



**Universidad Nacional Mayor de San Marcos**

**Universidad del Perú. Decana de América**

Dirección General de Estudios de Posgrado

Facultad de Odontología

Unidad de Posgrado

**Efecto de dos agentes de desinfección sobre la  
contaminación de hidrocoloides irreversibles con tres  
microorganismos prevalentes de la flora bucal**

**TESIS**

Para optar el Grado Académico de Doctor en Estomatología

**AUTOR**

Carlos Alberto ARROYO PÉREZ

**ASESOR**

Sandra Patricia PALOMINO GÓMEZ

Lima, Perú

2020



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

## **Referencia bibliográfica**

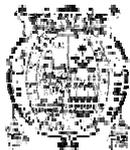
---

Arroyo C. Efecto de dos agentes de desinfección sobre la contaminación de hidrocoloides irreversibles con tres microorganismos prevalentes de la flora bucal [Tesis]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Odontología, Unidad de Posgrado; 2020.

---

## HOJA DE METADATOS COMPLEMENTARIOS

Código ORCID del autor	0000-0002-4597-5237
DNI del autor	25515430
Código ORCID del asesor	0000-0002-2546-7366
DNI del asesor	09926664
Grupo de investigación	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Estomatología Rehabilitadora</li> <li>– Oral maxillofacial phitotherapeutic experimental research &amp; cultural anthropology and public health</li> </ul>
Agencia financiadora	Autofinanciado
Ubicación geográfica donde se desarrolló la investigación	<p><u>Lugar:</u> Ciudad Universitaria UNMSM Lima-Perú.</p> <p><u>Coordenadas geográficas</u>            Latitud: 12°02'35" S            Longitud: 77°01'41" O            Altitud sobre el nivel del mar: 152 m</p>
Disciplinas OCDE	Odontología, Cirugía oral, Medicina oral <a href="http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.14">http://purl.org/pe-repo/ocde/ford#3.02.14</a>



“Año de la universalización de la salud”

**ACTA N° 012-FO-UPG-2020**

**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS MODALIDAD VIRTUAL  
PARA OPTAR EL GRADO DE DOCTOR EN ESTOMATOLOGÍA**

Autorizado con RR N°01357-R-20

En la ciudad de Lima, a los 16 días del mes de setiembre del año dos mil veinte, siendo las 11:30 horas, se reunieron los miembros del Jurado para llevar a cabo la sustentación de tesis titulado: **“EFECTO DE DOS AGENTES DE DESINFECCIÓN SOBRE LA CONTAMINACIÓN DE HIDROCOLOIDES IRREVERSIBLES CON TRES MICROORGANISMOS PREVALENTES DE LA FLORA BUCAL”**, presentado por el magister don **CARLOS ALBERTO ARROYO PÉREZ**, para optar el grado de Doctor en Estomatología.

Concluida la exposición, se procedió a la evaluación correspondiente, después de la cual obtuvo la siguiente calificación:

EXCELENTE	20	VEINTE
_____	_____	_____
Escala	Número	Letras

A continuación, el Presidente del Jurado, en virtud de los resultados favorables, recomienda que la Facultad de Odontología proponga que la Universidad le otorgue al magister don **CARLOS ALBERTO ARROYO PÉREZ**, el grado de Doctor en Estomatología.

Se expide la presente acta en cuatro originales y siendo las 13:00 h, se da por concluido el acto académico de sustentación.

*Dr. Fernando Alfonso Ortiz Culca*  
Presidente

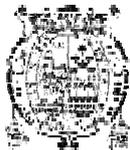
*Dr. Donald Ramos Perfecto*  
Miembro

*Dra. Karin Harumi Uchima Koecklin*  
Miembro

*Dra. Sandra Patricia Palomino Gómez*  
Miembro (Asesora)

**Escala de calificación**

- Excelente 20, 19
- Muy bueno 18, 17
- Bueno 16, 15
- Aprobado 14



# Facultad de Odontología

## Universidad Nacional Mayor de San Marcos

### UNIDAD DE POSGRADO



“Año de la universalización de la salud”

- Desaprobado 13 o menos

#### ❖ RECOMENDACIONES

#### Datos de la plataforma virtual institucional del acto de sustentación:

https: [meet.google.com/wud-sdxy-hwz](https://meet.google.com/wud-sdxy-hwz)

ID:

Grabación archivada en: En el drive del correo institucional oficial de la UPG-FO-UNMSM

- ❖ **PÚBLICO ASISTENTE:** (Nombre, apellido y DNI)

NOMBRES Y APELLIDOS	CORREO ELECTRÓNICO	DNI
Jorge Seto Miyamoto	jorgesetomiyamoto@gmail.com	
Mónica Rosa Bustos Laimito	cdmonicabustos21@gmail.com	08322683
Carlos Alfredo Pérez Carranza	carlosalfredoperezcar@yahoo.com	43334261
Carlos Rojas	carlosrojasdds@hotmail.com	
Nidia Linda Fernández Diez de Bojórquez	nidiafd@yahoo.com	07014019
maria doris de los rios alcantara	mariadlra@hotmail.com.	
Gabriela Gamarra González	gabygam3@hotmail.com	09159720
Pedro Ariza Ramos	drpedroariza@hotmail.com	25727601
Milagros Marticorena Monge	milagrosmarticorena@gmail.com	46081024
Mario George Casaretto Gamonal	mariocasaretto4@gmail.com	41318382
Jorge Seto Miyamoto	jorseto@yahoo.com	08246383
Arturo Edgard Garay Casas	edgaray@gmx.com	07397950
Emma Nancy Moya Chihuán de Garay	edgaray@gmx.com	25411059
Pablo Enrique Arroyo Pérez	aroy070872@gmail.com	25438165
Sixto García linares	sgarcial@unmsm.edu.pe	43417429
SERGIO FRANCISCO ALVARADO MENACH	salvaradom@unmsm.edu.pe	42148414
Edith Magaly Rodríguez Muñoz	edimaromu2020@gmail.com	10627991
Zaida Maldonado de Gutierrez	Zaida_Maldonado@hotmail.com	9375212
Arnaldo Alfredo MUNIVE Degregori	amunived@unmsm.edu.pe	6912621

**CARLOS ALBERTO ARROYO PEREZ**

**EFFECTO DE DOS AGENTES DE DESINFECCIÓN SOBRE LA  
CONTAMINACIÓN DE HIDROCOLOIDES IRREVERSIBLES CON TRES  
MICROORGANISMOS PREVALENTES DE LA FLORA BUCAL**

**Versión de Prueba**

**Tesis presentada en la Unidad  
de Posgrado de la Facultad de  
Odontología de la Universidad  
Nacional Mayor de San Marcos  
para obtener el Grado de Doctor  
en Estomatología.**

**Nivel de Graduación: Doctorado  
Asesora: Dra. Sandra Patricia  
Palomino Gómez**

**Lima – Perú  
2020**

Autorizo la reproducción y divulgación total o parcial de este trabajo, por cualquier medio convencional o electrónico, para fines de estudio o investigación, siempre que se cite la fuente.

### Catalogado de la publicación

Arroyo Pérez-Carlos

Efecto de dos agentes de desinfección sobre tres microorganismos prevalentes de la flora bucal en hidrocoloides irreversibles / Carlos Arroyo Pérez.-- Lima: [s.n.], 2019.

102 f. ; 30 cm.

Tesis (Doctorado) – Universidad Nacional Mayor de San Marcos,  
Facultad de Odontología  
Asesor: Dra. Sandra Patricia Palomino Gómez

Arroyo Pérez Carlos. Efecto de dos agentes de desinfección sobre la contaminación de hidrocoloides irreversibles con tres microorganismos prevalentes de la flora bucal. Tesis presentada en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, para obtener el grado de Doctor en Estomatología.

Aprobado e: //2020

### **Jurado de Sustentación**

Dr(a). \_\_\_\_\_

Institución: \_\_\_\_\_

## Dedicatoria

El presente trabajo lo dedico, en primer lugar, a Dios, por ser Él quien planea y decide el destino de nuestras vidas y nos inspira y da fuerza para continuar en las tareas que pone en nuestro camino.

A Carolina, por su fiel e incondicional apoyo

A José Carlos y José Sebastián, por ser la continuación de mi vida.

A Nancy y Arturo por sus enseñanzas espirituales.

A mi padre y madre, él en el cielo y ella aún entre nosotros, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes hemos logrado llegar hasta aquí y convertirnos en lo que somos. Siento orgullo y el privilegio de ser su hijo, son los mejores padres.

A mis hermanas y hermanos por estar siempre presentes, por ser parte de la familia y darnos enseñanza en la medida y forma que Dios decide.

## Agradecimiento

Mi profundo agradecimiento a la Universidad Nacional Mayor de San Marcos y a las autoridades universitarias, docentes y personal administrativo, que nos permitieron transitar agradablemente los años dedicados a esta tarea.

A todas las personas que nos han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito, en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos con paciencia, dedicación, apoyo incondicional y amistad.

El viento de la adversidad no sopla jamás sobre  
el reino de la sabiduría

Proverbio Persa

## ÍNDICE GENERAL

<b>LISTA DE TABLAS .....</b>	<b>IX</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>X</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS .....</b>	<b>XI</b>
<b>RESUMEN .....</b>	<b>XII</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>XIII</b>
<b>CAPITULO 1: INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>CAPITULO 2: REVISIÓN DE LA LITERATURA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Antecedentes de investigación .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Bases teóricas .....</b>	<b>15</b>
<b>CAPITULO 3: PROPUESTA .....</b>	<b>33</b>
<b>3.1 Objetivos generales .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>33</b>
<b>CAPITULO 4: MATERIAL Y MÉTODO .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1 Comité de ética .....</b>	<b>34</b>
<b>4.2 Diseño del estudio .....</b>	<b>34</b>
<b>4.3 Casuística .....</b>	<b>34</b>
<b>4.4 Método .....</b>	<b>38</b>
<b>4.5 Análisis estadístico .....</b>	<b>50</b>
<b>CAPITULO 5: RESULTADOS .....</b>	<b>51</b>
<b>CAPITULO 6: DISCUSIÓN .....</b>	<b>60</b>

<b>CAPITULO 7: CONCLUSIONES .....</b>	<b>72</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>87</b>

## LISTA DE TABLAS

- Tabla 1. **Cálculo de tamaño muestral.**
- Tabla 2. **Medidas de resumen, dispersión y de forma según UFC en *Staphylococcus aureus***
- Tabla 3. **Medidas de resumen, dispersión y de forma según UFC en *Streptococcus mitis***
- Tabla 4. **Medidas de resumen, dispersión y de forma según UFC en *Candida albicans***
- Tabla 5. **Porcentaje de inhibición de crecimiento microbiano**
- Tabla 6. **Prueba t de Student para evaluación del efecto de formación de UFC en *Staphylococcus aureus***
- Tabla 7. **Prueba t de Student para evaluación del efecto de formación de UFC en *Streptococcus mitis***
- Tabla 8. **Prueba t de Student para evaluación del efecto de formación de UFC en *Candida albicans***
- Tabla 9. **Prueba Shapiro Wilk para evaluación de normalidad en *Staphylococcus aureus***
- Tabla 10. **Prueba Shapiro Wilk para evaluación de normalidad en *Streptococcus mitis***
- Tabla 11. **Prueba Shapiro Wilk para evaluación de normalidad en *Candida albicans***

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. **Especies bacterianas aisladas en estudio de flora microbiana según zona de cavidad bucal**
- Figura 2. **Modelo representativo del diseño de la investigación**
- Figura 3. **Alginato cargado en una jeringa estéril de 5 cc**
- Figura 4. **Corte del extremo de la jeringa estéril de 5 cc**
- Figura 5. **Especímenes de alginato de 5 mm de diámetro y 2 mm de grosor**
- Figura 6. **Solución microbiana de *Staphylococcus aureus***
- Figura 7. **Contaminación del espécimen de alginato**
- Figura 8. **Incubación a 35°C durante 60 minutos**
- Figura 9. **Hipoclorito de sodio 0,525%**
- Figura 10. **Zeta 7 spray**
- Figura 11. **Especímenes en Tripsina Proteasa**
- Figura 12. **Incubación de especímenes en Tripsina Proteasa**
- Figura 13. **Pipeta con 100 microlitros de tripsina**
- Figura 14. **Muestra de 100 microlitros de la solución de tripsina proteasa**
- Figura 15. **Extensión de las muestras por diseminación en los agares**
- Figura 16. **Lectura del crecimiento microbiano**
- Figura 17. **Comparación del efecto entre Zeta 7 spray e Hipoclorito de sodio según UFC en *Staphylococcus aureus***
- Figura 18. **Comparación del efecto entre Zeta 7 spray e Hipoclorito de sodio según UFC en *Streptococcus mitis***
- Figura 19. **Comparación del efecto entre Zeta 7 spray e Hipoclorito de sodio según UFC en *Candida albicans***
- Figura 20. **Histograma Normalidad *Staphylococcus aureus***
- Figura 21. **Histograma Normalidad *Streptococcus mitis***
- Figura 22. **Histograma Normalidad *Candida albicans***
- Figura 23. **Crecimiento microbiano de *Staphylococcus aureus***
- Figura 24. **Crecimiento microbiano de *Streptococcus mitis***
- Figura 25. **Crecimiento microbiano de *Candida albicans***

## LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

NaClO: Hipoclorito de sodio

pH: potencial de hidrógeno

ml: mililitro

gr: gramo

cc: centímetro cúbico

mm: milímetro

UV: ultravioleta

ADA: American Dental Association (Asociación Dental Americana)

UFC: unidades formadoras de colonias

Stata: statistics and data (estadísticas y datos)

## RESUMEN

**Introducción:** Los materiales de impresión son fuente de infección cruzada entre pacientes y dentistas, siendo prioritario su desinfección. **Objetivo:** Evaluar el efecto de dos agentes desinfectantes sobre tres microorganismos prevalentes de la flora bucal en un hidrocoloide irreversible. **Materiales y métodos:** 45 especímenes de hidrocoloide irreversible fueron divididos en tres grupos; siendo contaminados con cepas de *Streptococcus mitis*, *Staphylococcus aureus* y *Candida albicans*, y desinfectados con hipoclorito de sodio al 0,525%, y un producto a base de alcoholes (Zeta 7 spray, Zhermack Dental). Los remanentes microbianos obtenidos, se incubaron por 48 horas en agar Mitis Salivarius para *Streptococcus mitis*, agar manitol salado para *Staphylococcus aureus* y agar Sabouraud para *Candida albicans* para el recuento de UFC. Se utilizó el software Stata 14.0 (StataCorp) para el análisis de datos, realizando la prueba t de Student para muestras independientes. **Resultados:** La desinfección con Zeta 7 spray, presentó una inhibición de crecimiento microbiano de 99,71% para *Staphylococcus aureus*, 99,35% para *Streptococcus mitis* y 99,15% para *Candida albicans*; mientras que el hipoclorito de sodio presentó una inhibición de 99,86% para *Staphylococcus aureus* y un 100% para *Streptococcus mitis* y *Candida albicans*. No hubo diferencias significativas entre ambos desinfectantes sobre *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus mitis*, sin embargo sí hubo diferencia significativa sobre *Candida albicans* ( $p < 0,05$ ); mostrando mayor efecto desinfectante el hipoclorito de sodio. **Conclusiones:** El hidrocoloide irreversible puede desinfectarse eficazmente mediante los dos tipos de agentes desinfectantes para *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus mitis* siendo el hipoclorito de sodio al 0,525% mejor en la desinfección de *Candida albicans*.

Palabras clave: Materiales de impresión dental, desinfección, hipoclorito de sodio

## ABSTRACT

**Introduction:** Impression materials are a source of cross-infection between patients and dentists, being a priority their disinfection. **Objective:** To evaluate the effect of two disinfectant agents on three prevalent microorganisms of the bucal flora in an irreversible hydrocolloid. **Materials and methods:** 45 irreversible hydrocolloid specimens were divided into three groups; specimens were contaminated separately with strains of *Streptococcus mitis*, *Staphylococcus aureus* and *Candida albicans* and disinfected with 0,525% sodium hypochlorite, and an alcohol-based product (Zeta 7 spray, Zhermack Dental). The obtained microbial remnants were incubated for 48 hours in Mitis salivarius agar for *Streptococcus mitis*, salted mannitol agar for *Staphylococcus aureus* and Sabouraud agar for *Candida albicans*, in order to count the CFU. The Stata 14.0 (StataCorp) software was used for data analysis and the parametric t-Student test for independent samples was performed. **Results:** Zeta 7 spray disinfection showed an inhibition of microbial growth of 99,71% for *Staphylococcus aureus*, 99,35% for *Streptococcus mitis* and 99,15% for *Candida albicans*; while sodium hypochlorite presented an inhibition of 99,86% for *Staphylococcus aureus* and 100% for *Streptococcus mitis* and *Candida albicans*. The disinfection action of sodium hypochlorite and Zeta 7 spray on *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus mitis* had no statistically significant differences; however there were statistically significant differences in the disinfectant effect on *Candida albicans* ( $p < 0,05$ ), as sodium hypochlorite showed greater disinfectant effect. **Conclusions:** Irreversible hydrocolloids can be effectively disinfected by the two types of disinfectant agents for *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus mitis*; and 0,525% sodium hypochlorite has better disinfection effect for *Candida albicans*.

Keywords: Dental Impression Materials, disinfection, sodium hypochlorite

## CAPITULO 1

### INTRODUCCIÓN

Los consultorios dentales son considerados ambientes de riesgo para la transmisión de enfermedades infecciosas, debido a la contaminación con fluidos salivales y sangre en el ambiente de trabajo. Por tal motivo, es muy importante el control de las infecciones en odontología para la prevención de la contaminación cruzada, siendo cada vez más común su práctica (AlZain, 2020; Vrbova *et al.*, 2020). A pesar de la mayor concientización del riesgo de la contaminación cruzada en nuestra profesión, no siempre se aplican de manera rutinaria medidas para el control de estas infecciones por diferentes factores. Debido a esto, es muy importante para la formación del cirujano dentista la enseñanza del control de las infecciones (L. Santos *et al.*, 2014).

El riesgo de las infecciones cruzadas en nuestra profesión se debe a la gran cantidad de microorganismos presentes en la cavidad bucal, donde abundan cerca de 700 especies microbianas, entre especies de la flora bucal normal y especies patógenas (R. Dos Santos *et al.*, 2012). Estos microorganismos contaminan los instrumentales y materiales empleados durante la atención odontológica al entrar en contacto con los fluidos bucales, constituyendo un riesgo para generarse infecciones cruzadas (Álvarez Pérez *et al.*, 2015; Bedoya-Correa *et al.*, 2017).

La variedad de la flora microbiana bucal es grande, siendo las especies de *Streptococcus*  $\alpha$  hemolíticos, bacterias anaerobias facultativas Gram positivas, las predominantes. Además se pueden encontrar gran cantidad de especies de bacterias anaerobias Gram positivas, Gram negativas y otros microorganismos como las levaduras del género *Candida*. Varios de estos microorganismos pueden formar parte de la flora bucal en un paciente sano,

pero bajo ciertas condiciones pueden relacionarse con diferentes infecciones como las especies de *Staphylococcus*, entre otras, por lo que es muy importante el control de infecciones para eliminar esa posible transferencia de microorganismos (Norder Grusell *et al.*, 2013; Zengin *et al.*, 2015).

Dentro de la práctica odontológica, los materiales de impresión son una fuente de infección cruzada entre pacientes, dentistas, asistentes dentales y personal de laboratorio (Badrian *et al.*, 2012). Inclusive se ha reportado que el 67% de los materiales enviados a los laboratorios dentales están contaminados con microorganismos (Powell *et al.*, 1990). Para disminuir esta carga microbiana y con ello el riesgo de las infecciones cruzadas, se debe desinfectar las impresiones dentales antes de su vaciado, sin embargo, no todos los odontólogos manejan protocolos de desinfección (Álvarez Pérez *et al.*, 2015; Vrbova *et al.*, 2020). Dentro de los diferentes materiales de impresión, los de base de hidrocoloide irreversible, como el alginato, son utilizados ampliamente como impresiones diagnósticas preliminares, tanto en pacientes dentados como en desdentados. Sin embargo, debido a su hidrofilia, su composición y textura, los hidrocoloides irreversibles facilitan la contaminación microbiana en comparación con los materiales de impresión elastoméricos (Davoudi-Kiakalayeh *et al.*, 2017; Ginjupalli *et al.*, 2018; Quezada Figueroa, 2016).

