diferentes agentes químicos en la desinfección de cepillos dentales inoculados con cepas de *Streptococcus mutans*. *In vitro***

Ficha de recolección de datos														
Cultivos antes y después de la desinfección														
Control (+)			Agentes químicos del estudio											
Grupo A Agua Destilada			Grupo B Clorhexidina 0.12%.			Grupo C Triclosán 0.2%			Grupo D Ácido Acético 5%			Grupo E Cloruro De Cetilpiridinio 0.05%		
UFC /1ML														
Muestra	Ant.	Des.	Muestra	Ant.	Des.	Muestra	Ant.	Des.	Muestra	Ant.	Des.	Muestra	Ant.	Des.
A1			B1			C1			D1			E1		
A2			B2			C2			D2			E2		
A3			B3			C3			D3			E3		
A4			B4			C4			D4			E4		
A5			B5			C5			D5			E5		
A6			B6			C6			D6			E6		
A7			B7			C7			D7			E7		
A8			B8			C8			D8			E8		
10 <sup>2</sup> - 10 <sup>3</sup> = LIGERA					10 <sup>4</sup> - 10 <sup>5</sup> = MODERADA					10 <sup>6</sup> - 10 <sup>7</sup> = ALTA				


## Anexo 2. Factura de compra de *Streptococcus mutans* ATCC® 25175™


<b>BDC Serrallés, srl</b> RNC 1 01 05483 2 Fecha 24/01/2020		<b>Factura de Crédito Fiscal</b> NCF B0100010598 Válida hasta 31/12/2020			
<b>RNC Cliente 401012456</b> <b>Razón Social Universidad Nacional Pedro Henriquez Ureña</b>	☎ 809 562 6601 📍 Carretera de Marte Km 5 y Medio, Ensanche La Fe, Santo Domingo, RD				
<b>Su Orden</b> Marvin C. 24/1/2020	<b>Ref #</b> FSE010338	<b>Nuestra Cotización</b> COT058418	<b>Su suplidor</b>	<b>Incoterms</b> DDP	<b>Para pago</b> 24/01/2020
<b>Términos de pago</b> Pago Inmediato					
Cantidad	Precio Und	Nombre	Impuestos	Importe RD\$	
1 (Pk/2)	7,676.42	[0266P] Streptococcus mutans ATCC® 25175™	E	7,676.42	
Descuento global aplicado 10.0% RD\$ 852.94			<b>Subtotal</b>	RD\$ 7,676.42	
<b>Cuentas Bancarias (RD\$)</b> BHD León 118 0575 0011 Popular 710 25231 3			Exento sobre RD\$ 7,676.42	RD\$ 0.00	
			<b>Total</b>	<b>RD\$ 7,676.42</b>	
<small>Política de devoluciones Para más detalles use el siguiente enlace: <a href="http://www.bdcint.com.do/wp-content/uploads/2016/06/ID-ALM-02-Politica-de-Devolucion.pdf">http://www.bdcint.com.do/wp-content/uploads/2016/06/ID-ALM-02-Politica-de-Devolucion.pdf</a> Términos y condiciones de garantía - Proveedores Honramos la garantía de los fabricantes que formalmente representamos/distribuimos equipos y productos. Usar el siguiente enlace para conocer los términos de Garantía de cada proveedor. De no estar listado un proveedor de referencia, puede contactarnos. <a href="http://www.bdcint.com.do/?page_id=3709">http://www.bdcint.com.do/?page_id=3709</a> Instalación/Puesta en marcha El cliente es responsable de llevar hasta el punto de instalación de los equipos todos los servicios necesarios para la correcta operación (Electricidad, Agua, Aire, Gas, Plomería, Ducterías, Desagües, etc...). La instalación y el arranque no están incluidos en los precios de venta salvo que un comunicado formal de BDC detalle lo contrario.</small>					
<b>Recibido por</b>	Nombre	Identificación	Fecha	Firma	
 <b>PAGADO</b>					
Página: 1 de 1					
<b>BDC Serrallés, srl</b> RNC 1 01 05483 2  +1 809 338 8888  <a href="mailto:bdccint@bdccint.com.do">bdccint@bdccint.com.do</a>  Av. José Contreras 110, La Julia  Santo Domingo, DN 10109, República Dominicana  <a href="http://bdccint.com.do">http://bdccint.com.do</a>					