Existe una variedad de desinfectantes que son recomendados para ser usados en materiales de impresión, como los alcoholes, los aldehídos, la combinación de cloro, fenoles, biguanidas, combinaciones de yoduro y amonio (Badrian *et al.*, 2012; Bock *et al.*, 2008; Bustos *et al.*, 2010; Meira *et al.*, 2011), siendo el hipoclorito de sodio el más accesible, recomendándose su uso en una concentración al 0,5% (Badrian *et al.*, 2012). Los métodos para desinfectar materiales de impresión pueden ser por inmersión y pulverización (Badrian *et al.*, 2012). La Asociación Dental Americana (ADA) recomienda una inmersión de diez minutos en una solución a base de hipoclorito de sodio a una concentración del 0,525% para la desinfección de las impresiones con alginato (ADA Council on Scientific Affairs and ADA

<sup>1</sup> ADA: Asociación Dental Americana

y Park, 1996; Fan, 1991;

Memarian *et al.*, 2007).

La desinfección mediante inmersión en materiales químicos cubre todas las superficies de los materiales de impresión en un tiempo, mientras que el método de pulverización de agentes químicos no desinfecta todas las superficies de manera efectiva y tampoco puede cubrir todos los socavados; sin embargo, al contrario de la inmersión, la pulverización puede reducir significativamente el riesgo de distorsión dimensional; siendo el alginato fácilmente afectado por esta situación, debido a sus propiedades hidrofílicas (Badrian *et al.*, 2012; Rueggeberg *et al.*, 1992).

La exactitud de las restauraciones protésicas es posible gracias a la exactitud de los modelos de estudio obtenidos a partir de las impresiones dentales; por lo que es imprescindible mantener la integridad física de estos materiales. El método por inmersión ha sido reportado como causa de cambios dimensionales en la impresión; por ello la desinfección por pulverización es preferida a pesar que son menos efectivos en eliminar microorganismos presentes en la superficie de las impresiones (Demajo *et al.*, 2016; Rueggeberg *et al.*, 1992). También es importante considerar que tanto un mayor tiempo de desinfección y una mayor concentración de la solución química podría afectar más la integridad física de las impresiones dentales (Babiker *et al.*, 2018; Iwasaki *et al.*, 2016). Por estos motivos, aún es discutido el mejor método de desinfección para los materiales de impresión, donde prevalezca el alto nivel de eficacia en la desinfección, sin comprometer la estabilidad dimensional de las impresiones, y al mismo tiempo manejándose en un adecuado tiempo de trabajo.

La práctica odontológica tiene obligaciones fundamentales para con su calidad y seguridad, basado en el control de los riesgos de infección y de contaminación cruzada, siendo un procedimiento medular para ello la desinfección de las impresiones dentales, sin embargo, los estudios bajo condiciones clínicas sobre la eficacia de métodos y técnicas de desinfección es aún insuficiente.

La presente investigación estudió el efecto de desinfección del hipoclorito de sodio al 0,525% y de un producto comercial a base de alcoholes de etanol y propanol, llamado Zeta 7 spray, de la firma Zhermack, mediante el método de pulverizado, en especímenes de alginato contaminados con tres microorganismos prevalentes de la cavidad bucal: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mitis* y *Candida albicans*.

## CAPITULO 2

### REVISION DE LA LITERATURA

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

AL SHIKH Y MILOSEVIC (2020) “Efectividad de desinfectantes de alcohol y aldehído por pulverización en las impresiones dentales” El objetivo fue comparar la efectividad del alcohol y del aldehído por pulverización como desinfectantes de impresiones dentales en un ambiente hospitalario. Se realizaron 87 impresiones a pacientes utilizando 3 materiales de impresión: alginato (Tropicalgin, Zhermack), polieter (Impregum Penta, 3M ESPE), y polivinil siloxano (Express XT, 3M ESPE), obteniendo 41 impresiones con alginato, 31 con polivinil siloxano y 15 con polieter. Para la desinfección de las impresiones dentales se utilizaron los siguientes productos: desinfectante por pulverización a base de alcohol Bossklein (Silsden, W Yorks) y un desinfectante por pulverización a base de glutaraldehído libre de alcohol MD 520 (Durr Dental). Las impresiones dentales fueron lavadas con agua por 10 segundos luego de ser retiradas de boca, tomándose una primera muestra de microorganismos con una torunda de algodón, y seguidamente fueron rociadas por los productos desinfectantes, tomándose la segunda muestra con torunda de algodón luego de 10 minutos de aplicado los desinfectantes. Todas las muestras de algodón fueron colocadas en agar sangre de oveja e incubadas por 3 días a 37°C. Se analizaron las unidades formadoras de colonia (UFC), expresando los resultados como “crecimiento” y no crecimiento”. Se utilizó la prueba de chi cuadrado con un nivel de significancia de  $p < 0,05$ . Se encontró que 6 muestras de polivinil siloxano, 6 muestras de alginato y 1 de polieter presentaban contaminación post-desinfección. Se encontró menor desinfección en las muestras rociadas con

UFC: Unidades formadoras de colonia

alcohol. El estudio concluyó que la desinfección con la solución a base de alcohol es menos efectiva que la desinfección con aldehídos por pulverización. Se debe considerar rociar cuidadosamente las soluciones por pulverización en todas las superficies de las impresiones (Al Shikh y Milosevic, 2020).

CHOUHDURY *et al.* (2018) “Eficacia desinfectante de hipoclorito de sodio al 0,525% y Epimax en impresiones de material de alginato” En este estudio se evaluó la eficacia de desinfección del Epimax, desinfectante a base de alcohol y amonio cuaternario (Emad, Isfahan, Irán) y de hipoclorito de sodio a una concentración de 0,525% en impresiones de alginato. Se utilizó un material de impresión de alginato, el cual fue preparado en una jeringa de 5cc y luego cortado para obtener 15 muestras por cada especie bacteriana. Los 15 especímenes, se subdividieron ( $n=3$ ) para su desinfección con hipoclorito de sodio al 0,525% por 5 y 10 minutos, desinfección con Epimax por 5 y 10 minutos y el último subgrupo fue utilizado como control. Las muestras fueron contaminadas con cepas de *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus aureus*, siendo desinfectados con hipoclorito de sodio o Epimax con 10 soplos en 15 segundos, siendo posteriormente colocados en bolsas plásticas estériles con algodón humedecido por 5 y 10 minutos y posteriormente lavadas con agua destilada por 30 segundos. Luego, las muestras se colocaron en tripsina al 2% por 1 hora para remover los microorganismos remanentes; y luego fueron transferidos al agar Mueller-Hinton para *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, y en agar dextrosa Sabouraud para *Candida albicans*. El crecimiento de colonias fue contabilizado luego de 24 y 48 horas de incubación para las cepas bacterianas, y a las 72 horas para *Candida albicans*. El análisis estadístico consideró un  $p<0,05$ . Luego de la evaluación, hubo una disminución significativa del número de colonias de los 3 microorganismos para ambos desinfectantes a los 5 y 10 minutos comparado con el control. No se encontró diferencia significativa para *Pseudomonas aeruginosa* ni para *Candida albicans* luego de 5 minutos ni de 10 minutos al comparar ambos desinfectantes, mientras que para *Staphylococcus aureus* sí hubo una diferencia significativa ( $p<0,05$ ) a los 5 y

10 minutos, siendo más efectivo el Epimax para cepas de *Staphylococcus aureus*. Epimax eliminó al 100% de *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa* luego de 10 minutos y eliminó al 99,8% de *Candida albicans* luego de 10 minutos. El hipoclorito de sodio al 0,525% eliminó al 99,1% de *Candida albicans*, al 98,5% de *Staphylococcus aureus* y al 99% de *Pseudomonas aeruginosa* a los 10 minutos. Se concluyó que tanto el Epimax como el hipoclorito de sodio al 0,525% pueden desinfectar las impresiones de alginato, siendo el Epimax más efectivo sobre *Staphylococcus aureus* en comparación con el hipoclorito de sodio (Choudhury *et al.*, 2018).

RAVAL *et al.* (2017) "Evaluación comparativa de la actividad anti *Candida* del alginato con desinfectante de compuesto de amonio cuaternario pre-incorporado con el desinfectante hipoclorito sodio en aerosol al 5,25% en el alginato convencional: un estudio *in vivo*" Se realizó un estudio *in vivo* para evaluar la actividad anti *Candida* de un alginato con desinfectante de compuesto de amonio cuaternario pre-incorporado en comparación con un alginato convencional desinfectado con un aerosol de hipoclorito de sodio al 5,25% (1 min) en impresiones primarias de pacientes completamente desdentados con estomatitis protésica. Se formaron 2 grupos; el grupo 1 consistió en 10 impresiones con alginato convencional (Imprint, DPI, Mumbai) desinfectados con aerosol de hipoclorito de sodio al 5.25% durante 1 min. El grupo 2 consistió en 10 impresiones de alginato con compuestos de amonio cuaternario pre-incorporados (Jeltrate Plus-Dentsply). En el primer grupo, se tomaron las impresiones y se lavaron con agua de caño, para después ser rociadas con hipoclorito de sodio. Luego las impresiones fueron colocadas en una bolsa "Zip Lock" de polietileno y guardadas a temperatura ambiente por 1 minuto, para finalmente ser lavadas con agua de caño nuevamente. Para el segundo grupo, luego de tomadas las impresiones, estas se lavaron con agua de caño. Con 20 hisopos se recolectó la muestra de microorganismos (10 por grupo) de las concavidades palatinas de las impresiones primarias y se inocularon en medios de Agar Sabouraud GC a 37°C durante 24-96 h. Se utilizó un contador de colonias digital para contabilizar las UFC. El análisis de los datos se realizó utilizando

estadística descriptiva y t-test independiente. Los resultados mostraron de acuerdo con el valor de  $p$  ( $p < 0,01$ ), que hubo una diferencia estadísticamente significativa en los valores medios de los dos grupos. El grupo 1 mostró una actividad anti *Candida* significativa en comparación con el grupo 2. Concluyen que, de acuerdo con las limitaciones de este estudio in vivo, el hipoclorito de sodio en aerosol (5,25% por 1 min), es más efectivo clínicamente en comparación con el alginato con compuesto de amonio cuaternario pre-incorporado para pacientes con estomatitis protésica (Raval *et al.*, 2017).

CELEBI *et al.* (2017) “Desinfección de material de impresión de polivinil siloxano por gas ozono” El objetivo de este trabajo fue comparar la eficacia del hipoclorito de sodio y del gas ozono en la desinfección de impresiones de polivinil siloxano. También se evaluó el efecto en la humectabilidad del material de impresión. Para las muestras se utilizó el material de impresión a base de polivinil siloxano hidrofílico liviano (Elite HD+, Zhermack SpA), el cual fue confeccionado en forma de disco y contaminado con un coctel de bacterias de *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Enterococcus faecalis* para evaluar la desinfección, mientras que el segundo grupo no fue contaminado, siendo utilizado para la evaluación de humectabilidad. Ambos grupos se subdividieron en 1 grupo control y 6 de tratamiento, cada uno con 10 especímenes. Los especímenes fueron colocados en cubetas de aluminio y se agregó 1ml del inóculo, las muestras se dejaron secar, para posteriormente ser desinfectados por 5, 10 y 30 minutos de exposición para ambos métodos. La desinfección mediante hipoclorito de sodio al 0,5% (pH 7,5, PPH CerKamed) se realizó por el método de inmersión, y luego se lavaron los especímenes por 10 segundos con agua destilada, dejándolos secar. La desinfección con gas ozono generado directamente del oxígeno ambiental, fue mediante la colocación de las muestras en una cámara de desecación de plexiglás, con una concentración de oxígeno de 12,8 mg/L. Para la evaluación de la prueba de humectabilidad, se utilizó un medidor de ángulo de contacto, midiendo la humectabilidad de una gota de 6 uL de agua destilada para cada espécimen. Los resultados se analizaron utilizando el análisis de varianza de 1 vía

( $p < 0,05$ ). Los resultados mostraron que a los 5 minutos de exposición con gas ozono no se redujo significativamente el número de *Staphylococcus aureus* ni de *Enterococcus faecalis* ( $p > 0,05$ ), sin embargo a los 5 minutos de exposición a hipoclorito de sodio sí se redujo significativamente el número de todas las bacterias ( $p < 0,001$ ). En 10 minutos de exposición tanto el grupo de ozono como de hipoclorito de sodio redujeron significativamente el número de bacterias ( $p < 0,001$ ). El recuento bacteriano en las muestras de hipoclorito de sodio fue significativamente menor que las de ozono tanto a los 5 como 10 minutos. Hubo una reducción significativa a los 30 minutos de exposición de ambos métodos de desinfección. El ángulo de contacto fue incrementado significativamente a los 5 minutos de exposición con hipoclorito de sodio ( $p < 0,001$ ), mientras que no hubo ningún cambio significativo a los 5 ni a los 10 minutos de exposición con ozono ( $p > 0,05$ ), pero aumentó significativamente a los 30 minutos de exposición con ozono ( $p < 0,001$ ). El trabajo concluyó que el gas de ozono es un método promisorio para desinfección de los materiales de impresión de polivinil siloxano debido a su efecto positivo en la humectabilidad del material (Celebi *et al.*, 2018).

DEMAJO *et al.* (2016). "Efectividad de los desinfectantes en las propiedades antimicrobianas y físicas de los materiales de impresión dental" Evaluaron la actividad antimicrobiana de desinfectantes químicos sobre materiales de impresión de alginato y silicona, así como también el efecto sobre su estabilidad dimensional. Se tomaron impresiones del maxilar superior a 14 participantes, 7 utilizando alginato (Blueprint 20+, Dentsply DeTrey) y 7 utilizando silicona por adición (Affinis monobody, Coltene Whaledent), y luego dividieron cada impresión en 3 secciones. Cada sección fue rociada por 10 segundos con MD 520, desinfectante a base de glutaraldehído libre de alcohol (Durr Dental), Minuten, desinfectante a base de alcohol (Alpro Medical) o sin desinfección (control), respectivamente, seguido de un lavado con agua de caño y secado con aire. Para la evaluación de la desinfección se realizó un conteo de las UFC/cm<sup>2</sup> en agar de tripticasa de soya. El área de impresión fue calculada mediante escaneo de modelos de yeso. Además, la estabilidad dimensional se evaluó con un microscopio, mediante la medición de desplazamiento lineal. Para el análisis estadístico, se utilizó la

prueba de ANOVA con un  $p=0,05$  y el test de Tukey. Encontraron que el alginato albergó tres veces más microorganismos que la silicona, y los desinfectantes químicos a base de glutaraldehído fueron efectivos eliminando todos los microorganismos para ambos materiales de impresión sin modificar su estabilidad dimensional. Sin embargo los desinfectantes a base de alcohol exhibieron una actividad antimicrobiana reducida en las impresiones de alginato, lo que sugiere que su efecto de desinfección es limitado. Los desinfectantes a base de alcohol reducen la contracción del alginato durante los primeros 90 minutos (Demajo *et al.*, 2016).

CORREIA-SOUSA *et al.* (2013). “El efecto de la desinfección con agua e hipoclorito de sodio en las impresiones de alginato” Realizaron un estudio donde evaluaron la efectividad de lavar con agua y desinfectar con hipoclorito de sodio las impresiones después de tener un contacto con la boca. Se solicitó la participación de 13 estudiantes para el estudio, entre 21 a 24 años de edad sin patologías, a los cuales se les tomó una impresión con alginato (Orthoprint, Zhermack) del arco mandibular. Luego de tomar las impresiones, las muestras se dividieron en 3 grupos: un grupo sin ninguna desinfección, un grupo lavado con agua de caño por 15 segundos, y un tercer grupo desinfectado con hipoclorito de sodio al 0,5% por método de inmersión por 15 segundos y luego fue embebido en gasa con el mismo desinfectante por 10 minutos. Después se hizo un cultivo bacteriano para poder contabilizar las UFC en el medio de agar de infusión cerebro-corazón. Las placas de cultivo fueron incubados a 37°C por 48 horas. El análisis se basó en las UFC/mm<sup>2</sup>. Se utilizó la prueba de t de Student para las comparaciones impares y ANOVA de una vía seguido de t de Student para las comparaciones pares. Evaluaron la inhibición posterior al lavado con agua de la impresión donde se encontró una disminución al 48,5%, y posteriormente a la desinfección con hipoclorito de sodio donde se observó una inhibición al 99,99%. Esta reducción fue estadísticamente significativa al comparar las muestras de alginato con contacto en boca seguido de lavado con agua. Concluyeron que el lavado de la impresión con agua no disminuye el riesgo de infección cruzada, por lo que recomiendan el uso de hipoclorito de sodio como agente desinfectante (Correia-sousa *et al.*, 2013).

BADRIAN *et al.* (2012). “El efecto de tres diferentes materiales de desinfección en la impresión de alginato por método de pulverización” Investigaron el efecto de tres tipos diferentes de agentes desinfectantes en impresiones de alginato después de 5 y 10 minutos. Realizaron un estudio experimental *in vitro* donde contaminaron 66 muestras (n=3) de alginato circulares contaminados con *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* y el hongo *Candida albicans*. Las muestras se elaboraron con una jeringa de 5cc estéril, donde se colocó el material de impresión y luego se cortó en discos de 2mm de espesor para luego ser contaminados en un tubo estéril con 1cc de suspensión microbiana para cada microorganismo por separado, e incubados a 35°C por 1 hora. Las muestras se lavaron con agua destilada por 30 segundos y luego fueron desinfectados. A excepción de los grupos control, todos fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 0,525%, Deconex (desinfectante a base de alcohol, Borer chemie, Switzerland) y Epimax (desinfectante a base de alcohol y amonio cuaternario, Emad, Isfahan, Irán) por el método de pulverización, después fueron colocados en bolsas herméticas con rollos de algodón humedecidos con el desinfectante por 5 a 10 minutos. Las UFC se contaron a las 24 y 48 horas para las bacterias cultivadas en medio de Mueller-Hilton y a las 72 horas para los hongos cultivados en medio Saborow dextrosa. Los datos se analizaron con la prueba de Mann-Whitney ( $\alpha=0,05$ ). Los resultados mostraron que tras 5 minutos, Epimax mostró la mayor desinfección sobre *Staphylococcus aureus*. La capacidad de desinfección se incrementó a lo largo del tiempo, excepto para *Pseudomonas aeruginosa*, el cual fue erradicado completamente a los 5 y 10 minutos. Concluyeron que el alginato puede ser eficazmente desinfectado por los 3 desinfectantes, pero el Epimax demostró mayor nivel de desinfección después de 10 minutos a comparación de los otros 2 desinfectantes (Badrian *et al.*, 2012).

BUSTOS *et al.* (2010). “Efecto de la desinfección por inmersión con hipoclorito de sodio al 0,5% y glutaraldehído al 2% en alginato y silicona: estudio de microbiología y SEM” En este estudio determinaron la efectividad de la desinfección con soluciones de hipoclorito de sodio al 0,5% y

glutaraldehído al 2% en hidrocoloide irreversible e impresiones de silicona y determinaron la calidad de superficie con un microscopio electrónico de barrido. Se tomaron 32 impresiones del maxilar superior de pacientes dentados (16 con alginato y 16 con silicona) de donde recortaron muestras de 1cm<sup>2</sup> hasta obtener 80 muestras de alginato y 80 muestras de silicona, las cuales fueron subdividas en grupos de 10. Utilizaron una muestra de alginato (Jeltrate, Dentsply) y silicona (Speedex Coltene, Whaladent) libres de desinfectantes para el grupo control, siendo los otros grupos sumergidos en los desinfectantes a diferentes tiempos: 5 minutos en hipoclorito de sodio al 0,5%, 10 minutos en hipoclorito de sodio al 0,5%, 5 minutos para el glutaraldehído al 2% y 10 minutos para el glutaraldehído al 2% tanto para los grupos de alginato como los grupos de silicona. Cada grupo se volvió a subdividir para realizar por un lado el análisis microbiológico y por el otro el análisis de calidad de superficie. Para el análisis microbiológico se evaluó las UFC en diferentes tipos de agar: agar sangre, agar Mac Conkey y agar Saboraud, incubando las placas 37°C por 48 horas, y para la calidad de superficie se realizó un estudio microscópico de barrido. En el análisis estadístico se utilizó la prueba de ANOVA y el test de Mann-Whitney ( $p < 0,05$ ). Tras analizar las UFC, encontraron que el hipoclorito de sodio al 0,5% y el glutaraldehído al 2% tanto a los 5 como 10 minutos, inhiben significativamente el crecimiento bacteriano, comparado con el grupo control, y que la calidad de superficie no se ve afectada con el tiempo de exposición entre 5 y 10 minutos con el grupo control. Concluyen que el tratamiento de desinfección por 5 minutos por inmersión con hipoclorito de sodio al 0,5% o con glutaraldehído al 2% reduce el riesgo de infección cruzada (Bustos *et al.*, 2010).

SAMRA Y BHIIDE (2010) "Eficacia de diferentes sistemas de desinfección en alginato y materiales de impresión de silicona por adición de origen indio e internacional: una evaluación comparativa" Se realizó un estudio para evaluar la eficacia de los desinfectantes de uso común y para estudiar cualitativa y cuantitativamente la persistencia de la microflora en los no tratados (grupo de control) y para estudiar la superficie de la impresión desinfectada después de 24 h. Los sistemas desinfectantes fueron usados

mediante el método de inmersión, los cuales fueron glutaraldehído al 2%, hipoclorito de sodio al 5,25% y cámara ultravioleta. Se estudió el efecto del desinfectante en el material de impresión fabricado en la India, más comúnmente usado y los resultados se compararon con el material fabricado en el extranjero también más comúnmente utilizado, tanto para el hidrocoloide irreversible como para la silicona por adición. Se realizaron tomas de impresiones en 25 individuos voluntarios sanos y se lavaron con agua destilada. Luego, las impresiones fueron divididas en 4 partes, uno sin tratamiento de desinfección (control), dos partes para ser desinfectadas con cada una de las soluciones mediante inmersión por 10 minutos, y la última parte fue sometida a desinfección con luz ultravioleta por 3 minutos. Las muestras fueron lavadas nuevamente con agua destilada por 15 segundos y posteriormente el remanente microbiano en las muestras se recolectó para el análisis microbiológico, sembrándose en el medio de agar Mc/Conkey, incubándose durante 24 horas a 37°C. Se contaron las UFC y se compararon con las del grupo control. El grupo control de todas las muestras del material de impresión mostró crecimiento de *Streptococcus viridans*, *Diphtheroids*, *Streptococcus pneumoniae* en mayor medida. El crecimiento de *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Staphylococcus albus* estuvo presente en todos los grupos pero en menor medida. La persistencia de la microflora en la superficie de la impresión de ambas marcas estudiadas fue similar, pero la concentración de organismos en el grupo control de alginato fue el doble en comparación con la del grupo de silicona de adición. El uso de la cámara ultravioleta dio los mejores resultados en comparación con los sistemas de inmersión estudiados. Se concluyó que todos los sistemas de desinfección fueron efectivos para reducir la carga microbiana siendo la cámara ultravioleta la más efectiva (Samra y Bhide, 2010).

MEMARIAN *et al.* (2007). "Eficacia de la desinfección de impresiones de hidrocoloide irreversible usando diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio: un estudio piloto" Realizaron un estudio para determinar un protocolo eficiente y eficaz para la desinfección de impresiones con hidrocoloide irreversible. Tomaron 36 impresiones con alginato en un tipodont estéril, y cortaron la zona molar derecha para sumergirla en un

caldo de cultivo, mientras que la zona molar izquierda fue sumergida en un caldo de cultivo por 4 minutos y luego desinfectada con hipoclorito de sodio. Utilizaron varias concentraciones de hipoclorito de sodio a diferentes tiempos para la desinfección de las impresiones con hidrocoloide irreversible contaminadas con 6 bacterias Gram positivas y Gram negativas (*Streptococcus sanguis*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*). Se utilizaron diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio para la desinfección por inmersión (0,05%, 0,1%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, 1%, 2%), a los 20, 10, menos de 10 y 2 minutos. Finalmente los especímenes fueron colocados nuevamente en un cultivo NB a 37°C por 24 horas, para la posterior medición de las concentraciones inhibitorias mínimas. De todas las concentraciones, encontraron que un tiempo de inmersión de 2 minutos en una solución de hipoclorito de sodio al 0,6% evita crecimiento bacteriano en las impresiones. Concluyeron que la desinfección de hidrocoloide irreversible en una solución de hipoclorito de sodio al 0,6% por 2 minutos fue tan efectiva como el protocolo de la ADA usando hipoclorito de sodio al 0,5% por 10 minutos (Memarian *et al.*, 2007).

## 2.2 Bases teóricas

### 2.2.1 Microorganismos prevalentes de la flora microbiana bucal

Existen diversos microorganismos dentro de la cavidad bucal, siendo diferentes dependiendo de su localización, como son la flora de la lengua, carrillos, dientes o surco periodontal. En general, la flora microbiana bucal es de tipo mixto, es decir, se encuentran tanto microorganismos aerobios como anaerobios. Los polímeros como los dextranos y levanos, de origen bacteriano, son los que facilitan que las bacterias se adhieran a la superficie de los dientes en forma permanente (Parahitayawa *et al.*, 2010; Shankland, 2010; Valaperta *et al.*, 2010; Zengin *et al.*, 2015).

Varios estudios de la microflora bucal han demostrado que predominan diferentes especies de *Streptococcus*  $\alpha$  hemolíticos, los cuales son bacterias Gram positivas anaerobias facultativas. El *Streptococcus sanguis* y *Streptococcus mutans* se encuentran en la placa dentaria. El *Streptococcus mitis* se adhiere tanto a la mucosa como a los dientes; siendo el *Streptococcus mitis salivarius* predominante en la mucosa lingual (Zengin *et al.*, 2015). Dentro de la especie de *Streptococcus*, según el estudio de Aas (Aas *et al.*, 2005), el *Streptococcus mitis* fue la que se puede aislar de más lugares de la cavidad bucal en una muestra de personas sanas (Aas *et al.*, 2005) (Figura 1).

Se ha reportado en el estudio por Aas (Aas *et al.*, 2005), que el *Streptococcus mitis* y la *Gemella hemolysans* fueron las especies predominantes del epitelio bucal, encontrándose en casi la totalidad de sujetos, donde pueden representar cerca del 15% de microorganismos analizados. *Streptococcus mitis* también se encontró en el vestíbulo maxilar

anterior, el dorso de lengua, superficie lateral de lengua, el paladar duro y paladar blando (Aas *et al.*, 2005).

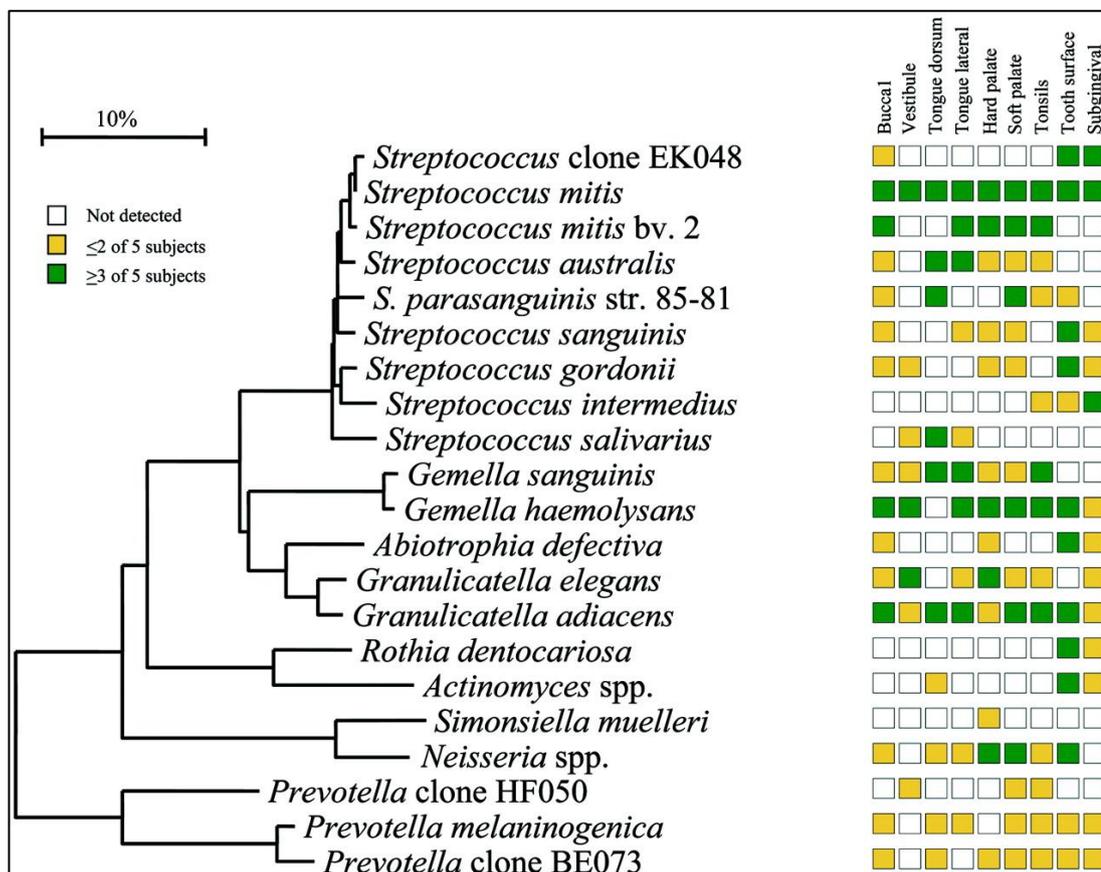


Figura 1. **Especies bacterianas aisladas en estudio de flora microbiana según zona de cavidad bucal.** Fuente. Aas, J. A., Paster, B. J., Stokes, L. N., Olsen, I., y Dewhirst, F. E. (2005). Defining the Normal Bacterial Flora of the Oral Cavity. *Journal of Clinical Microbiology*, 43(11), 5721–5732. <https://doi.org/10.1128/JCM.43.11.5721>

El surco gingival es la zona donde se encuentran el más alto número de gérmenes anaerobios. Se puede encontrar bacterias anaerobias Gram positivas como el *Actinomyces sp* a nivel de la placa dentaria, y en menor cantidad, algunas especies de *Lactobacillus*. Las bacterias Gram negativas predominantes son anaerobias, destacando especies del género

*Fusobacterium* y los *Bacteroides* del grupo *melaninogenicus*. Otros microorganismos encontrados son espiroquetas del género *Treponema* diferentes a *Treponema pallidum* y los cocos Gram positivos anaerobios encontrados son los *Peptostreptococcus*, *Peptococcus*, *Ruminococcus* entre otros (Norder Grusell *et al.*, 2013; Parahitiyawa *et al.*, 2010). Además se encuentran especies de *Mycoplasma* y otros microorganismos como las levaduras del género *Cándida albicans*, el cual es un comensal involucrado en infecciones oportunistas (Norder Grusell *et al.*, 2013; Zengin *et al.*, 2015).

En la placa subgingival se ha detectado niveles altos de especies microbianas como *Peptostreptococcus anaerobius*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Eubacterium saphenum*, *Clostridium difficile*, *Olsenella uli*, enterobacterias y *Candida albicans*, las cuales podrían encontrarse hasta en un 40% (Vieira Colombo *et al.*, 2015). Especies de *Pseudomonas aeruginosa*, *Olsenella uli*, *Neisseria spp.*, y *Candida albicans*, estarían implicados en procesos inflamatorios de los tejidos periodontales y su destrucción, mientras que especies como *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus pneumoniae* estarían asociados a pacientes con un periodonto sano (Vieira Colombo *et al.*, 2015).

Otra especie de bacterias aerobias Gram positivas prevalente encontrado en boca es el *Staphylococcus aureus*, el cual es un conocido patógeno nosocomial, asociado sobre todo a infecciones del tracto respiratorio en ambientes hospitalarios (Parahitiyawa *et al.*, 2010; Passariello *et al.*, 2012; Shankland, 2010; Tang y Stratton, 2010; Valaperta *et al.*, 2010; Zengin *et al.*, 2015). *Staphylococcus aureus* se puede encontrar en la saliva en porcentajes entre el 20-40% de pacientes que acuden a servicios dentales (Köndell *et al.*, 1984; Samaranayake *et al.*, 1986)

Con respecto a las levaduras, existen varias especies de *Candida* en la cavidad bucal, siendo *Candida albicans* la más prevalente, representando a más del 80% de levaduras bucales, encontrándose generalmente en la mucosa bucal, el dorso de lengua, y placa dental. Esta especie se encuentra

tanto como comensal oportunista, así como en pacientes con candidiasis bucal (Arendorf y Walker, 1980; Byadarahally Raju y Rajappa, 2011).

### **2.2.2 Patología de los microorganismos de la cavidad bucal**

Debido a que la cavidad bucal es un ecosistema complejo, existen interacciones diferentes entre los distintos microorganismos. En la placa dentaria las bacterias se encuentran en grandes concentraciones, formando microcolonias en diferentes estratos. Además, diferentes enfermedades como la caries dental y la periodontitis pueden ser producto de la interacción de los microorganismos de la cavidad bucal. Muchos de estos microorganismos bucales también pueden causar procesos patógenos como abscesos en tejidos periodontales e inclusive en el cuello (Parahitiyawa *et al.*, 2010).

También existen patologías asociadas a *Streptococcus*  $\alpha$  hemolíticos, como la endocarditis bacteriana en pacientes con válvulas cardíacas patológicas, debido a que dichas bacterias ingresan al torrente sanguíneo desde la cavidad bucal durante diferentes maniobras odontológicas, colonizando las válvulas cardíacas. Otra patología asociada a microorganismos bucales es la actinomicosis cérvico-facial, cuyo agente etiológico es el *Actinomyces sp.* provenientes de la boca (Parahitiyawa *et al.*, 2010).

Con respecto al *Streptococcus mitis*, suele considerarse como una bacteria relativamente benigna, y un organismo comensal de la flora bucal. Sin embargo, se ha relacionado a esta bacteria no solo a la caries dental, sino que también puede actuar como un patógeno oportunista asociado a casos de bacteriemia, meningitis e infecciones oculares. Las infecciones por *Streptococcus mitis* pueden llevar a complicaciones como endocarditis infecciosa y problemas respiratorios, asociándose a una mortalidad de entre 6-30% (Bochud *et al.*, 1997; Mitchell, 2011).

*Staphylococcus aureus* es un patógeno nosocomial, el cual suele causar infecciones del tracto respiratorio, tracto sanguíneo, bacteriemia, septicemia y endocarditis en pacientes hospitalizados (Parahitiyawa *et al.*, 2010; Passariello *et al.*, 2012; Shankland, 2010; Tang y Stratton, 2010; Valaperta *et al.*, 2010; Zengin *et al.*, 2015). Además, el *Staphylococcus aureus*, está relacionado a diferentes tipos de infecciones de las glándulas salivales; los biofilms de *Staphylococcus* están asociados a infecciones persistentes y recurrentes como osteomielitis, otitis media, sinusitis, bronquitis crónica, amigdalitis crónica, y que contribuyen en gran medida a la cronicidad y persistencia de la osteoradionecrosis (Parahitiyawa *et al.*, 2010; Shankland, 2010; Zengin *et al.*, 2015). *Staphylococcus aureus* también se relaciona a algunas infecciones bucales, como la queilitis angular, parotiditis, mucositis e infecciones dentoalveolares (Bagg *et al.*, 1995; Flynn, 1989; MacFarlane y Helnarska, 1976; Smith *et al.*, 2003). También se ha relacionado el aumento de esta bacteria en pacientes portadores de prótesis fijas y enfermedad periodontal, e inclusive puede aumentar la presencia de cepas de *Staphylococcus aureus* resistentes a la meticilina (Passariello *et al.*, 2012).

Con respecto a otros microorganismos, *Candida albicans* puede ser un componente de la flora normal, ya que hasta 30-50% de las personas simplemente llevan el microorganismo en la boca sin evidencia clínica de infección, sin embargo en condiciones que comprometan el sistema inmunológico puede causar patologías, siendo la candidiasis la infección micótica bucal más común en los seres humanos (Norder Grusell *et al.*, 2013; Zengin *et al.*, 2015). *Candida albicans* puede causar candidiasis bucal superficial en pacientes portadores de prótesis removibles, pacientes medicamente comprometidos o inmunodeprimidos, y en algunos casos puede diseminarse por el organismo (Shepherd, 1986). Esta especie microbiana está asociada a infecciones sistémicas severas en pacientes hospitalizados, y puede causar co-infecciones con *Staphylococcus aureus* (Liu *et al.*, 2019).

Estos microorganismos patógenos presentes en la cavidad bucal pueden infectar materiales utilizados en boca, como los materiales de impresión.

Dentro de los microorganismos más encontrados que colonizan los materiales dentales se pueden encontrar especies de *Streptococcus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus*, *Actinomyces*, *Pseudomonas*, *Klebsiella* y *Candida*, los cuales pueden ser encontrados en impresiones dentales (Choudhury *et al.*, 2018; Pang y Millar, 2006).

### **2.2.3 Materiales de impresión**

Las impresiones dentales son copias negativas de los dientes y tejidos bucales de un paciente, que posteriormente son vaciados en yeso para obtener modelos análogos de trabajo (Punj *et al.*, 2017). Los materiales de impresión ideales deben tener ciertas características para su manejo clínico y de laboratorio. En la clínica, se debe obtener una impresión precisa de los tejidos bucales, y al mismo tiempo el material debe resistir y permitir su retiro de boca sin deteriorarse, ser biocompatible y tener un costo razonable. En el laboratorio, debe mantener su estabilidad dimensional, y mantener su integridad y precisión luego de su desinfección (Anusavice, 2003; Rubel, 2007). Los materiales de impresión pueden ser clasificados según su composición, forma de reacción y propiedades, siendo los materiales más populares los hidrocoloides irreversibles, los poliéteres y el polivinil siloxano (Punj *et al.*, 2017).

Los materiales de impresión a base de hidrocoloides reversibles se empezaron a utilizar en 1925, seguidos por los hidrocoloides irreversibles en 1941. Uno de los problemas de los hidrocoloides irreversibles es su contracción por la pérdida de agua, lo que conlleva a falta de precisión en las impresiones (Punj *et al.*, 2017; Schulein, 2005). El alginato es ampliamente utilizado por su bajo costo y propiedades humectantes, siendo una elección popular para la confección de modelos diagnóstico (Rubel, 2007). También son utilizados para impresiones de prótesis removible y provisionales protéticos. Sus propiedades hidrofílicas permiten su uso en medios húmedos bucales con saliva y sangre, permitiendo una reproducibilidad de los detalles

moderada. Sin embargo, presenta una baja estabilidad dimensional debido a la pérdida de agua, por lo que las impresiones con alginato pueden contraerse y distorsionarse si no son vaciadas dentro de los 10 minutos de tomadas (Donovan y Chee, 2004; Punj *et al.*, 2017).

Los polieteres fueron utilizados desde finales de la década de 1960. Estos materiales son hidrofílicos, siendo adecuados para medios húmedos como la cavidad bucal. Debido a sus propiedades de absorción de agua, no se sugiere la inmersión de este material en medios acuosos porque podrían distorsionar las impresiones. Se puede encontrar este material en presentaciones de baja, media y alta viscosidad, utilizándose con técnicas de impresión de una fase o utilizando una jeringa y cubeta. Aunque tiene un fácil manejo de trabajo, debido a sus características, solo se puede hacer el vaciado una sola vez (Powers y Wataha, 2017; Punj *et al.*, 2017).

Con respecto al polivinil siloxano, tiene propiedades excelentes y está disponible en diferentes viscosidades, encontrándose en cuerpo ultraliviano hasta en masa. Las impresiones a base de este material presentan una reproducción con gran detalle, e incluso se atribuye su vaciado múltiples veces debido a su gran elasticidad y estructura fuerte (Boening *et al.*, 1998; Punj *et al.*, 2017).

#### **2.2.4 Contaminación cruzada**

La prevención de las enfermedades suele ser más efectiva que la cura de la misma enfermedad, por lo que cada vez es más importante tener los cuidados necesarios para prevenir las infecciones en tiempos donde el incremento de la resistencia antibiótica resulta en un aumento de infecciones difíciles de tratar (Volgenant y de Soet, 2018). Las infecciones cruzadas pueden ocurrir en cualquier lugar, habiendo un alto riesgo de contagio entre odontólogos y pacientes (Meng *et al.*, 2020; Volgenant y de Soet, 2018). Existen tres factores principales que son responsables del riesgo de infección, siendo el primer factor, que es el más importante, la virulencia del

microorganismo. Los otros factores son el riesgo de la transmisión, el cual depende del tipo de tratamiento a realizar, y el último factor es la frecuencia de exposición (Volgenant y de Soet, 2018).

La cavidad bucal es un ambiente único con temperatura adecuada, humedad y metabolitos internos y externos, que promueven el crecimiento microbiano, siendo las impresiones dentales una de las fuentes principales que pueden transferir los microorganismos de la boca del paciente al laboratorio dental, al impregnarse de la saliva, placa e incluso sangre del paciente que puede contener microorganismos patógenos (Bergman, 1989; Lad *et al.*, 2015). Uno de los microorganismos con gran cantidad de infecciones difíciles de tratar asociadas al personal de la salud es el *Staphylococcus aureus* meticilina resistente, tanto por contacto directo como indirecto. El *Staphylococcus aureus* se encuentra en nariz y cavidad bucal generalmente, incluso se ha reportado su presencia en nariz o manos de estudiantes de odontología, posiblemente gracias a la colonización bacteriana de *Staphylococcus aureus* en superficies (Volgenant y de Soet, 2018). Se menciona, además, que otros microorganismos como *Candida albicans*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, y virus como el norovirus estarían implicados en contaminación cruzada al poder transmitirse por contacto directo (Volgenant y de Soet, 2018).