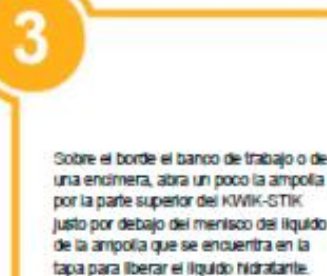
### Anexo 3. Activación de la bacteria de acuerdo con el fabricante





#### INSTRUCCIONES ILUSTRADAS


- 


Deje que la bolsa de KWIK-STIK se ponga a temperatura ambiente sin abrirla. Abra la bolsa rasgándola por la ranura y saque la unidad KWIK-STIK.
- 


Arranque la parte de la lengüeta de la etiqueta y péguela a la placa del cultivo primario o al informe de control de calidad. No desmonte el dispositivo durante la hidratación.
- 


Sobre el borde el banco de trabajo o de una encimera, abra un poco la ampolla por la parte superior del KWIK-STIK. Justo por debajo del menisco del líquido de la ampolla que se encuentra en la tapa para liberar el líquido hidratante.
- 

Sujételo verticalmente y golpee suavemente sobre una superficie dura para facilitar el flujo del líquido a través del eje y hacia la parte inferior de la unidad que contiene el pellet.
- 

Pellicando la parte inferior de la unidad, aplaste el pellet en el líquido hasta que la suspensión del pellet sea homogénea.
- 

Empape inmediatamente el bastoncillo en el material hidratado y transféralo al medio de agar adecuado o úselo conforme al SOP del laboratorio.
- 

Inocule la(s) placa(s) de cultivo primario pasando suavemente el bastoncillo por un tercio de la placa.
- 

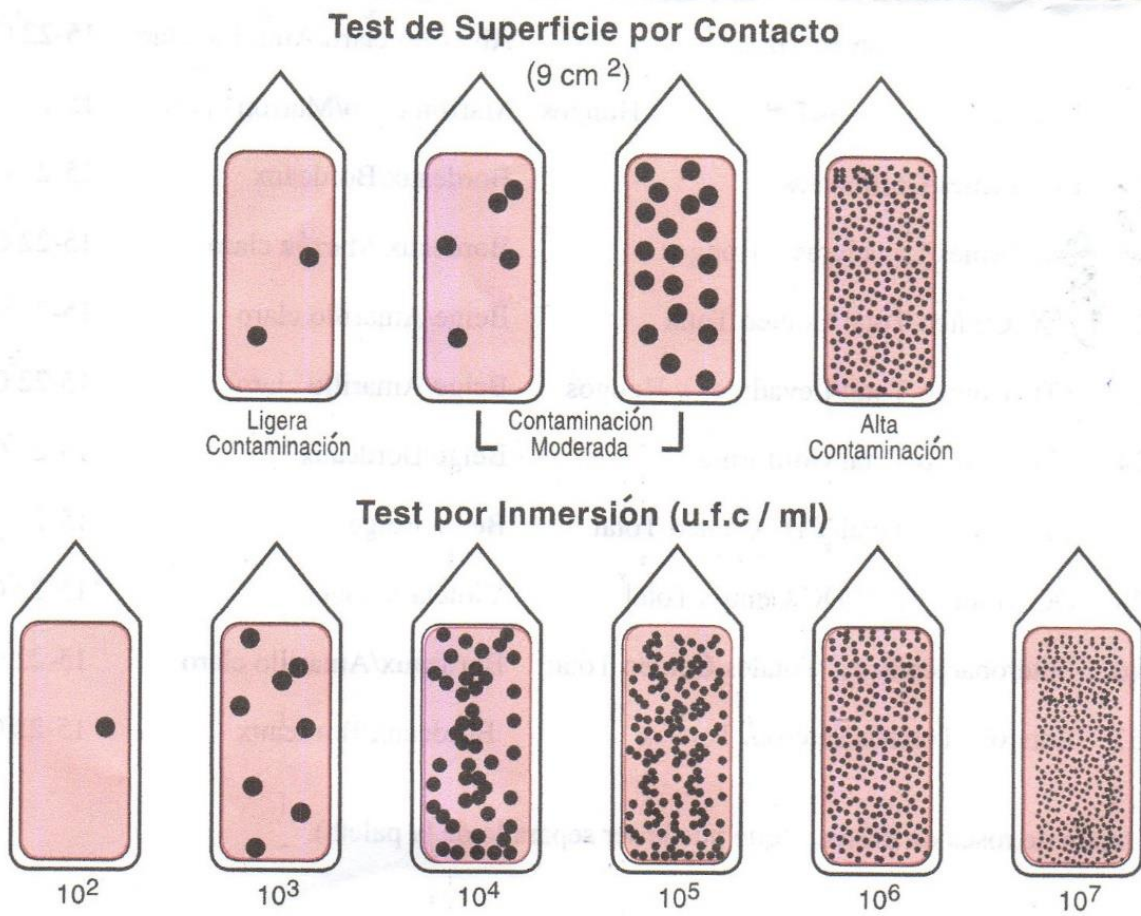
Con un lazo estéril, forme estrías longitudinales para facilitar el aislamiento de las colonias.
- 