Según Spaulding, la evaluación del riesgo de contaminación y transmisión de las infecciones a través de los equipos hospitalarios se clasifican en: crítico, semicrítico, y no crítico. Los objetos críticos son aquellos que entran en contacto directo con tejidos o el sistema vascular, necesitando estos objetos de esterilización. Los objetos semicríticos entran en contacto con membranas mucosas o piel no intacta, recomendándose una desinfección de alto nivel de estos objetos. Por último, los objetos no críticos entran en contacto con piel intacta, pero no con mucosas, por lo que se recomienda solo su limpieza de bajo nivel de desinfección (Spaulding, 1968).

Dentro de los procedimientos odontológicos, la toma de impresiones dentales es un punto importante en las infecciones cruzadas. Justamente las

impresiones dentales son consideradas como objetos semicríticos, pues entran en contacto con la mucosa bucal del paciente (Álvarez Pérez *et al.*, 2015; Vrbova *et al.*, 2020). Los materiales de impresión, cubetas para impresión y los modelos de yeso son la principal fuente de infección cruzada entre pacientes y dentistas (Badrian *et al.*, 2012). Además, no solo existe un riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas entre el odontólogo y el paciente, sino también entre el odontólogo, los asistentes dentales y el personal técnico del laboratorio dental, siendo que el 67% de los materiales enviados a los laboratorios dentales suelen estar contaminados con microorganismos (Powell *et al.*, 1990).

La desinfección de la impresión dental permite el control del riesgo de transmisión de los microorganismos entre la clínica dental y el laboratorio a través de impresiones y otros trabajos protésicos (Al-Omari *et al.*, 1998). No sólo la manipulación de las impresiones ya tomadas, sino también los modelos de yeso obtenidos de las impresiones dentales contaminadas pueden transmitir los microorganismos al laboratorio dental, debido a que los microorganismos pueden sobrevivir por largo tiempo fuera de los fluidos bucales (Leung y Schonfeld, 1983). Por tal motivo, la desinfección de la impresión dentaria es obligatoria para evitar la infección cruzada entre el equipo odontológico y el laboratorio dental (Savabi *et al.*, 2018).

A pesar de la importancia de la desinfección de las impresiones dentales, la literatura indica que justamente la cadena de control de las infecciones cruzadas es débil a nivel del trabajo laboratorial. Esto se ve reflejado en el alto porcentaje de objetos contaminados que no son desinfectados al llevarse al laboratorio dental (Vázquez-Rodríguez *et al.*, 2018). La literatura también resalta la necesidad de mejorar la organización y protocolos de control de las infecciones cruzadas, sobre todo en las prácticas de desinfección (Vázquez-Rodríguez *et al.*, 2018).

Si bien existe poca difusión sobre este tipo de medidas para el control de las infecciones cruzadas, la baja desinfección de los materiales de impresión se puede atribuir en parte al efecto de los agentes químicos desinfectantes en

la precisión de las impresiones dentales, ya que los materiales de impresión inicialmente no fueron diseñados para someterse a este tipo de procedimientos para el control de la contaminación microbiana (Lad *et al.*, 2015; Vázquez-Rodríguez *et al.*, 2018). Sin embargo, justamente esta contaminación en los materiales de impresión contribuyen a que la infección cruzada entre la clínica dental y el laboratorio sea incluso mayor al riesgo de contaminación entre dentistas y pacientes (Hazelkorn *et al.*, 1996; Vázquez-Rodríguez *et al.*, 2018). Incluso se ha reportado que los técnicos dentales presentan una exposición mayor al virus de hepatitis B, en comparación con otras poblaciones, a pesar de no tener contacto con pacientes (Wilcox *et al.*, 1990).

### **2.2.5 Desinfectantes**

Los desinfectantes son agentes químicos que, aplicados sobre superficies o sobre materiales inertes o inanimados contaminados, son capaces de eliminar los microorganismos, previniendo la transmisión de elementos patógenos. Los desinfectantes utilizados en el área de salud antimicrobianos de amplio espectro, siendo comunes los agentes a base de hipoclorito de sodio, peróxido de hidrogeno y amonio cuaternario, y los alcoholes como el etanol (Lineback *et al.*, 2018; Sánchez-Saldaña y Sáenz Anduaga, 2005b; Tiwari *et al.*, 2018). El hipoclorito de sodio y el etanol son desinfectantes de nivel intermedio los cuales son eficaces contra *Staphylococcus aureus*, conocido por ser un patógeno nosocomial, y ambos son utilizados ampliamente en ambientes hospitalarios (Tiwari *et al.*, 2018).

La selección de un desinfectante tiene que considerar los posibles microorganismos a eliminar, pues su acción no es selectiva y no deben ser usados en tejidos vivos, pues son tóxicos celulares (Sánchez-Saldaña y Sáenz Anduaga, 2005a). Aunque existen nuevos productos y tecnologías para la desinfección, el hipoclorito de sodio aún es ampliamente utilizado, debido a su accesibilidad, precio y beneficios (Pereira *et al.*, 2015).

Existen ciertos criterios a considerar cuando se elige un desinfectante, dentro de ellas se pueden determinar las siguientes (Sánchez-Saldaña y Sáenz Anduaga, 2005):

- Acción germicida de amplio espectro
- Amplia acción antimicrobiana
- Disponibilidad del producto y bajo costo
- No generar resistencia antimicrobiana
- Ser soluble en agua
- Compatible con todos los materiales, no corrosivo
- Estabilidad conveniente
- Escasa o nula toxicidad para el ser humano

Con respecto a los mecanismos de acción de los desinfectantes, existe una secuencia común que se inicia en la superficie de la membrana celular del microorganismo, luego una posterior penetración dentro de la célula y luego desencadenar su acción sobre un determinado blanco, de esa forma el antiséptico o desinfectante altera las funciones normales del microorganismo. Se puede definir tres mecanismos de acción básicos para los desinfectantes: (1) Capacidad de precipitación y coagulación de las proteínas, (2) Alteración de la permeabilidad celular y la (3) toxicidad de los sistemas enzimáticos microbianos. Estos mecanismos de acción pueden producir la lisis o inhibición microbiana a través de la pérdida de sus componentes celulares debido al efecto de los desinfectantes en las enzimas microbianas por oxidación, hidrólisis o inactivación de ellas. Los desinfectantes son más potentes, más rápidos y termoestables que los antisépticos y actúan como desnaturalizantes o precipitantes de proteínas, inhibiendo enzimas y causando muerte de los microorganismos (Sánchez-Saldaña y Sáenz Anduaga, 2005).

Considerando la clasificación de Spaulding según el riesgo de infección, en elementos críticos, semicríticos, y no críticos, permiten catalogar el método de eliminación de microorganismos necesarios para cada tipo de elementos. Por ejemplo, los objetos críticos son de alto riesgo de infección, entrando en

contacto con tejidos estériles o sistemas vasculares, y se necesita la eliminación de microorganismos incluyendo esporas bacterianas. Por esta razón se elige la esterilización para la eliminación completa de microorganismos y esporas. Se suele utilizar la esterilización por calor para estos objetos (Rutala y Weber, 1997; Spaulding, 1968). Los elementos semicríticos entran en contacto con mucosa o piel no intacta, necesitando una desinfección de alto nivel mediante agentes químicos. El glutaraldehído, el peróxido de hidrogeno, ácido peracético o soluciones a base de cloruros son utilizados frecuentemente en estos objetos (Rutala y Weber, 1997). Los elementos no críticos entran en contacto con piel intacta, pero no mucosas. Si bien no presentan riesgo de transmisión de enfermedades, pueden contaminar las manos del personal de la salud y otros equipos, sugiriéndose el uso de agentes desinfectantes de nivel bajo por lo menos por 1 minuto (Rutala y Weber, 1997a).

Según los niveles de desinfección, la desinfección de nivel alto destruye todos los microorganismos, exceptuando un gran número de esporas bacterianas. Un nivel medio de desinfección destruye las formas vegetativas bacterianas, las micobacterias, la mayoría de los virus, la mayoría de hongos, pero no elimina ninguna espora bacteriana. El nivel bajo de desinfección se encarga de la destrucción de bacterias vegetativas, algunos hongos y virus, pero no elimina micobacteria ni esporas (Rutala y Weber, 1997a)

### **2.2.6 Hipoclorito de sodio**

El hipoclorito de sodio ( $\text{NaClO}$ ) es ampliamente usado a nivel hospitalario para una variada gama de procedimientos como desinfección de superficies (pisos, paredes etc.), desinfección de ropa y desechos, descontaminación de secreciones y salpicaduras de sangre, también es usado como agente de desinfección de equipos y mobiliarios que sean resistentes a la oxidación, además de su acción desinfectante del agua; todo estas acciones son

posibles pues es un compuesto oxidante de rápida acción (Rutala y Weber, 1997b; Sánchez Ruiz *et al.*, 2009; Wright *et al.*, 2017).

El hipoclorito de sodio comercial se obtiene como una solución clara de color verde-amarillento ligero y posee un olor característico. El uso en el hogar como agente blanqueador contiene entre 5 a 6,5% de hipoclorito de sodio, con un pH altamente alcalino (pH entre 10,9 a 12,0 dependiendo de la marca comercial), por lo que es altamente irritante y corrosivo a los metales. Su vida útil puede ser de un mes cuando su almacenaje es el adecuado y cuando ya es preparado en soluciones se recomienda su cambio diario. Tiene una rápida actividad antimicrobiana, de amplio espectro, siendo estable, de fácil uso y bajo costo (Rutala y Weber, 1997b; Sánchez Ruiz *et al.*, 2009; Wright *et al.*, 2017).

El espectro letal del hipoclorito de sodio alcanza a microorganismos, incluyendo virus y bacterias vegetativas, sin embargo es menos efectivo contra protozoarios, esporas bacterianas y levaduras (Rutala y Weber, 1997b; Sánchez Ruiz *et al.*, 2009; Wright *et al.*, 2017). El hipoclorito de sodio también ha demostrado actividad superior o igual en comparación con muchos productos utilizados para la desinfección en ambientes hospitalarios (Pereira *et al.*, 2015). Se ha reportado además, que los desinfectantes a base de hipoclorito de sodio son más eficaces contra bacterias patógenas como *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*, en comparación con desinfectantes a base de amonio cuaternario. Este gran efecto desinfectante del hipoclorito de sodio en estas cepas bacterianas puede deberse a su poder de desnaturalización proteica de los biofilm bacterianos e inhibición enzimática en las paredes celulares bacterianas (Lineback *et al.*, 2018).

Químicamente, el hipoclorito de sodio es una solución hipertónica y de pH alto, de ahí su comportamiento químico. Las actividades solventes del hipoclorito de sodio y su actividad antimicrobianas se deben principalmente a su capacidad de hidrolizar y oxidar las proteínas celulares, su habilidad osmótica de extraer líquidos fuera de las células, y su capacidad de liberar

cloro, formando ácido hipocloroso (Sánchez Ruiz *et al.*, 2009). Es justamente esta alta función oxidativa la que permite interferir en múltiples actividades funcionales y estructurales asociadas a la integridad y metabolismo microbiano. El hipoclorito de sodio puede afectar la integridad de la membrana citoplasmática e inhibe funciones enzimáticas clave, lo que conlleva a cambios vitales en las proteínas y lípidos de la matriz del biofilm bacteriano a través de la saponificación, neutralización de amino ácidos y reacciones de cloraminación, por lo cual suele ser muy efectivo en la desinfección de bacterias patógenas como el *Staphylococcus aureus* (Estrela *et al.*, 2002; Tiwari *et al.*, 2018).

La presencia de materiales orgánicos, iones metálicos, biocapas, un bajo pH, o la luz UV, reducen la actividad del hipoclorito de sodio. Es indicado las preparaciones diarias para su uso y se sugiere que el cloro comercial, que contiene una concentración entre 5-6%, sea diluido en 1:10 para obtener una concentración final de aproximadamente 0,5% de hipoclorito de sodio, para ser utilizado en la desinfección de superficies. En caso se desee desinfectar líquidos que contengan material orgánico, se utiliza una concentración final de 1% de hipoclorito (Rutala y Weber, 1997b; Sánchez Ruiz *et al.*, 2009; Wright *et al.*, 2017).

### **2.5.3 Alcoholes**

Los alcoholes y los desinfectantes a base de alcohol han sido utilizados por muchos años por el personal de salud, siendo el alcohol etílico (etanol), el alcohol isopropílico (isopropanol, 2-propanol), y el n-propanol (1-propanol) los más utilizados (Boyce, 2018). Las ventajas de los alcoholes son su fácil uso, fácil de conseguir, no tiñen, tiene un olor aceptable, tiene una acción inmediata, y tienen un amplio espectro antimicrobiano. Sin embargo, entre sus limitaciones se encuentran su falta de actividad contra las esporas, su lenta acción contra virus sin envoltura, actividad reducida en presencia de materia orgánica, propiedades detergentes limitadas, su toxicidad e inflamabilidad (Boyce, 2018).

Tanto el alcohol etílico, el alcohol isopropílico, como el n-propanol, son solubles en agua. Además, estos alcoholes tienen una actividad bactericida rápida contra bacterias vegetativas, incluyendo a las micobacterias, además de tener un efecto contra hongos y virus, en especial virus lipofílicos como el herpes virus, virus de inmunodeficiencia humana, influenza, o hepatitis B y C (Ali *et al.*, 2001; Doerrbecker *et al.*, 2011).

El modo de acción de los alcoholes es debido a la desnaturalización de las proteínas de los microorganismos, además de su posible interferencia en el metabolismo celular, disrupción de la integridad citoplasmática de los microorganismos y lisis celular. Si bien los alcoholes no son esporicidas, la combinación de éstos con componentes alcalinos, ácidos minerales o peróxido de hidrogeno, puede potenciar su efecto contra las esporas (Ali *et al.*, 2001).

La mayor desventaja de los alcoholes es su rápida evaporación, limitando su tiempo de acción, siendo pobres limpiadores no apropiados para su uso en superficies ambientales (Boyce, 2018; Rutala y Weber, 2014). A mayor concentración de alcohol, mayor rapidez en su evaporación, por lo que la adición de surfactantes ayudarían a prolongar el tiempo de contacto de los alcoholes (Boyce, 2018; Rutala y Weber, 2014).

Los alcoholes a concentraciones de 70% son una buena opción para su uso como desinfectante de nivel intermedio, tanto para objetos semicríticos como no críticos, teniendo un buen tiempo de contacto (Boyce, 2018; Ribeiro *et al.*, 2015). Se suele recomendar el uso de alcohol etílico o isopropílico a concentraciones entre 60-90% como desinfectante, cuando se utilizan como soluciones acuosas sin otros ingredientes adicionales (Boyce, 2018). Una concentración de alcohol al 60-70% es muy efectiva contra bacterias Gram positivas, como *Staphylococcus aureus* (Harrington y Walker, 1903).

### **2.2.6 Desinfección de las impresiones de alginato**

Las impresiones dentales tienen un nivel de contaminación intermedio, siendo considerados como objetos semicríticos al entrar en contacto con la mucosa bucal y dientes, por lo tanto necesitan una desinfección de nivel alto o medio, pues no se pueden someter a esterilización, por lo que no se eliminan esporas (Al Shikh y Milosevic, 2020; Cárdenas Rodríguez, 2013; Spaulding, 1968). Debe considerarse que los métodos utilizados para la desinfección no deben modificar la calidad del material de impresión ni su fidelidad de reproducción. Los productos más usados para la desinfección de impresiones son: glutaraldehído, derivados del cloro y yodoformas (Cárdenas Rodríguez, 2013). También se utilizan para la desinfección de impresiones los alcoholes, compuestos fenólicos, compuestos de yodo, compuestos cuaternarios de amonio, aldehídos y, como ya se dijo, los compuestos de cloro. Se ha demostrado que el lavar con agua corriente las impresiones puede disminuir la carga microbiana al eliminar la sangre y fluidos en estas, pero no hay una desinfección eficiente, siendo necesario siempre utilizar procedimientos adicionales (Ayaviri Pérez y Bustamante C, 2013; Contreras *et al.*, 2016; Correia-sousa *et al.*, 2013).

Se debe tener un mayor rigor y cuidado al desinfectar las impresiones de alginato, en comparación con otras, como los materiales elastoméricos, pues estos son muy sensibles a alteraciones dimensionales debido a los efectos de imbibición y sinéresis, por la fluctuación del contenido de agua en la impresión dependiente de si se almacena en un medio con humedad relativa mayor o menor que la del material. Es recomendado la desinfección de la impresión de alginato por 10 minutos por inmersión o por aerosol, usando glutaraldehído o hipoclorito de sodio (Gonçalves *et al.*, 2012).

El hipoclorito de sodio es recomendado en una concentración al 0,5% para la desinfección de impresiones dentales, siendo además el protocolo recomendado por la ADA para la desinfección de las impresiones con hidrocoloide irreversible, una inmersión de diez minutos en una solución de hipoclorito de sodio a una concentración del 0,525% (ADA Council on

Scientific Affairs and ADA Council on Dental Practice, 1988; Badrian *et al.*, 2012a; Bedoya y Park, 1996; Fan, 1991; Memarian *et al.*, 2007).

Con respecto al efecto del hipoclorito de sodio en la estabilidad dimensional de las impresiones, se ha reportado que una concentración al 1% y al 5,25% utilizando el método de pulverización, no afectan las dimensiones de modelos de yeso obtenidos de dichas impresiones desinfectadas, pero que el hipoclorito de sodio por inmersión con concentración de 1% y 5,5%, si afectan la estabilidad dimensional de la impresión de alginato y su producto en yeso (Babiker *et al.*, 2018). Igualmente, concentraciones más bajas de hipoclorito de sodio, presentan la misma tendencia, reportándose cambios dimensionales en las impresiones de alginato luego de ser desinfectadas por el método de inmersión en 0,525% de hipoclorito de sodio por 10 minutos, mientras que por pulverización a la misma concentración, y colocándose en bolsas herméticas por 10 minutos, no hubo cambios dimensionales (Rueggeberg *et al.*, 1992).

Otra alternativa utilizada para la desinfección de las impresiones son los desinfectantes a base de alcohol. Estos productos son comercializados listos para su uso directo sobre las impresiones dentales, como por ejemplo el producto Zeta 7 spray de la empresa Zhermack. Este producto viene en presentación en pulverizado y en solución, para su uso como desinfectante por pulverización y por inmersión, respectivamente. El producto Zeta 7 spray por pulverización presenta 83% de etanol, 10% de isopropanol, surfactantes no iónicos, aditivos, coadyuvantes y agua. Su presentación en solución en cambio, presenta 15% de fenoxietanol, 7,7% de cloruro de dodecildimetilamonio, surfactantes no iónicos, aditivos y agua (Szerszeń *et al.*, 2020). El tiempo de uso recomendado por el fabricante para la desinfección con producto Zeta 7 spray en pulverizado es de 30 segundos de aplicación, y dejar en reposo hasta su secado por 3 minutos (Zhermack, 2018). Sin embargo, se ha reportado que este producto Zeta 7 spray por pulverización, afecta las dimensiones espaciales de las impresiones de alginato, llevando a la contracción de éstas, posiblemente debido a su gran concentración de contenido de etanol, de 83% (Szerszeń *et al.*, 2020).

La desinfección de las impresiones dentales con soluciones químicas puede ser a través de la técnica de inmersión o por pulverización. El método de inmersión permite que todas las superficies de la impresión dental puedan ser cubiertas de la solución desinfectante al mismo tiempo, mientras que la pulverización no permite la desinfección efectiva de todas las superficies y puede no llegar a todos los socavados de las impresiones (Badrian *et al.*, 2012). Aunque el método por inmersión es más efectivo en la eliminación de microorganismos, el método de rociado, o pulverización, reduce la distorsión de las impresiones dentales (Muzaffar *et al.*, 2012; Rueggeberg *et al.*, 1992; Savabi *et al.*, 2018).

También es importante considerar que tanto un mayor tiempo de desinfección y una mayor concentración de la solución química podría afectar más la integridad física de las impresiones dentales. Antes de elegir el agente y el método a utilizar para la desinfección de las impresiones de alginato, es importante considerar la naturaleza química del desinfectante, su concentración, el tiempo de desinfección, y la técnica de desinfección utilizada, ya sea por inmersión o por pulverización. Todos estos factores afectan directamente la integridad física de las impresiones, evidenciándose cambios en la estabilidad dimensional de las impresiones, rugosidad en su superficie, entre otros, por lo que se ve comprometida la exactitud de los modelos obtenidos (Babiker *et al.*, 2018; Hidalgo López y Balarezo Razzeto, 2014; Iwasaki *et al.*, 2016).

## CAPITULO 3

### PROPUESTA

#### 3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de dos agentes desinfectantes sobre la contaminación de un hidrocoloide irreversible con tres microorganismos prevalentes de la flora bucal.

#### 3.2 Objetivos específicos

- a) Determinar el efecto de desinfección del Hipoclorito de Sodio al 0,525% y de un desinfectante comercial a base de alcoholes (Zeta 7 spray) sobre la cepa de *Staphylococcus aureus*.
- b) Determinar el efecto de desinfección del Hipoclorito de Sodio al 0,525% y de un desinfectante comercial a base de alcoholes (Zeta 7 spray) sobre la cepa de *Streptococcus mitis*.
- c) Determinar el efecto de desinfección del Hipoclorito de Sodio al 0,525% y un desinfectante comercial a base de alcoholes (Zeta 7 spray) sobre la cepa de *Candida albicans*.

## CAPITULO 4

### MATERIAL Y MÉTODO

#### 4.1 Comité de ética

El presente trabajo de investigación, debido a su metodología, el cual se desarrolla íntegramente en el laboratorio, sin muestras de pacientes, calificándose como un experimento *in vitro*, queda exento de evaluación por parte del Comité de Ética.

#### 4.2 Diseño del estudio

- Según la intervención del investigador, el estudio es de tipo experimental.
- Según la planificación de la toma de datos, el estudio es de tipo prospectivo *in vitro*.
- Según su diseño es un estudio experimental microbiológico

#### 4.3 Casuística

Para determinar el tamaño de la muestra se utilizó una fórmula de comparación de promedios, con un poder del 80% y un nivel de confianza del 95%. Se utilizaron los datos obtenidos de ambos grupos en la prueba piloto, donde se obtuvo un valor de media (DE) de 3 (1.2) para el grupo de desinfección con Zeta 7 spray, y una media (DE) de 1 (1) para el grupo de

desinfección con hipoclorito de sodio. Se consideró una proporción de grupos de 1:1. Con la ayuda del Software Stata 14.0 (StataCorp) se hicieron los cálculos; dando un tamaño de muestra igual a 5 por grupo de comparación (Tabla 1).

Tabla 1. **Cálculo de tamaño muestral.**

. sampsi 3 1, sd1(1.2) sd2(1) power(0.80)	
Estimated sample size for two-sample comparison of means	
Test Ho: $m_1 = m_2$ , where $m_1$ is the mean in population 1 and $m_2$ is the mean in population 2	
Assumptions:	
alpha =	0.0500 (two-sided)
power =	0.8000
m1 =	3
m2 =	1
sd1 =	1.2
sd2 =	1
n2/n1 =	1.00
Estimated required sample sizes:	
n1 =	5
n2 =	5

Para la prueba de efecto de desinfección, se necesitó un  $n=5$  por grupo; hubo 9 grupos:

1. *Staphylococcus aureus* – sin desinfección (control negativo)
2. *Staphylococcus aureus* – Zeta 7 spray por pulverización (control positivo)
3. *Staphylococcus aureus* – hipoclorito de sodio 0,525% por pulverización (grupo experimental)
4. *Streptococcus mitis* – sin desinfección (control negativo)
5. *Streptococcus mitis* – Zeta 7 spray por pulverización (control positivo)

6. *Streptococcus mitis* – hipoclorito de sódio 0,525% por pulverización (grupo experimental)
7. *Candida albicans* – sin desinfección (control negativo)
8. *Candida albicans* – Zeta 7 spray por pulverización (control positivo)
9. *Candida albicans* – hipoclorito de sódio 0,525% por pulverización (grupo experimental)

El n total de la muestra fue de 45.

Se consideraron los siguientes criterios de inclusión: Discos de alginato de 5 mm de diámetro y 2 mm de grosor y fueron excluidos aquellos con estructura incompleta por burbujas o desgarros en el material.

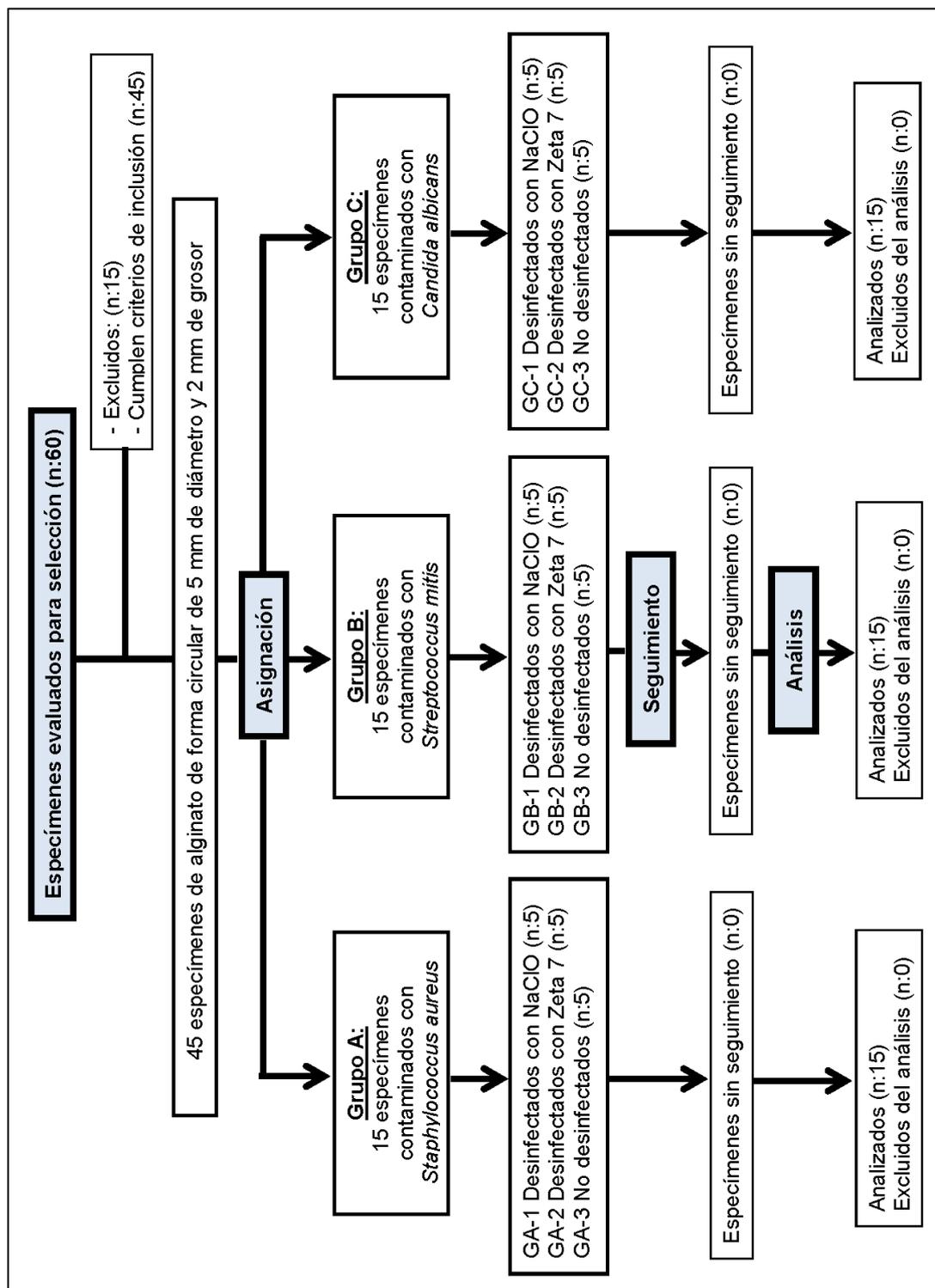


Figura 2. Modelo representativo del diseño de la investigación.

## 4.4 Método

### 4.4.1 Preparación de los especímenes de alginato:

Fueron preparados 45 especímenes, obtenidos a partir de una mezcla de polvo-líquido de un alginato (hidrocoloide irreversible) de la marca Neocolloid (Zhermack Dental), en las proporciones que el fabricante indica (18 ml de agua y 9 gr de alginato). Luego de la mezcla, esta se vertió en una jeringa estéril de 5 cc (Hi-Med Changzhou Shuangma Medical Device Co.Ltd. China) y después del tiempo requerido para la gelificación del alginato (4 minutos), el material de impresión se cortó y se removió con una hoja de bisturí quirúrgico número 10 (Sterilance Medical SuZhou China), obteniendo 45 especímenes de alginato de 5 mm de diámetro y 2 mm de grosor. (Figura 3, 4 y 5)



Figura 3. Alginato cargado en una jeringa estéril de 5 cc.



Figura 4. Corte del extremo de la jeringa estéril de 5 cc.



Figura 5. Especímenes de alginato de 5 mm de diámetro y 2 mm de grosor.

#### 4.4.2 Contaminación microbiana de los especímenes de alginato

Todos los procedimientos de contaminación microbiana, incubación y evaluación de la desinfección microbiana, fueron realizados en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Los especímenes fueron contaminados por separado con soluciones microbianas de *Staphylococcus aureus* ATCC® 25923™, *Streptococcus mitis* NCIMB 13770, y *Candida albicans* ATCC® 10231™ (Figura 6).

Los 45 especímenes de alginato se dividieron en 03 grupos; cada grupo fue conformado por 15 especímenes.



Figura 6. Solución microbiana de *Staphylococcus aureus*.

#### Contaminación del Grupo 1: *Staphylococcus aureus*

- Los especímenes de alginato se colocaron en placas multipozo estéril, (ISOLAB Laborgeräte GmbH) 1 espécimen en cada pozo.
- En cada pozo se colocó 2 cc de suspensión microbiana de *Staphylococcus aureus*. (Figura 7)
- Se incubaron a 35°C durante 60 minutos. (Figura 8)

#### Contaminación del Grupo 2: *Streptococcus mitis*

- Los especímenes de alginato se colocaron en placas multipozo estéril (ISOLAB Laborgeräte GmbH) 1 espécimen en cada pozo.
- En cada pozo se colocó 2 cc de suspensión microbiana de *Streptococcus mitis*. (Figura 7)
- Se incubaron a 35°C durante 60 minutos. (Figura 8)

### Contaminación del Grupo 3: *Candida albicans*

- Los especímenes de alginato se colocaron en placas multipozo estéril (ISOLAB Laborgeräte GmbH) 1 espécimen en cada pozo. (Figura 7)
- En cada pozo se colocó 2 cc de suspensión microbiana de *Candida albicans*. (Figura 7)
- Se incubaron a 35°C durante 60 minutos. (Figura 8)



Figura 7. Contaminación del espécimen de alginato.



Figura 8. Incubación a 35°C durante 60 minutos.

#### **4.4.3 Desinfección de los especímenes de alginato**

Los materiales utilizados para la desinfección de los grupos de especímenes de alginato fueron: hipoclorito de sodio al 0,525%, preparados en el laboratorio de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (Figura 9) y un producto comercial en base a alcoholes (Etanol y Propanol) denominado Zeta 7 spray (Figura 10) de la compañía Zhermack.



**Figura 9. Hipoclorito de Sodio 0,525%.**

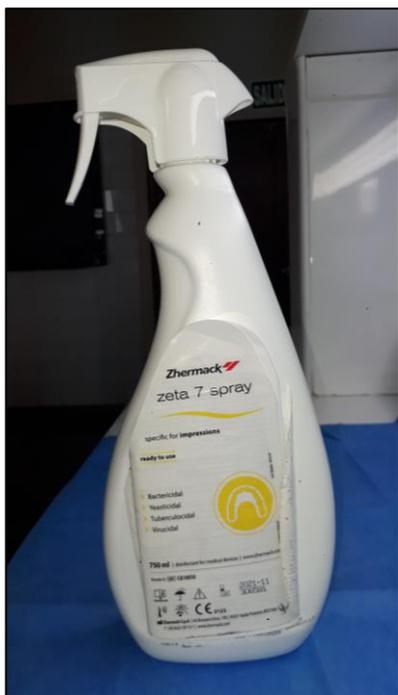


Figura 10. **Zeta 7 spray.**

El protocolo de desinfección de cada grupo contaminado fue:

Desinfección del Grupo 1: *Staphylococcus aureus*

- Los 15 especímenes contaminados con suspensión microbiana de *Staphylococcus aureus* fueron lavados con agua estéril por 30 segundos.
- 05 especímenes fueron rociadas por pulverización con hipoclorito de sodio al 0,525% (01 soplo por cara), luego escurridos y almacenados en una placa Petri por 3 minutos, después del cual se volvió a lavar con agua estéril por 30 segundos más.
- 05 especímenes fueron rociadas por pulverización con Zeta 7 spray (01 soplo por cara), luego escurridos y almacenados en una placa Petri por 3 minutos dejándose secar.
- 05 especímenes contaminados con suspensión microbiana de *Staphylococcus aureus* no fueron desinfectadas.

### Desinfección del Grupo 2: *Streptococcus mitis*

- Los 15 especímenes contaminados con suspensión microbiana de *Streptococcus mitis* fueron lavados con agua estéril por 30 segundos.
- 05 especímenes fueron rociadas por pulverización con hipoclorito de sodio al 0,525% (01 soplo por cara), luego escurridos y almacenados en una placa Petri por 3 minutos, después del cual se volvió a lavar con agua estéril por 30 segundos más.
- 05 especímenes fueron rociadas por pulverización con Zeta 7 spray (01 soplo por cara), luego escurridos y almacenados en una placa Petri por 3 minutos dejándose secar.
- 05 especímenes contaminados con suspensión microbiana de *Streptococcus mitis* no fueron desinfectadas.

### Desinfección del Grupo 3: *Candida albicans*

- Los 15 especímenes contaminados con suspensión microbiana de *Candida albicans* fueron lavados con agua estéril por 30 segundos.
- 05 especímenes fueron rociadas por pulverización con hipoclorito de sodio al 0,525% (01 soplo por cara), luego escurridos y almacenados en una placa Petri por 3 minutos, después del cual se volvió a lavar con agua estéril por 30 segundos más.
- 05 especímenes fueron rociadas por pulverización con Zeta 7 spray (01 soplo por cara), luego escurridos y almacenados en una placa Petri por 3 minutos dejándose dejó secar.
- 05 especímenes contaminados con suspensión microbiana de *Candida albicans* no fueron desinfectadas.

#### 4.4.4 Evaluación del efecto de desinfección

##### Evaluación del Grupo 1: *Staphylococcus aureus*

- Después de la desinfección de los especímenes de este grupo (5 con hipoclorito de sodio, 5 con Zeta 7 spray y 5 no desinfectados) se colocaron en placas multipozo estéril, 1 espécimen en cada pozo.
- Los pozos con los especímenes recibieron 2 cc de una solución de tripsina proteasa al 2% y fueron llevados a incubar a 35°C durante 60 minutos. La tripsina proteasa es capaz de remover los microorganismos de ambientes contaminados, siendo lo recomendado un tiempo de 60 minutos y a una concentración del 2%. (Figura 11-12)
- Después de la incubación se tomó una muestra de 100 microlitros de la solución de tripsina proteasa de cada pozo y se transfirieron a agar manitol salado para *Staphylococcus aureus*. (Figura 13-14)
- Usando una espátula de Drigalsky se procedió a extender las muestras por diseminación en los agares. (Figura 15)
- Después de 48 horas de incubación, se realizó la lectura de crecimiento microbiano; haciendo un recuento de colonias expresado en UFC. (Figura16)

##### Evaluación del Grupo 2: *Streptococcus mitis*

- Después de la desinfección de los especímenes de este grupo (5 con hipoclorito de sodio, 5 con Zeta 7 spray y 5 no desinfectados) se colocaron en placas multipozo estéril, 1 espécimen en cada pozo.
- Los pozos con los especímenes recibieron 2 cc de una solución de tripsina proteasa al 2% y fueron llevados a incubar a 35°C durante 60 minutos. La tripsina proteasa es capaz de remover los microorganismos de ambientes contaminados, siendo lo recomendado un tiempo de 60 minutos y a una concentración del 2%. (Figura 11-12)
- Después de la incubación se tomó una muestra de 100 microlitros de la solución de tripsina proteasa de cada pozo y se transfirieron a agar Mitis Salivarius para *Streptococcus mitis*. (Figura 13-14)

- Usando una espátula de Drigalsky se procedió a extender las muestras por diseminación en los agares. (Figura 15)
- Después de 48 horas de incubación, se realizó la lectura de crecimiento microbiano; haciendo un recuento de colonias expresado en UFC. (Figura 16)

### Evaluación del Grupo 3: *Candida albicans*

- Después de la desinfección de los especímenes de este grupo (5 con hipoclorito de sodio, 5 con Zeta 7 spray y 5 no desinfectados) se colocaron en placas multipozo estéril, 1 espécimen en cada pozo.
- Los pozos con los especímenes recibieron 2 cc de una solución de tripsina proteasa al 2% y fueron llevados a incubar a 35°C durante 60 minutos. La tripsina proteasa es capaz de remover los microorganismos de ambientes contaminados, siendo lo recomendado un tiempo de 60 minutos y a una concentración del 2%. (Figura 11-12)
- Después de la incubación se tomó una muestra de 100 microlitros de la solución de tripsina proteasa de cada pozo y se transfirieron a agar Sabouraud para *Candida albicans*. (Figura 13-14)
- Usando una espátula de Drigalsky se procedió a extender las muestras por diseminación en los agares. (Figura 15)
- Después de 48 horas de incubación, se realizó la lectura de crecimiento microbiano; haciendo un recuento de colonias expresado en UFC. (Figura 16)

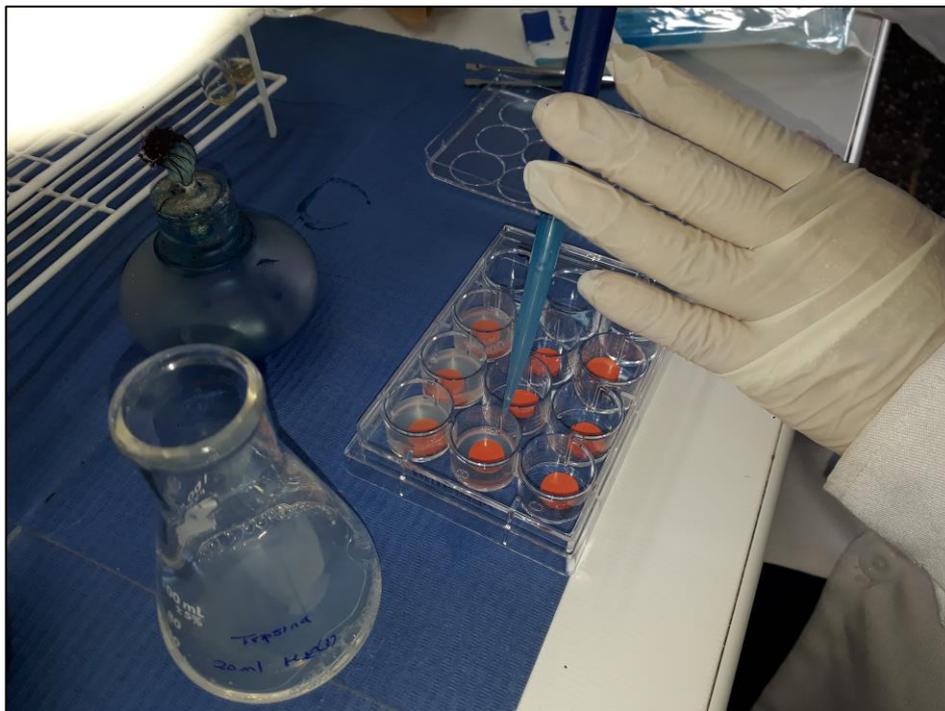


Figura 11. Especímenes en Tripsina Proteasa.



Figura 12. Incubación de especímenes en Tripsina Proteasa.



Figura 13. Pipeta con 100 microlitros de tripsina.



Figura 14. Muestra de 100 microlitros de la solución de tripsina proteasa.