Utilizando la eliminación de residuos biopeligrosos correcta, deseché el KWIK-STIK.

Incube inmediatamente las placas de cultivos principales inoculadas invertidas a la temperatura y las condiciones apropiadas para el microorganismo.

El método de cultivo puede encontrarse en la página del producto en [www.microbiology.com](http://www.microbiology.com)

#### Anexo 4. Test por inmersión (UFC/ML)





**Anexo 5.** Resultados del  
análisis microbiológico



**LABORATORIOS FRANJA**  
LO HACEMOS BIEN DESDE EL PRINCIPIO

Juan Sánchez Ramírez #37, Zona Universitaria.  
Tel. (809)689-7895/ (809) 682-3232, Fax (809) 686-5098  
www.franjalabs.com /E-mail: info@franjalabs.com

**EXAMEN BACTERIOLOGICO**

**METODO DE SIEMBRA : AGOTAMIENTO POR ESTRIAS EN MEDIOS DE CULTIVOS CHROMAGAR ORIENTACION INCUBADOS EN ANAEROBIOSIS A 37 °C POR 48 HORAS**

**ESTUDIANTES: CESAR JULIO FONTANA MAZARA Y STEPHANIE GONZALEZ PEÑA**

**EFFECTIVIDAD ANTIBACTERIANA DE DIFERENTES AGENTES QUIMICOS EN LA DESINFECCION DE CEPILLOS DENTALES INOCULADOS CON STREPTOCOCCUS MUTANS**

<b>GRUPO A</b>	<b>CEPILLOS INOCULADOS CON STREPTOCOCCOS MUTANS</b>	<b>DESPUES DE LA IDESINFECCION CON AGUA DESTILADA (GRUPO CONTROL) POR 20 MINUTOS</b>
GRUPO A-1	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>
GRUPO A-2	10 <sup>6</sup>	10 <sup>6</sup>
GRUPO A-3	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>
GRUPO A-4	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>
GRUPO A-5	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>
GRUPO A-6	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>
GRUPO A-7	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>
GRUPO A-8	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>
<b>GRUPO B</b>	<b>CEPILLOS INOCULADOS CON STREPTOCOCCOS MUTANS</b>	<b>DESPUES DE LA DESINFECCION GLUCONATO DE CLORHEXIDINA 0.12% POR 20 MINUTOS</b>
GGRUPO B-1	10 <sup>7</sup>	10 <sup>5</sup>
GGRUPO B-2	10 <sup>7</sup>	10 <sup>5</sup>
GGRUPO B-3	10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>
GGRUPO B-4	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>
GGRUPO B-5	10 <sup>7</sup>	10 <sup>5</sup>
GGRUPO B-6	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>
GGRUPO B-7	10 <sup>7</sup>	10 <sup>5</sup>
GGRUPO B-8	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
<b>GRUPO C</b>	<b>CEPILLOS INOCULADOS CON STREPTOCOCCOS MUTANS</b>	<b>DESPUES DE LA DESINFECCION TRICLOSAN AL 0.2% POR 20 MINUTOS</b>
GRUPO C-1	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
GRUPO C-2	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
GRUPO C-3	10 <sup>6</sup>	10 <sup>4</sup>
GRUPO C-4	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
GRUPO C-5	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
GRUPO C-6	10 <sup>7</sup>	10 <sup>5</sup>
GRUPO C-7	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
GRUPO C-8	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>

GRUPO D	CEPILLOS INOCULADOS CON STREPTOCOCOS MUTANS	DESPUES DE LA DESINFECCION CON ACIDO ACETICO 5% POR 20 MINUTOS
GRUPO D-1	10 <sup>7</sup>	10 <sup>5</sup>
GRUPO D-2	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>
GRUPO D-3	10 <sup>7</sup>	10 <sup>6</sup>
GRUPO D-4	10 <sup>7</sup>	10 <sup>5</sup>
GRUPO D-5	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
GRUPO D-6	10 <sup>7</sup>	10 <sup>5</sup>
GRUPO D-7	10 <sup>6</sup>	10 <sup>4</sup>
GRUPO D-8	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
GRUPO E	CEPILLOS INOCULADOS CON STREPTOCOCOS MUTANS	DESPUES DE LA DESINFECCION CON CLORURO DE CETILPIRIDINIO POR 20 MINUTOS
GUPO E-1	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
GUPO E-2	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
GUPO E-3	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
GUPO E-4	10 <sup>6</sup>	10 <sup>4</sup>
GUPO E-5	10 <sup>5</sup>	10 <sup>3</sup>
GUPO E-6	10 <sup>5</sup>	10 <sup>3</sup>
GUPO E-7	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
GUPO E-8	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>

### LEYENDA

10<sup>2</sup> - 10<sup>3</sup> = LIGERA CONTAMINACIÓN

10<sup>4</sup> - 10<sup>5</sup> = MODERADA CONTAMINACIÓN

10<sup>6</sup> - 10<sup>7</sup> = ALTA CONTAMINACIÓN



Reconocimiento a la Excelencia de la Pequeña Empresa  
Laboratorios Franja S.R.L.





# LABORATORIOS FRANJA

LO HACEMOS BIEN DESDE EL PRINCIPIO

Juan Sánchez Ramírez #37, Zona Universitaria.

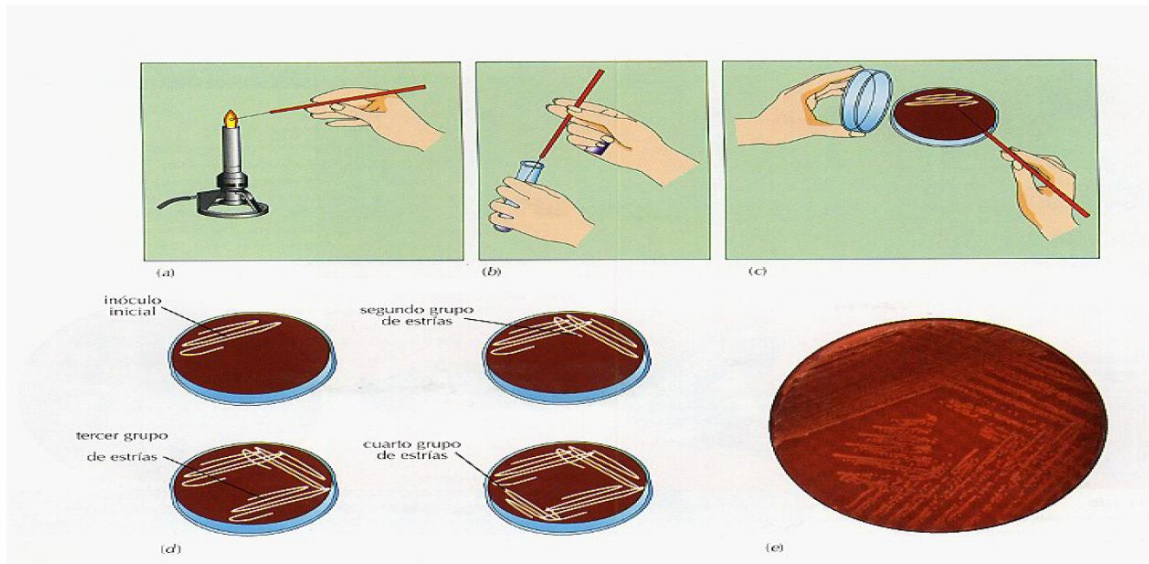
Anexo 6

Tel. (809)689-7895/ (809) 682-3232, Fax (809) 686-5098

[www.franjalabs.com](http://www.franjalabs.com) /E-mail: [info@franjalabs.com](mailto:info@franjalabs.com)