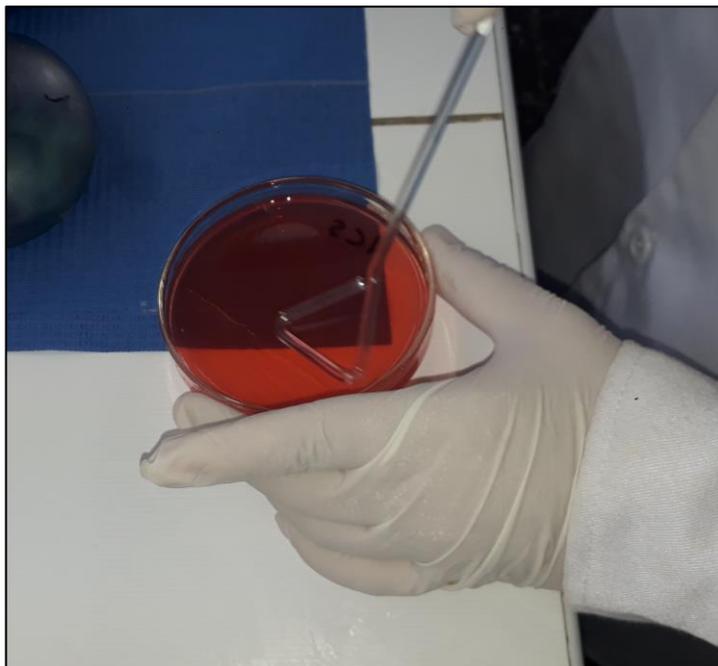


Figura 15. **Extensión de las muestras por diseminación en los agares.**

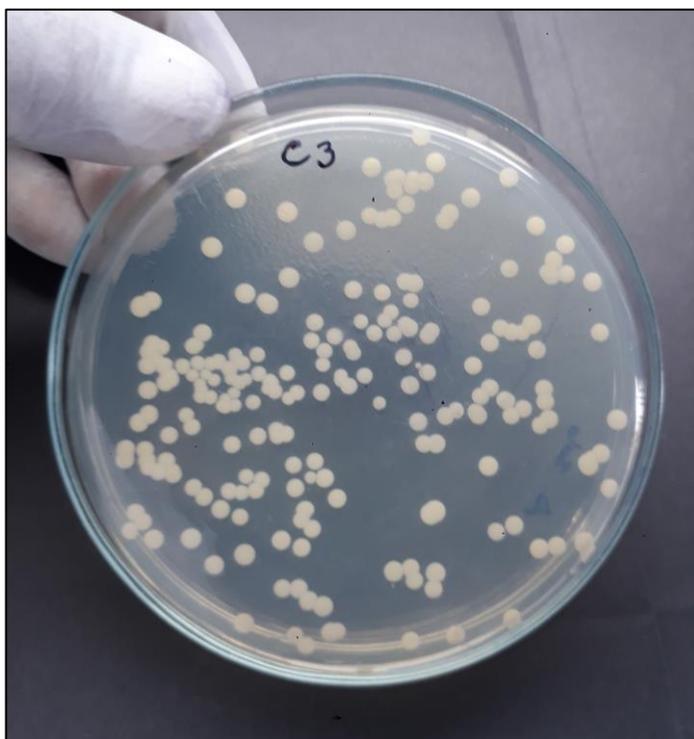


Figura 16. **Lectura del crecimiento microbiano.**

## 4.5 Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando datos obtenidos a partir del conteo de Unidades Formadoras de Colonias (UFC) en cultivos de soluciones obtenidas a partir de especímenes de alginato contaminados y posteriormente desinfectados. Los valores se analizaron por separado de acuerdo al tipo de agente contaminante y al tipo de agente desinfectante; además de los grupos no desinfectados (control).

Se utilizó el programa Stata 14.0 (StataCorp) y para el análisis descriptivo de la variable de respuesta (Cantidad de Unidades Formadoras de Colonias UFC) según especímenes *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mitis* y *Candida albicans*, se usaron medidas de resumen tales como media, mediana, varianza, desviación estándar, mínimo y, máximo, asimetría y curtosis.

La evaluación de la normalidad se hizo mediante la prueba de Shapiro Wilk para cada uno de los grupos de estudio encontrándose distribución normal de los datos por lo cual se optó por utilizar las pruebas paramétricas.

Para comparar y encontrar diferencias se utilizó las prueba paramétrica para dos muestras independientes t de Student a un nivel de significancia al 5% y un nivel de confianza del 95%. Las diferencias se consideraron estadísticamente significativas cuando  $p < 0,05$

## CAPITULO 5

### RESULTADOS

Se evaluaron 45 cultivos, 15 para cada microorganismo estudiado: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mitis* y *Candida albicans*. De los 15 cultivos, 5 fueron desinfectados con Zeta 7 spray, 5 fueron desinfectados con hipoclorito de sodio y 5 no desinfectados (control).

La Tabla 2 y Figura 17 muestran el conteo de UFC en los especímenes contaminados con *Staphylococcus aureus*, según grupo se encontró una media (DE) de 832,67 (20,5), 2,4 (1,14) y 1,2 (0,84) en el grupo control, Zeta 7 spray y en el grupo desinfectado con Hipoclorito de sodio respectivamente. Se comparó mediante la prueba de t de Student, no encontrando diferencias significativas entre el Zeta 7 spray y el hipoclorito de sodio ( $p=0,09$ ).

Tabla 2. **Medidas de resumen, dispersión y de forma según UFC en *Staphylococcus aureus*.**

Grupo	Media	Desv. estándar	Mediana	Desv interc.	Min-máx	Asimetría	Curtosis	P
Control	832,67	20,5	833	18	812-853	-0,046	1,8	
Zeta 7 spray	2,4	1,14	2	0,5	1-4	0,27	1,9	0,09*
Hipoclorito de sodio	1,2	0,84	1	1	0-2	-0,34	1,8	

\*Prueba t de Student  $p>0,05$  no significativo

Figura 17. Comparación del efecto entre Zeta 7 spray e Hipoclorito de sodio según UFC en *Staphylococcus aureus*.



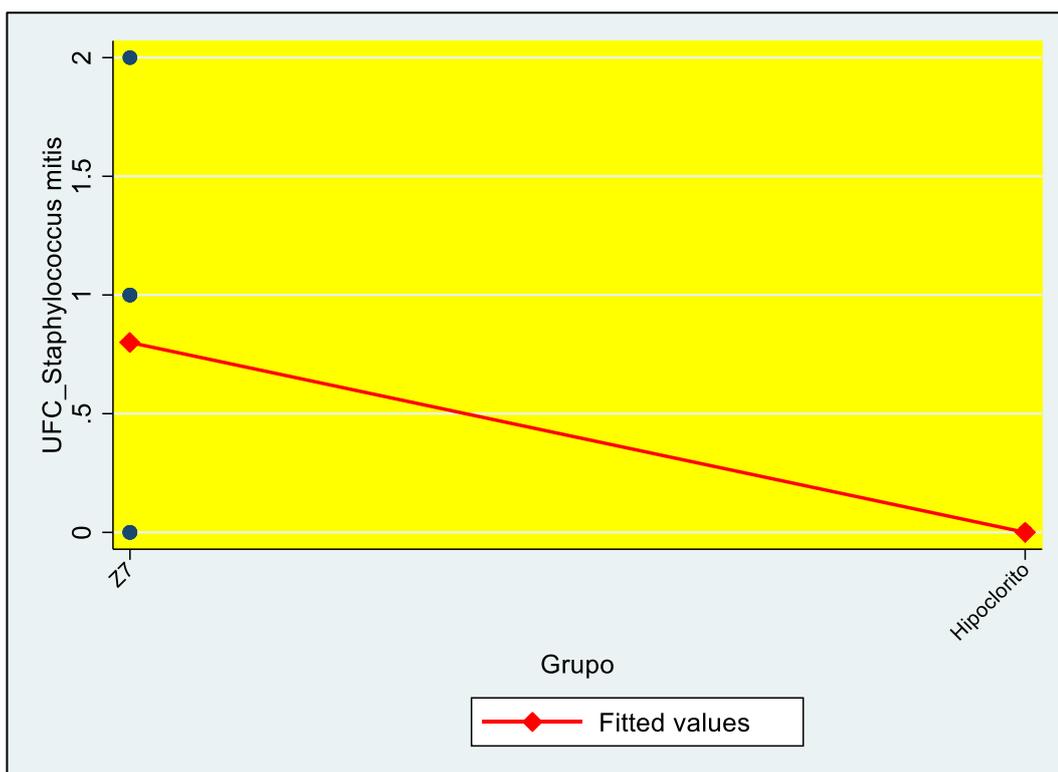
La Tabla 3 y Figura 18 muestran el conteo de UFC en los especímenes contaminados con *Streptococcus mitis*, según grupo se encontró una media (DE) de 92,67 (9,34), 0,6 (0,89) y 0 (0,0) en el grupo control, Zeta 7 spray y en el grupo desinfectado con Hipoclorito de sodio respectivamente. Se comparó mediante la prueba de t de Student, no encontrando diferencias significativas entre el Zeta 7 spray y el hipoclorito de sodio ( $p=0,06$ )

Tabla 3. **Medidas de resumen, dispersión y de forma según UFC en *Streptococcus mitis*.**

Grupo	Media	Desv. estándar	Mediana	Desv interc.	Min-máx	Asimetría	Curtosis	P
Control	92,67	9,34	92	11	81-105	0,11	1,8	
Zeta 7 spray	0,6	0,89	0	1	0-2	0,84	2,1	0,06*
Hipoclorito de sodio	0	0	0	0	0	0	0	

\*Prueba t de Student  $p > 0,05$  no significativo

Figura 18. **Comparación del efecto entre Zeta 7 spray e Hipoclorito de sodio según UFC en *Streptococcus mitis*.**



La Tabla 4 y Figura 19 muestran el conteo de UFC en los especímenes contaminados con *Candida albicans*, según grupo se encontró una media (DE) de 211,4 (11,01), 1,8 (0,84) y 0 (0,0) en el grupo control, Zeta 7 spray y

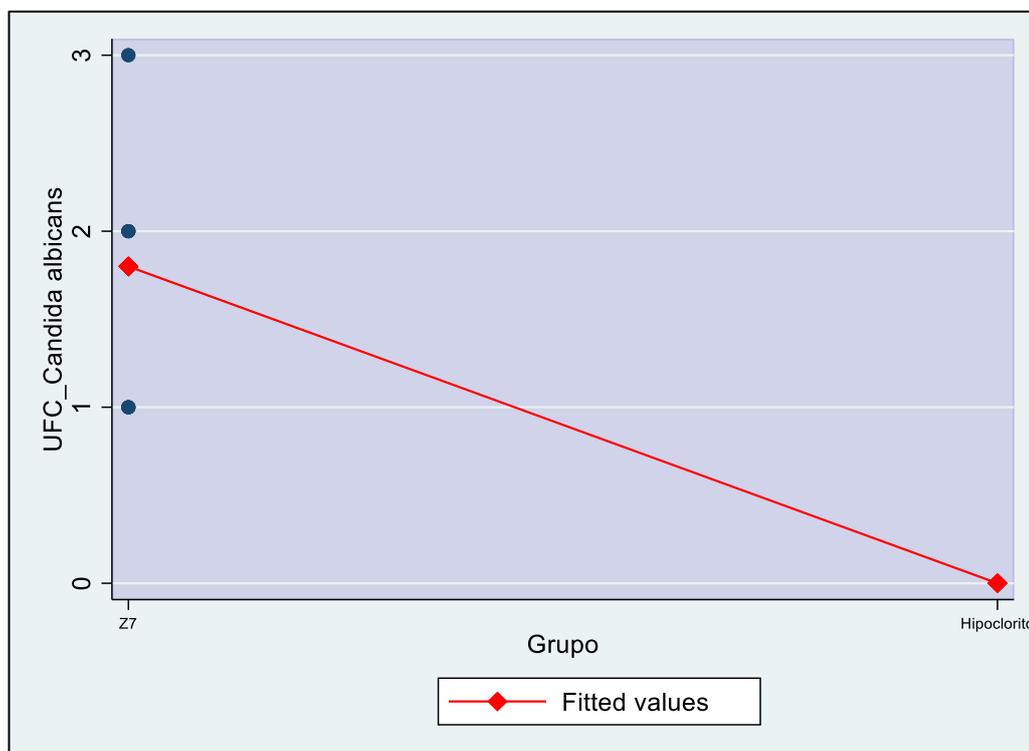
en el grupo desinfectado con Hipoclorito de sodio respectivamente. Se comparó mediante la prueba de t de Student, encontrando diferencias significativas entre el Zeta 7 spray y el hipoclorito de sodio ( $p=0,0013$ ).

Tabla 4. **Medidas de resumen, dispersión y de forma según UFC en *Candida albicans*.**

Grupo	Media	Desv. estándar	Mediana	Desv. interc.	Min-máx	Asimetría	Curtosis	P
Control	211,4	11,01	207	5,5	202-229	0,87	2,28	
Zeta 7 spray	1,8	0,84	2	0,5	1-3	0,34	1,84	0,0013*
Hipoclorito de sodio	0	0	0	0	0-0	.	.	

\*Prueba t de Student  $p<0,05$  significativo

Figura 19. **Comparación del efecto entre Zeta 7 spray e Hipoclorito de sodio según UFC en *Candida albicans*.**



La Tabla 5 presenta el porcentaje de inhibición de crecimiento microbiano, el cual fue determinado mediante la siguiente fórmula adaptada del estudio de Wang (Wang *et al.*, 2010) de la siguiente manera para cada microorganismo:

$$[(UFCc - UFCz) / UFCc] \times 100$$

Donde UFCc fue el conteo promedio de UFC del grupo control y UFCz fue el conteo promedio de UFC del grupo desinfectado con Zeta 7 spray.

De igual forma se utilizó la siguiente fórmula:

$$[(UFCc - UFCh) / UFCc] \times 100$$

Donde UFCc fue el conteo promedio de UFC del grupo control y UFCh fue el conteo promedio de UFC del grupo desinfectado con hipoclorito de sodio al 0,525%.

Se encontró una inhibición de crecimiento microbiano de *Staphylococcus aureus* de 99,7% para el grupo de Zeta 7 spray, mientras que un 99,8% fue inhibido luego de desinfectarse con hipoclorito de sodio. Para *Streptococcus mitis*, un 99,3% de inhibición tras desinfectarse con Zeta 7 spray, mientras que el hipoclorito de sodio inhibió completamente (100%) su crecimiento. *Candida albicans* fue inhibido al 99,1% por el desinfectante Zeta 7 spray, mientras que el hipoclorito de sodio inhibió su crecimiento completamente (100%).

**Tabla 5. Porcentaje de inhibición de crecimiento microbiano.**

Grupo	<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Streptococcus mitis</i>	<i>Candida albicans</i>
Zeta 7 spray	99,71 %	99,35 %	99,15 %
Hipoclorito de sodio	99,86 %	100 %	100 %

## Prueba de hipótesis

### 1. Se plantean hipótesis del efecto de formación de UFC en *Staphylococcus aureus*

A. Hipótesis:

Ho:  $\mu_1 = \mu_2$

H1:  $\mu_1 \neq \mu_2$

Dónde:

$\mu_1$  = Media de UFC con Zeta 7 spray

$\mu_2$  = Media de UFC con Hipoclorito

B. Nivel de significación:  $\alpha=0,05$

C. Estadístico de prueba: t de Student, cumpliendo los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianzas (Tabla 6)

Regla de decisión: La regla de decisión queda establecida como:

Si  $p < 0,05$  se rechaza la Ho y si  $p > 0,05$ , no se rechaza Ho.

Tabla 6. Prueba t de Student para evaluación del efecto de formación de UFC en *Staphylococcus aureus*.

Two-sample t test with equal variances						
Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Z7	5	2.4	.509902	1.140175	.9842852	3.815715
Hipoclor	5	1.2	.3741657	.83666	.1611494	2.238851
combined	10	1.8	.359011	1.135292	.9878607	2.612139
diff		1.2	.6324555		-.2584451	2.658445
diff = mean(Z7) - mean(Hipoclor)				t =	1.8974	
Ho: diff = 0				degrees of freedom =	8	
Ha: diff < 0		Ha: diff != 0		Ha: diff > 0		
Pr(T < t) = 0.9528		Pr( T  >  t ) = 0.0943		Pr(T > t) = 0.0472		

Decisión: Prueba t de Student  $p=0,09$

Como  $p>0,05$ , no rechazamos  $H_0$

Conclusión: las medias de UFC de Zeta 7 spray e hipoclorito de sodio no difieren en *Staphylococcus aureus*

## 2. Se plantean hipótesis del efecto de formación de UFC en *Streptococcus mitis*

A. Hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Dónde:

$\mu_1$  = Media de UFC con Zeta 7 spray

$\mu_2$  = Media de UFC con Hipoclorito

B. Nivel de significación:  $\alpha=0,05$  y Nivel de confianza al 95%

C. Estadístico de prueba: t de Student, cumpliendo los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianzas (Tabla 7)

Regla de decisión: La regla de decisión queda establecida como:

Si  $p<0,05$  se rechaza la  $H_0$  y si  $p>0,05$ , no se rechaza  $H_0$ .

Tabla 7. Prueba t de Student para evaluación del efecto de formación de UFC en *Streptococcus mitis*.

Two-sample t test with equal variances						
Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Hipoclor Z7	5	0	0	0	0	0
	5	.8	.3741657	.83666	-.2388506	1.838851
combined	10	.4	.2211083	.6992059	-.1001818	.9001818
diff		-.8	.3741657		-1.662828	.0628277
diff = mean(Hipoclor) - mean(Z7)				t = -2.1381		
Ho: diff = 0				degrees of freedom = 8		
Ha: diff < 0		Ha: diff != 0		Ha: diff > 0		
Pr(T < t) = 0.0325		Pr( T  >  t ) = 0.0650		Pr(T > t) = 0.9675		

Decisión: Prueba t de Student  $p=0,06$

Como  $p>0,05$ , rechazamos  $H_0$

Conclusión: las medias de UFC y Zeta 7 spray e hipoclorito de sodio no difieren en *Streptococcus mitis*

### 3. Se plantean hipótesis del efecto de formación de UFC en *Cándida albicans*

A. Hipótesis:

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$

Dónde:

$\mu_1$  = Media de UFC con Zeta 7 spray

$\mu_2$  = Media de UFC con Hipoclorito

B. Nivel de significación:  $\alpha=0,05$  y Nivel de confianza al 95%

C. Estadístico de prueba: t de Student, cumpliendo los supuestos de normalidad (Shapiro-Wilk) y homogeneidad de varianzas (Tabla 8)

Regla de decisión: La regla de decisión queda establecida como:

Si  $p<0,05$  se rechaza la  $H_0$  y si  $p>0,05$ , no se rechaza  $H_0$

Tabla 8. Prueba t de Student para evaluación del efecto de formación de UFC en *Candida albicans*.

Two-sample t test with equal variances						
Group	Obs	Mean	Std. Err.	Std. Dev.	[95% Conf. Interval]	
Z7	5	1.8	.3741657	.83666	.7611494	2.838851
Hipoclor	5	0	0	0	0	0
combined	10	.9	.3480102	1.100505	.1127462	1.687254
diff		1.8	.3741657		.9371723	2.662828
diff = mean(Z7) - mean(Hipoclor)				t =	4.8107	
Ho: diff = 0				degrees of freedom =	8	
Ha: diff < 0		Ha: diff != 0		Ha: diff > 0		
Pr(T < t) = 0.9993		Pr( T  >  t ) = 0.0013		Pr(T > t) = 0.0007		

Decisión: Prueba t de Student  $p=0,0013$

Como  $p<0,05$ , rechazamos  $H_0$

Conclusión: las medias de UFC y Zeta 7 spray e hipoclorito de sodio difieren en *Candida albicans*

## CAPITULO 6

### DISCUSIÓN

Es de gran conocimiento que tanto odontólogos, asistentes dentales, pacientes, así como personal del laboratorio dental están sujetos a riesgo de contraer enfermedades infecciosas, las cuales pueden ser transmitidas por la saliva o sangre presentes en las impresiones contaminadas, particularmente en los hidrocoloides irreversibles (Bergman, 1989; Lad *et al.*, 2015). Este es un gran problema ya que normalmente se utiliza el alginato para las impresiones diagnósticas preliminares, tanto para pacientes dentados como desdentados, las cuales usualmente se toman antes de los tratamientos desfocalizantes. Esto, sumado al hecho que las características de los materiales de impresión de alginato, su hidrofilia y su textura, permiten más fácilmente su contaminación en comparación con los materiales de impresión elastoméricos (Davoudi-Kiakalayeh *et al.*, 2017; Ginjupalli *et al.*, 2018; Quezada Figueroa, 2016).

La cavidad bucal presenta una gran cantidad de microorganismos, entre los cuales se pueden encontrar los pertenecientes a la microflora normal bucal y microorganismos patógenos. En la microflora bucal hay un predominio de especies de *Streptococcus*  $\alpha$  hemolíticos, siendo el *Streptococcus mitis* el estreptococo que se puede aislar de más zonas dentro de la cavidad bucal en pacientes sanos (Aas *et al.*, 2005; Zengin *et al.*, 2015). *Streptococcus mitis* se suele considerar un microorganismo comensal bucal benigno, sin embargo, puede llegar a ser un patógeno oportunista poco frecuente en niños y adultos, participando en enfermedades como caries dental, e incluso en endocarditis infecciosa, bacteriemia, neumonía, meningitis e infecciones oculares. (Mitchell, 2011).