## Siembra agotamiento por estría:

- Con éste procedimiento se puede conseguir una buena separación de las colonias y aislarlas fácilmente.
- Para ello se funde el medio de cultivo, se vuelca en caja de Petri y se deja solidificar.
- Con el asa previamente esterilizada o hisopos estériles se toma la muestra a analizar y se descarga sobre la superficie del medio formando estrías para obtener colonias separadas.
- Después de realizar la siembra se procede a incubar a la temperatura requerida atendiendo el tipo de microorganismo que se analice.
- Identificación y Reportes.



Reconocimiento a la Excelencia  
de la Pequeña Empresa  
**Laboratorios Franja S.R.L.**



ISO 9001:2015



## Glosario

**Bacterias:** microorganismos unicelulares de tipo procariota, es decir, son organismos que solo pueden ser observados por medio al microscopio, constituidos por una sola célula autónoma que además ni tiene membrana nuclear. Pueden ser alargadas (bacilos), esféricas (cocos) o en forma de espiral (espirilos). Se pueden asociar en grupos; cuando se agrupan por parejas se llaman diplococos, cuando forman cadenas bacterianas se llaman *Streptococcus* y cuando se agrupan en racimos se llaman *Staphylococcus*<sup>96</sup>.

**Virus:** microorganismo parásito diminuto de tamaño muy inferior a una bacteria, que no tiene actividad metabólica independiente y que sólo se puede replicar en el interior de una célula de plantas vivas o un huésped animal. Un virus está formado por un núcleo de ácido nucleico (ADN o ARN) rodeado de una cubierta de proteínas antigénicas, en ocasiones rodeada por una capa de lipoproteínas. El virus proporciona el código genético para la replicación y la célula huésped facilita la energía necesaria y las materias primas. Se han identificado más de 200 virus capaces de causar enfermedades en los seres humanos<sup>63</sup>.

**Inoculación:** es la introducción de microorganismos vivos, muertos o atenuados, en un organismo o recipiente de forma accidental o voluntaria<sup>96</sup>.

**Antisépticos:** son sustancias capaces de destruir e inhibir el crecimiento de microorganismos en los tejidos vivos de forma no selectiva, sin causar efectos contraproducentes importantes y que son usados principalmente para reducir el riesgo de contraer infecciones en la piel intacta, mucosas y heridas expuestas, disminuyendo la colonización de la zona<sup>97</sup>.

**Esterilización:** eliminación de todo tipo de vida microbiana, incluyendo las esporas, ya sea por medios físicos o químicos<sup>97</sup>.

**Autoclave:** equipo se utiliza para esterilizar los instrumentos de uso médico u otros objetos, mediante vapor a presión<sup>63</sup>.

**Contaminación cruzada:** consiste en la propagación de bacterias y virus de una superficie a otra por contacto directo o indirecto<sup>51</sup>.



**UNPHU**  
Universidad Nacional  
Pedro Henríquez Ureña

Trabajo de grado para optar por el título de doctor en odontología  
**Efectividad de diferentes agentes químicos en la desinfección de cepillos  
dentales inoculados con cepas de *Streptococcus mutans*. In vitro**

Sustentantes:

---

Br. Cesar J. Fontana M.

---

Br. Stephanie R. González P.

---

Dra. Julissa Rodríguez  
Asesora temática

---

Dra. Ruth Gómez C.  
Asesora metodológica

---

Dra. Alejandra Méndez  
Coordinadora del área de periodoncia

---

Dra. Guadalupe Silva  
Comité científico

---

Dra. Rocío Romero  
Comité científico

---

Dr. Eduardo Khouri  
Comité científico

---

Dr. Rogelio Cordero  
Director de la Escuela de Odontología