Otra bacteria que puede ser encontrada en la cavidad bucal es *Staphylococcus aureus* (Passariello *et al.*, 2012), el cual es un conocido patógeno nosocomial implicado en infecciones del tracto sanguíneo, tracto respiratorio, bacteriemia, septicemia y endocarditis (Tang y Stratton, 2010). Esta bacteria está relacionada a infecciones bucales como queilitis angular e infecciones dento-alveolares (Smith *et al.*, 2003). También se ha encontrado que pacientes portadores de prótesis fijas y con enfermedad periodontal pueden incrementar el número de *Staphylococcus aureus* en boca, encontrándose inclusive cepas más peligrosas con resistencia a la meticilina (Passariello *et al.*, 2012).

Además de bacterias, en la boca se pueden encontrar otro tipo de microorganismos, siendo *Candida albicans* un hongo comensal oportunista que se encuentra en el dorso de la lengua, mucosa bucal y placa dental (Arendorf y Walker, 1980). En pacientes portadores de prótesis removibles, pacientes medicamente comprometidos o inmunodeprimidos puede causar candidiasis bucal superficial y en algunos casos puede incluso diseminarse (Shepherd, 1986). *Candida albicans* puede además causar infecciones sistémicas severas en pacientes hospitalizados, e inclusive puede asociarse a co-infecciones con *Staphylococcus aureus* (Liu *et al.*, 2019).

Se ha reportado que las impresiones de alginato tomadas de las bocas de pacientes pueden contener microorganismos altamente patógenos como el *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus* resistente a meticilina, *Cándida albicans* y *Pseudomonas aeruginosa* con una tasa de 55,6%, 25,9%, 25,9% y 5,6%, respectivamente (Egusa *et al.*, 2008). No solo los microorganismos comensales no patógenos, sino también los altamente patógenos podrían transmitirse a través de las impresiones dentales, entre los dentistas, personal de laboratorio y pacientes (Hazelkorn *et al.*, 1996; Vázquez-Rodríguez *et al.*, 2018).

Debido a esto, desinfectar los materiales de impresión, sobretodo de los hidrocoloides irreversibles, es de suma importancia para el control de las infecciones cruzadas, siendo necesario la implementación de protocolos para los mismos, motivo por el cual, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del hipoclorito de sodio al 0,525% y de un producto comercial a base de alcoholes (Zeta 7 spray), en la desinfección de especímenes de alginato contaminados con tres microorganismos: *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus mitis* y *Candida albicans*.

En el presente estudio, se utilizó una solución de hipoclorito de sodio al 0,525%, la cual es la concentración recomendada por la ADA para la desinfección de impresiones en hidrocoloides irreversibles mediante la técnica de inmersión (ADA Council on Scientific Affairs and ADA Council on Dental Practice, 1988; Bedoya y Park, 1996; Fan, 1991; Memarian *et al.*, 2007), y un desinfectante comercial a base de 83 g de etanol y 10 g de 2-propanol (Zeta 7 spray), el cual es específico para la desinfección de las impresiones a base de alginato. A pesar que el protocolo de la ADA propone el uso del hipoclorito de sodio por método de inmersión, en este estudio se eligió el método de pulverización, debido a que ésta afecta en menor grado la estabilidad dimensional de las impresiones dentales, lo cual es muy importante para obtener modelos de yeso fidedignos (Demajo *et al.*, 2016; Rueggeberg *et al.*, 1992). También es importante considerar que, si bien se menciona en la literatura que el punto débil de la técnica de pulverización es que la solución no llega a cubrir todas las superficies de la impresión dental, en comparación con el método de inmersión, (Badrian *et al.*, 2012) el protocolo utilizado en la presente investigación realizó la aplicación por pulverización del hipoclorito de sodio por la cara superior e inferior de los especímenes, y, de esta manera, poder llegar a todas las superficies del alginato.

Respecto al objetivo de determinar el efecto de desinfección del hipoclorito de sodio al 0,525% y del desinfectante comercial a base de alcoholes (Zeta 7 spray) sobre cepas de *Staphylococcus aureus*, los resultados de este estudio demostraron que la acción desinfectante del Zeta 7 spray e

hipoclorito de sodio, no mostraron diferencia estadísticamente significativa después de 3 minutos de exposición y que ambos tienen un efecto desinfectante eficaz; 99,86% de inhibición del crecimiento bacteriano para el hipoclorito de sodio y 99,71% de inhibición del crecimiento bacteriano para el Zeta 7 spray. Estos resultados pueden ser comparados con el estudio de Westerholm y col (Westerholm, HS *et al.*, 1992) quienes evaluaron la efectividad de ocho aerosoles desinfectantes en impresiones de hidrocoloides irreversibles contaminadas con tres microorganismos; uno de ellos el *Staphylococcus aureus*; demostrando que el hipoclorito de sodio puede prevenir absolutamente (99,99%) el crecimiento de *Staphylococcus aureus*, niveles de inhibición de crecimiento coincidentes con los resultados del presente estudio (99,86% de inhibición del crecimiento de *Staphylococcus aureus*).

En otro estudio que evaluó la desinfección sobre *Staphylococcus aureus* (Badrian *et al.*, 2012), se estudió el efecto de tres tipos de agentes desinfectantes mediante el método de pulverización: hipoclorito de sodio al 0,525%, Deconex (desinfectante a base de alcohol) y Epimax (desinfectante a base de alcohol y amonio cuaternario), encontrando que el desinfectante a base de alcohol y amonio cuaternario (Epimax) desinfectó el 100% de *Staphylococcus aureus*, siendo más eficiente que el hipoclorito de sodio que erradicó el 97,12%, con una diferencia estadística significativa; lo que difiere de nuestro estudio que no tuvo diferencias estadísticas significativas; tal vez debido a que el Zeta 7 spray no contiene en su composición amonio cuaternario, que sí tiene Epimax.

Choudhury y col, (Choudhury *et al.*, 2018) también estudiaron el efecto desinfectante del hipoclorito de sodio al 0,525% y Epimax (desinfectante a base de alcohol y amonio cuaternario), sobre tres microorganismos, uno de ellos el *Staphylococcus aureus*, los resultados demostraron que el Epimax fue más eficaz contra *Staphylococcus aureus*, ya que los eliminó al 100% a los 5', mientras que el hipoclorito de sodio al 0,525%; los eliminó en un 97.2% en 5'; lo que también difiere de los resultados del presente estudio, el cual arrojó diferencias estadísticas no significativas; y tal vez debido a las

razones ya expuestas; la presencia del componente de amonio cuaternario en el Epimax y que Zeta 7 spray no contiene.

Guler y col (Guler *et al.*, 2013), estudiaron el efecto desinfectante del Descosept AF; un agente compuesto de etanol, propanol, y amonio cuaternario, sobre tres microorganismos; uno de ellos, el *Staphylococcus aureus*, en impresiones de polieter, evaluando 3 grupos, el grupo control (sin desinfección), el segundo grupo con desinfección por pulverización seguido inmediatamente de lavado con agua, y el tercer grupo desinfectado por pulverización, reposando las impresiones por 30 minutos para luego ser lavados con agua. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tiempos de desinfección; ya que se eliminó al 100% al *Staphylococcus aureus*, cuando se dejó actuar por 30 minutos, pero no fue igual de efectivo cuando la desinfección se realizó inmediatamente al retiro de la impresión y lavado inmediato; resultado que concuerda con el presente estudio, donde los resultados dan valores menores de desinfección al Zeta 7 spray respecto al hipoclorito, aunque no significativos; quizás debido al protocolo de aplicación del Zeta 7 spray, que es de sólo 3 minutos.

Respecto al objetivo de determinar el efecto de desinfección del hipoclorito de sodio al 0,525% y del desinfectante comercial a base de alcoholes (Zeta 7 spray) sobre cepas de *Streptococcus mitis*, los resultados demostraron que la acción desinfectante del Zeta 7 spray e hipoclorito de sodio, no tuvieron diferencia estadísticamente significativa alguna, después de 3 minutos de exposición y que ambos tienen un efecto desinfectante eficaz, con valores del 100% de inhibición del crecimiento bacteriano para el hipoclorito de sodio, y de 99,35% de inhibición del crecimiento bacteriano para el Zeta 7 spray, resultados que al ser comparados con el estudio de Haralur y col (Haralur *et al.*, 2012), quienes evaluaron el efecto desinfectante del hipoclorito de sodio y un iodóforo sobre el crecimiento de *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, *Micrococcus*, y *Acinetobacter* presentes en las impresiones de alginato y los modelos obtenidos a partir de ella; concluyen que el hipoclorito de sodio (1: 10) es mejor desinfectante que el iodóforo, para las impresiones de alginato, lo que concuerda con el presente

estudio, respecto al efecto desinfectante del hipoclorito, que inhibe el crecimiento del *Streptococcus mitis* en un 100%.

De igual forma el estudio de Memarian y col (Memarian *et al.*, 2007) tuvo como objetivo determinar un protocolo de desinfección eficiente y efectivo para hidrocoloides irreversibles utilizando varias concentraciones de hipoclorito de sodio, aplicados a diferentes tiempos de desinfección, contra seis bacterias Gram-positivas y Gram-negativas (*Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus sanguis*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus pyogenes*, *Pseudomonas aeruginosa*), y encontraron que la desinfección de alginato con hipoclorito de sodio al 0,6% durante dos minutos fue tan efectivo como el protocolo propuesto por la ADA (hipoclorito de sodio al 0,5% por diez minutos, por inmersión); resultado que también concuerda con los resultados de este estudio, en el cual se utilizó como agente desinfectante al hipoclorito de sodio al 0,525% aplicados por método de pulverización y por un tiempo de 3 minutos.

Respecto al objetivo de determinar el efecto de desinfección del hipoclorito de sodio al 0,525% y del desinfectante comercial a base de alcoholes (Zeta 7 spray) sobre cepas de *Candida albicans*, los resultados demostraron que la acción desinfectante del Zeta 7 spray e hipoclorito de sodio tuvieron diferencias estadísticamente significativas después de 3 minutos de exposición y que el efecto desinfectante del hipoclorito de sodio al 0,525% fue mayor que el efecto desinfectante del Zeta 7 spray, con valores del 100% de inhibición del crecimiento microbiano para el hipoclorito y 99,15% de inhibición para el Zeta 7 spray; resultado que difiere del comportamiento similar de los dos agentes desinfectantes con los otros dos microorganismos estudiados en este trabajo.

Los estudios de Badrian y col (Badrian *et al.*, 2012), quienes evaluaron el efecto de tres agentes desinfectantes, hipoclorito de sodio 0,525%, Deconex (desinfectante a base de alcohol) y Epimax (desinfectante a base de alcohol y amonio cuaternario), sobre *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, y *Candida albicans*, concluyeron en que la acción de

desinfección de los tres desinfectantes mencionados no mostraron diferencias significativas después de 5 minutos para *Candida albicans* y *Pseudomonas aeruginosa*, lo que difiere de los resultados de este trabajo, que arrojó una diferencia significativa en el efecto desinfectante para *Candida albicans*, siendo mayor el efecto desinfectante del hipoclorito de sodio al 0,525% que del Zeta 7 spray; esto posiblemente debido a que el compuesto de alcohol Zeta 7 spray utilizado en este estudio no tiene amonio cuaternario.

Bustos y col (Bustos *et al.*, 2010) evaluaron el efecto desinfectante del hipoclorito de sodio al 0,5% y glutaraldehído al 2% sobre cocos Gram (+) y Gram (-), bacilos Gram (-) y *Candida albicans* en impresiones de silicona y de alginato, concluyendo que la inmersión de ambos materiales de impresión, tanto en una solución de hipoclorito de sodio al 0,5% como en una solución de glutaraldehído al 2%, durante 5 minutos puede tener un efecto desinfectante exitoso; lo cual concuerda con los resultados de este estudio, respecto al hipoclorito de sodio y su efecto desinfectante sobre *Candida albicans*, que llegó al 100% de inhibición de crecimiento del microorganismo.

Choudhury y col (Choudhury *et al.*, 2018), estudiaron el efecto desinfectante del hipoclorito de sodio al 0,525% y Epimax (desinfectante a base de alcohol y amonio cuaternario), sobre tres microorganismos: *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, y *Staphylococcus aureus* en hidrocoloides irreversibles; los resultados demostraron que tanto Epimax como el hipoclorito de sodio al 0,525% no mostraron diferencia significativa contra *Candida albicans* y *Pseudomonas aeruginosa*; lo que difiere de los resultados de esta investigación, que sí encontró una diferencia significativa en el efecto desinfectante, siendo mayor el efecto desinfectante del hipoclorito de sodio al 0,525% que del Zeta 7 spray, sobre *Candida albicans*, debido posiblemente a la mencionada ausencia de amonio cuaternario en Zeta 7 spray.

Samra y col (Samra y Bhide, 2010), evaluaron la eficacia de los desinfectantes glutaraldehído al 2%, hipoclorito de sodio al 5,25%, dilución 1:10 y cámara ultravioleta sobre *Streptococcus viridans*, *Streptococcus pneumoniae*, *Streptococcus faecalis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus hemolyticus*, *Streptococcus albus*, *Escherichia coli*, en impresiones de alginato y silicona; los resultados mostraron que el hipoclorito de sodio y la cámara ultravioleta produjeron mejores resultados que la inmersión en glutaraldehído al 2%. La efectividad promedio del glutaraldehído varió del 64% al 72%, mientras que la del hipoclorito de sodio varió del 92% al 96% para casi todos los grupos; estos resultados, respecto al efecto del hipoclorito sobre *Candida albicans*, son similares al del presente estudio que demostró un 100% de inhibición de crecimiento del microorganismo.

Correia-Sousa y col (Correia-sousa *et al.*, 2013), evaluaron la efectividad del lavado con agua y la desinfección con hipoclorito de sodio al 0,5% para reducir la carga microbiana de la impresión de alginato después del contacto con la boca de pacientes; con los resultados se verificó que después del lavado con agua, el recuento microbiano presente en las impresiones de alginato, disminuyó a 48,5%; mientras que después de la desinfección con la solución de hipoclorito de sodio al 0,5%, el recuento microbiano disminuyó al 99,99%, resultado que concuerda con el presente estudio que verificó que el hipoclorito de sodio al 0,525% tienen un efecto desinfectante eficaz, con un 99,86% de inhibición del crecimiento del *Staphylococcus aureus*, y del 100% tanto para *Streptococcus mitis* como para *Candida albicans*.

Comparando la desinfección de las impresiones de alginato utilizando el hipoclorito de sodio al 0,525% y el producto Zeta 7 spray, si bien sólo la eliminación de cepas de *Candida albicans* fue mayor estadísticamente para el hipoclorito de sodio, se pudo evidenciar que para *Staphylococcus aureus* y *Streptococcus mitis*, la inhibición de crecimiento también fue mayor para los grupos de hipoclorito de sodio, aunque no fuera significativo. Teniendo estos resultados en cuenta, se demuestra que el hipoclorito de sodio no solo es efectivo en la eliminación de bacterias, sino también de otros

microorganismos como hongos. Este amplio espectro de desinfección podría ser de ayuda frente a otra clase de microorganismos como los virus, pues es posible que sean causantes de infecciones cruzadas, ya que se ha reportado que el personal de laboratorio dental presenta una exposición mayor al virus de hepatitis B, posiblemente por material contaminado como las impresiones dentales (Wilcox *et al.*, 1990).

Como fue mencionado anteriormente, otros productos como Epimax, a base de alcohol y amonio cuaternario, han demostrado ser tan efectivos contra *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa*, y *Staphylococcus aureus* como el hipoclorito de sodio al 0,525% (Badrian *et al.*, 2012; Choudhury *et al.*, 2018). Esta ausencia de amonio cuaternario, así como la alta concentración de alcohol en el Zeta 7 spray por pulverización, puede desfavorecer la acción del Zeta 7 spray. No solo esto, sino que justamente este alto porcentaje de alcohol puede ser desfavorable al ser un producto de mayor volatilidad, pudiéndose evaporar más rápidamente, disminuyendo así su tiempo de trabajo y desinfección. Este podría ser uno de los factores que afectó el rendimiento del Zeta 7 spray en la desinfección de *Candida albicans*, en comparación con el hipoclorito de sodio.

Si bien la eliminación de microorganismos de las impresiones dentales es muy importante, no se debe descuidar la integridad física ni dimensional de éstas, pues la obtención de modelos de estudio exactos a través de las impresiones dentales, nos permitirán el adecuado diagnóstico y tratamiento de nuestros pacientes. Debido a la baja estabilidad dimensional del alginato por pérdida de agua, se recomienda su vaciado lo más antes posible, incluso sugiriéndose dentro de los 10 minutos después de ser retiradas de boca, para evitar su contracción y distorsión (Donovan y Chee, 2004; Punj *et al.*, 2017). Considerando estos puntos, un protocolo efectivo como el presentado en este estudio, optimizaría el manejo del tiempo necesario, no solamente para poder tener un menor tiempo de espera para el vaciado de la impresión, sino que también se respetarían los tiempos adecuados para la desinfección eficiente de las impresiones dentales. No solo el tiempo de

desinfección es importante sino también el tiempo transcurrido que pueda afectar la estabilidad dimensional de las impresiones dentales de alginato.

A mayor tiempo de exposición y concentración de los agentes químicos, mayor será el efecto sobre la integridad física de las impresiones dentales (Babiker *et al.*, 2018; Iwasaki *et al.*, 2016). Debido a esto, en este estudio investigó el uso del hipoclorito de sodio a una baja concentración (0,525%), con un tiempo de exposición bajo (3 minutos) para la desinfección de las impresiones de alginato. Si bien tanto el hipoclorito de sodio al 0,525% como el Zeta 7 spray fueron efectivos para la desinfección de las impresiones, es posible que, debido a la gran concentración de alcohol en este producto comercial, la estabilidad dimensional de las impresiones en alginato se vería comprometida con el uso del Zeta 7 spray (Szerszeń *et al.*, 2020). Es por esta razón que, el hipoclorito de sodio podría, además, ser una mejor opción frente a los desinfectantes con alcohol para preservar al máximo la exactitud en las dimensiones de las impresiones de alginato.

Con respecto al método utilizado en la aplicación de la solución del hipoclorito de sodio, es importante considerar que, si bien se menciona en la literatura que el punto débil de la técnica de pulverización es que la solución no llega a cubrir todas las superficies de la impresión dental, en comparación con el método de inmersión, (Badrian *et al.*, 2012) el protocolo utilizado en la presente investigación que realizó la aplicación del hipoclorito de sodio por método de pulverización con un rociado por cada cara de los especímenes, considerando su tamaño, y que recomendándose una aplicación de 10 rociados en las impresiones de maxilares completos (Badrian *et al.*, 2012), busca de esta manera, poder llegar a todas las superficies de las impresiones de alginato. Es posible que aunque el método por inmersión sea más efectivo en la desinfección de las impresiones dentales debido al acceso completo a todas las superficies de la impresión; la pulverización del agente mediante un número adecuado de rociados (10), podría permitir llegar a todas las superficies contaminadas, inhibiendo efectivamente los microorganismos presentes, tal como se evidenció en los resultados del presente estudio. De esta forma, además, se podrá prevenir los cambios

dimensionales de las impresiones dentales de alginato debido a la técnica por inmersión (Rueggeberg *et al.*, 1992), obteniendo copias más exactas de las estructuras bucales que se quieren reproducir.

Actualmente, un nuevo coronavirus fue anunciado como el causante de la enfermedad COVID-19, llegando a expandirse la infección a nivel mundial (Li *et al.*, 2020). Debido a las características de la atención odontológica, el riesgo de transmisión de esta enfermedad entre los dentistas y pacientes es muy alto. Siendo la labor del odontólogo cuidar de la salud de nuestros pacientes, es urgente primero cumplir estrictamente el protocolo de bioseguridad establecido para su atención en el servicio odontológico con el propósito de controlar la transmisión de esta enfermedad (Meng *et al.*, 2020). Segundo, personalizar los protocolos de desinfección para todos los procedimientos en la atención odontológica, como el manejo de la desinfección de superficies, objetos y todo material que pueda contaminarse y causar alguna infección cruzada, y dentro de ellas, las impresiones dentales. Dentro de los protocolos de desinfección contra este nuevo coronavirus, se recomienda el uso de etanol al 62-71% o hipoclorito de sodio al 0,1% por 1 minuto (Kampf *et al.*, 2020). Es posible que, mediante el uso del hipoclorito de sodio para la desinfección de las impresiones dentales, también se pueda controlar la transmisión de este nuevo coronavirus, e inclusive otros virus patógenos, aunque se necesitan más investigaciones al respecto.

Considerando los resultados encontrados en la presente investigación, se pudo evidenciar que el hipoclorito de sodio a una concentración de 0,525%, aplicado mediante la técnica de pulverización por 3 minutos, es efectivo para la desinfección de los materiales de impresión de alginato, en diferentes microorganismos presentes en la cavidad bucal. Este agente químico de gran efectividad contra diferentes microorganismos, de fácil uso, gran accesibilidad y bajos costos, de la mano con un protocolo de trabajo simple, que permitiría optimizar los tiempos operatorios, es una de las mejores alternativas para la desinfección de las impresiones dentales. Este estudio permitirá de esta forma, ampliar el conocimiento y difusión de la importancia

del control de las infecciones cruzadas en odontología, y prevenir la transmisión de microorganismos patógenos entre el personal odontológico, el personal de laboratorio, y los pacientes.

## CAPITULO 7

### CONCLUSIONES

Al comparar y evaluar el efecto de dos agentes desinfectantes sobre tres microorganismos prevalentes de la flora bucal se puede concluir lo siguiente:

- Al comparar y evaluar las unidades de formación de colonias de *Staphylococcus aureus* con el efecto de desinfección del Zeta 7 spray e hipoclorito de sodio al 0,525% no se encontró diferencias significativas al comparar los dos grupos de desinfección.
- Al comparar y evaluar las unidades de formación de colonias de *Streptococcus mitis* con el efecto de desinfección del Zeta 7 spray e hipoclorito de sodio 0,525% no se encontró diferencias significativas al comparar los dos grupos de desinfección.
- Al comparar y evaluar las unidades de formación de colonias de *Candida albicans* con el efecto de desinfección del Zeta 7 spray e hipoclorito de sodio al 0,525%, se encontró diferencias significativas, siendo que el Hipoclorito de sodio disminuye significativamente las unidades de colonias en comparación al Zeta 7 spray.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aas, J. A., Paster, B. J., Stokes, L. N., Olsen, I., y Dewhirst, F. E. (2005). Defining the normal bacterial flora of the oral cavity. *Journal of Clinical Microbiology*, 43(11), 5721–5732.  
<https://doi.org/10.1128/JCM.43.11.5721>
- ADA Council on Scientific Affairs and ADA Council on Dental Practice. (1988). Infection control recommendations for the dental office and the dental laboratory. *The Journal of the American Dental Association*, 116(2), 241–248. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1988.0341>
- Al-Omari, W. M., Jones, J. C., y Hart, P. (1998). A microbiological investigation following the disinfection of alginate and addition cured silicone rubber impression materials. *The European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, 6(3), 97–101.  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10218013>
- Al Shikh, A., y Milosevic, A. (2020). Effectiveness of alcohol and aldehyde spray disinfectants on dental impressions. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 12, 25–30.  
<https://doi.org/10.2147/CCIDE.S233336>
- Ali, Y., Dolan, M., Fendler, E., y Larson, E. (2001). Alcohols. In S. Block (Ed.), *Disinfection, Sterilization and Preservation* (pp. 229–254). Lippincott Williams y Wilkins.
- Álvarez Pérez, J. A., Lizarazo Rincón, L. P., Lozada Gelves, B. S., y Lozada Barrigán, A. J. (2015). *Conocimientos sobre protocolos de desinfección de impresiones dentales antes y después de una intervención educativa en estudiantes de Clínicas Odontológicas USTA* [Tesis de pregrado, Universidad Santo Tomás]. <http://hdl.handle.net/11634/4809>

- AlZain, S. (2020). Effect of chemical, microwave irradiation, steam autoclave, ultraviolet light radiation, ozone and electrolyzed oxidizing water disinfection on properties of impression materials: A systematic review and meta-analysis study. *Saudi Dental Journal*, 32(4), 161–170. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2019.12.003>
- Anusavice, K. J. (2003). *Phillips' Science of Dental Materials - eBook*. Elsevier Health Sciences. <https://books.google.com.pe/books?id=ZtFwJCAiF3wC>
- Arendorf, T. M., y Walker, D. M. (1980). The prevalence and intra-oral distribution of *Candida albicans* in man. *Archives of Oral Biology*, 25(1), 1–10. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(80\)90147-8](https://doi.org/10.1016/0003-9969(80)90147-8)
- Ayaviri Pérez, R. C., y Bustamante C, G. (2013). Alginato. *Revista de Actualización Clínica Investiga*, 30, 1493–1497. [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci\\_abstractypid=S2304-37682013000300004yIng=esynrm=iso](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_abstractypid=S2304-37682013000300004yIng=esynrm=iso)
- Babiker, G. H., Khalifa, N., y Alhadj, M. N. (2018). Dimensional accuracy of alginate impressions using different methods of disinfection with varying concentrations. *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J. : 1995)*, 39(1), e17–e20. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29293017>
- Badrian, H., Ghasemi, E., Khalighinejad, N., y Hosseini, N. (2012). The effect of three different disinfection materials on alginate impression by spray method. *ISRN Dentistry*, 2012(1), 1–5. <https://doi.org/10.5402/2012/695151>
- Bagg, J., Sweeney, M. P., Wood, K. H., y Wiggins, A. (1995). Possible role of *Staphylococcus aureus* in severe oral mucositis among elderly dehydrated patients. *Microbial Ecology in Health and Disease*, 8(2), 51–56. <https://doi.org/10.3109/08910609509141382>
- Bedoya-Correa, C.-M., Sarrazola-Moncada, Á.-M., Palacio-Espinosa, S.-M., Julio-Madrid, O.-L., Osorio-Rojo, N.-A., y Garzón-Henao, A.-J. (2017).

Evaluación de la contaminación microbiana en las resinas de fotocurado utilizada por estudiantes de odontología en sus prácticas clínicas.

*Revista Estomatología*, 24(1), 24–29.

<https://doi.org/10.25100/re.v24i1.5793>

Bedoya, M. M., y Park, J. H. (1996). Infection control recommendations for the dental office and the dental laboratory. *The Journal of the American Dental Association*, 127(5), 672–680.

<https://doi.org/10.14219/jada.archive.1996.0280>

Bergman, B. (1989). Disinfection of prosthodontic impression materials: a literature review. *The International Journal of Prosthodontics*, 2(6), 537–542.

Bochud, P.-Y., Cometta, A., y Francioli, P. (1997). Virulent infections caused by alpha-haemolytic streptococci in cancer patients and their management. *Current Opinion in Infectious Diseases*, 10(6).

[https://journals.lww.com/co-](https://journals.lww.com/co-infectiousdiseases/Fulltext/1997/12000/Virulent_infections_caused_by_a)

[infectiousdiseases/Fulltext/1997/12000/Virulent\\_infections\\_caused\\_by\\_a\\_lpha\\_haemolytic.2.aspx](https://journals.lww.com/co-infectiousdiseases/Fulltext/1997/12000/Virulent_infections_caused_by_a_lpha_haemolytic.2.aspx)

Bock, J. J., Fuhrmann, R. A. W., y Setz, J. (2008). The influence of different disinfectants on primary impression materials. *Quintessence International (Berlin, Germany : 1985)*, 39(3).

Boening, K. W., Walter, M. H., y Schuette, U. (1998). Clinical significance of surface activation of silicone impression materials. *Journal of Dentistry*, 26(5–6), 447–452. [https://doi.org/10.1016/S0300-5712\(97\)00057-2](https://doi.org/10.1016/S0300-5712(97)00057-2)

Boyce, J. M. (2018). Alcohols as surface disinfectants in healthcare settings. *Infection Control and Hospital Epidemiology*, 39(3), 323–328.

<https://doi.org/10.1017/ice.2017.301>

Bustos, J., Herrera, R., González, U., Martínez, A., y Catalán, A. (2010). Effect of immersion disinfection with 0.5% sodium hypochlorite and 2% glutaraldehyde on alginate and silicone: Microbiology and SEM study. *International Journal of Odontostomatology*, 4(2), 169–177.

<https://doi.org/10.4067/S0718-381X2010000200011>

Byadarahally Raju, S., y Rajappa, S. (2011). Isolation and identification of *Candida* from the oral cavity . *ISRN Dentistry*, 2011(Table 2), 1–7.

<https://doi.org/10.5402/2011/487921>

Cárdenas Rodríguez, S. (2013). *Manejo y características de los materiales de impresión más utilizados en el área restauradora* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil].

<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/3371>

Celebi, H., Büyükerkmen, E. B., y Torlak, E. (2018). Disinfection of polyvinyl siloxane impression material by gaseous ozone. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 120(1), 138–143.

<https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.09.003>

Choudhury, G. K., Chitumalla, R., Manual, L., Rajalbandi, S. K., Chauhan, M. S., y Talukdar, P. (2018). Disinfectant efficacy of 0.525% sodium hypochlorite and Epimax on alginate impression material. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 19(1), 113–116.

<https://doi.org/10.5005/JP-JOURNALS-10024-2222>

Contreras, F. G., Tinoco, V. C. C., Méndez, R. M., Todd, M. J., Llamas, F. J. del O., Contreras Gonzáles, F., Tinoco Cabriales, V. C., Méndez Maya, R., Todd Jiménez, M., y Llamas del Olmo, F. J. (2016). Estudio de dos técnicas de desinfección en un material de impresión. *Revista de La Asociación Dental Mexicana*, 73(1), 17–22.

Correia-sousa, J., Tabaio, A. M., Silva, A., Pereira, T., Sampaio-maia, B., y Vasconcelos, M. (2013). The effect of water and sodium hypochlorite disinfection on alginate impressions. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*, 54(1), 8–12.

<https://doi.org/10.1016/j.rpemd.2012.12.003>

Davoudi-Kiakalayeh, A., Mohammadi, R., Pourfathollah, A. A., Siery, Z., y Davoudi-Kiakalayeh, S. (2017). Alloimmunization in thalassemia patients: New insight for healthcare. *International Journal of Preventive*

*Medicine*, 8, 1–5. <https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM>

- Demajo, J., Cassar, V., Farrugia, C., Millan-Sango, D., Sammut, C., Valdramidis, V., y Camilleri, J. (2016). Effectiveness of Disinfectants on Antimicrobial and Physical Properties of Dental Impression Materials. *The International Journal of Prosthodontics*, 29(1), 63–67. <https://doi.org/10.11607/ijp.4358>
- Doerrbecker, J., Friesland, M., Ciesek, S., Erichsen, T. J., Mateu-Gelabert, P., Steinmann, J., Steinmann, J., Pietschmann, T., y Steinmann, E. (2011). Inactivation and survival of hepatitis C virus on inanimate surfaces. *Journal of Infectious Diseases*, 204(12), 1830–1838. <https://doi.org/10.1093/infdis/jir535>
- Donovan, T. E., y Chee, W. W. L. (2004). A review of contemporary impression materials and techniques. *Dental Clinics of North America*, 48(2), 445–470. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2003.12.014>
- Dos Santos, R., Dos Santos, F., Ramacciato, J., y Jumqueira, J. (2012). Evaluación de la contaminación de los antimicrobianos la resistencia a *Staphylococcus* recogida de materiales radiobiológicos utilizados en Odontología. *Revista Gaucha de Odontología*, 60(4), 467–477.
- Egusa, H., Watamoto, T., Abe, K., Kobayashi, M., Kaneda, Y., Ashida, S., Matsumoto, T., y Yatani, H. (2008). An analysis of the persistent presence of opportunistic pathogens on patient-derived dental impressions and gypsum casts. *The International Journal of Prosthodontics*, 21(1), 62–68.
- Estrela, C., Estrela, C. R. A., Barbin, E. L., Spanó, J. C. E., Marchesan, M. A., y Pécora, J. D. (2002). Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Brazilian Dental Journal*, 13(2), 113–117. <https://doi.org/10.1590/S0103-64402002000200007>
- Fan, P. L. (1991). Disinfection of impressions. *The Journal of the American Dental Association*, 122(8), 110. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1991.0232>

- Flynn, T. R. (1989). Management of infections of the oral and maxillofacial region. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 47(8), 30.  
[https://doi.org/10.1016/0278-2391\(89\)90502-8](https://doi.org/10.1016/0278-2391(89)90502-8)
- Ginjupalli, K., Shaw, T., Tellapragada, C., Alla, R., Gupta, L., y Perampalli, N. U. (2018). Does the size matter? Evaluation of effect of incorporation of silver nanoparticles of varying particle size on the antimicrobial activity and properties of irreversible hydrocolloid impression material. *Dental Materials*, 34(7), e158–e165.  
<https://doi.org/10.1016/j.dental.2018.03.016>
- Gonçalves, J., Silva, J. M. F. da S., Borges, A. L., Salazar Marocho, S. M., y Uemura, E. S. (2012). Evaluación de la alteración dimensional de modelos de yeso resultante de la desinfección de la impresión con Alginato. *Acta Odontológica Venezolana*, 50(1), 1.  
<https://www.actaodontologica.com/ediciones/2012/1/art-5/>
- Guler, U., Budak, Y., Ruh, E., Ocal, Y., Canay, S., y Akyon, Y. (2013). Effect of mixing techniques on bacterial attachment and disinfection time of polyether impression material. *European Journal of Dentistry*, 7(5 SUPPL.), 54–59. <https://doi.org/10.4103/1305-7456.119074>
- Haralur, S. B., Al-Dowah, O. S., Gana, N. S., y Al-Hytham, A. (2012). Effect of alginate chemical disinfection on bacterial count over gypsum cast. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 4(2), 84–88.  
<https://doi.org/10.4047/jap.2012.4.2.84>
- Harrington, C., y Walker, H. (1903). The germicidal action of alcohol. *The Boston Medical and Surgical Journal*, 148(21), 548–552.  
<https://doi.org/10.1056/NEJM190305211482102>
- Hazelkorn, H. M., Bloom, B. E., y Jovanovic, B. D. (1996). Infection control in the dental office: Has anything changed? *Journal of the American Dental Association*, 127(6), 786–790.  
<https://doi.org/10.14219/jada.archive.1996.0315>
- Hidalgo López, I., y Balarezo Razzeto, J. A. (2014). Estudio *in vitro* de la

alteración dimensional de impresiones con silicona por adición sometidas a desinfección. *Revista Estomatológica Herediana*, 14(2–1), 45–50. <https://doi.org/10.20453/reh.v14i2-1.2010>

Iwasaki, Y., Hiraguchi, H., Iwasaki, E., y Yoneyama, T. (2016). Effects of immersion disinfection of agar-alginate combined impressions on the surface properties of stone casts. *Dental Materials Journal*, 35(1), 45–50. <https://doi.org/10.4012/dmj.2015-163>

Kampf, G., Todt, D., Pfaender, S., y Steinmann, E. (2020). Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *Journal of Hospital Infection*, 104(3), 246–251. <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022>

Köndell, P. Å., Nord, C. E., y Nordenram, G. (1984). Characterization of *Staphylococcus aureus* isolates from oral surgical outpatients compared to isolates from hospitalized and non-hospitalized individuals. *International Journal of Oral Surgery*, 13(5), 416–422. [https://doi.org/10.1016/S0300-9785\(84\)80068-X](https://doi.org/10.1016/S0300-9785(84)80068-X)

Lachapelle, J.-M. (2012). Antiseptics and Disinfectants. In *Kanerva's Occupational Dermatology* (Vol. 15, Issue 2, pp. 385–395). Springer Berlin Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-02035-3\\_36](https://doi.org/10.1007/978-3-642-02035-3_36)

Lad, P. P., Gurjar, M., Gunda, S., Gurjar, V., y Rao, N. K. (2015). The effect of disinfectants and a surface wetting agent on the wettability of elastomeric impression materials : An *in vitro* study. *Journal of International Oral Health*, 7(December 2014), 80–83.

Leung, R. L., y Schonfeld, S. E. (1983). Gypsum casts as a potential source of microbial cross-contamination. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 49(2), 210–211. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(83\)90503-6](https://doi.org/10.1016/0022-3913(83)90503-6)

Li, Q., Guan, X., Wu, P., Wang, X., Zhou, L., Tong, Y., Ren, R., Leung, K. S. M., Lau, E. H. Y., Wong, J. Y., Xing, X., Xiang, N., Wu, Y., Li, C., Chen, Q., Li, D., Liu, T., Zhao, J., Liu, M., ... Feng, Z. (2020). Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel Coronavirus–infected

pneumonia. *New England Journal of Medicine*, 382(13), 1199–1207.  
<https://doi.org/10.1056/NEJMoa2001316>

Lineback, C. B., Nkemngong, C. A., Wu, S. T., Li, X., Teska, P. J., y Oliver, H. F. (2018). Hydrogen peroxide and sodium hypochlorite disinfectants are more effective against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* biofilms than quaternary ammonium compounds. *Antimicrobial Resistance and Infection Control*, 7(1), 1–7.  
<https://doi.org/10.1186/s13756-018-0447-5>

Liu, H., Chen, H., Sun, Y., Zhang, X., Lu, H., Li, J., Cao, J., y Zhou, T. (2019). Characterization of the mechanism and impact of staphylokinase on the formation of *Candida albicans* and *Staphylococcus aureus* polymicrobial biofilms. *Journal of Medical Microbiology*, 68(3), 355–367.  
<https://doi.org/10.1099/jmm.0.000914>

MacFarlane, T. W., y Helnarska, S. J. (1976). The microbiology of angular cheilitis. *British Dental Journal*, 140(12), 403–406.  
<https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4803773>

Meira, D. M., Collares, T., Teresinha, S., Sand, V. Der, Collares, F. M., Branco, V. C., Maria, S., y Samuel, W. (2011). Influência do tempo na desinfecção de alginato contaminado com *Staphylococcus aureus* em ácido peracético ou gluutaraldeído. *Revista Da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre*, 52(1/3), 11–14.

Memarian, M., Reza Fazeli, M., Jamalifar, H., y Azimnejad, A. (2007). Disinfection efficiency of irreversible hydrocolloid impressions using different concentrations of sodium hypochlorite: A pilot study. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 8(4), 27–34.

Meng, L., Hua, F., y Bian, Z. (2020). Coronavirus Disease 2019 (COVID-19): Emerging and future challenges for dental and oral medicine. *Journal of Dental Research*, 99(5), 481–487.  
<https://doi.org/10.1177/0022034520914246>

Mitchell, J. (2011). *Streptococcus mitis*: Walking the line between

commensalism and pathogenesis. *Molecular Oral Microbiology*, 26(2), 89–98. <https://doi.org/10.1111/j.2041-1014.2010.00601.x>

Muzaffar, D., Braden, M., Parker, S., y Patel, M. P. (2012). The effect of disinfecting solutions on the dimensional stability of dental alginate impression materials. *Dental Materials*, 28(7), 749–755. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2012.03.013>

Norder Grusell, E., Dahlén, G., Ruth, M., Ny, L., Quiding-Järbrink, M., Bergquist, H., y Bove, M. (2013). Bacterial flora of the human oral cavity, and the upper and lower esophagus. *Diseases of the Esophagus*, 26(1), 84–90. <https://doi.org/10.1111/j.1442-2050.2012.01328.x>

Pang, S. K., y Millar, B. J. (2006). Cross infection control of impressions: a questionnaire survey of practice among privat dentists in Hong Kong. *Hong Kong Dental Journal*, 3, 89–93.

Parahitiyawa, N. B., Scully, C., Leung, W. K., Yam, W. C., Jin, L. J., y Samaranayake, L. P. (2010). Exploring the oral bacterial flora: Current status and future directions. *Oral Diseases*, 16(2), 136–145. <https://doi.org/10.1111/j.1601-0825.2009.01607.x>

Passariello, C., Puttini, M., Iebba, V., Pera, P., y Gigola, P. (2012). Influence of oral conditions on colonization by highly toxigenic *Staphylococcus aureus* strains. *Oral Diseases*, 18(4), 402–409. <https://doi.org/10.1111/j.1601-0825.2011.01889.x>

Pereira, S. S. P., de Oliveira, H. M., Turrini, R. N. T., y Lacerda, R. A. (2015). Disinfection with sodium hypochlorite in hospital environmental surfaces in the reduction of contamination and infection prevention: A systematic review. *Revista Da Escola de Enfermagem*, 49(4), 675–681. <https://doi.org/10.1590/S0080-623420150000400020>

Powell, G. L., Runnells, R. D., Saxon, B. A., y Whisenant, B. K. (1990). The presence and identification of organisms transmitted to dental laboratories. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 64(2), 235–237. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(90\)90185-F](https://doi.org/10.1016/0022-3913(90)90185-F)

- Powers, J. M., y Wataha, J. C. (2017). *Dental materials: foundations and applications*. Elsevier.
- Punj, A., Bompolaki, D., y Garaicoa, J. (2017). Dental impression materials and techniques. *Dental Clinics of North America*, 61(4), 779–796.  
<https://doi.org/10.1016/j.cden.2017.06.004>
- Quezada Figueroa, D. A. (2016). *Efectividad de la clorhexidina y agua ozonizada en la desinfección de materiales hidrocoloides irreversibles contaminados con Porphyromonas gingivalis. Estudio in vitro*. [Tesis de pregrado, Universidad Central de Ecuador].  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/6064/1/T-UCE-0015-310.pdf>
- Raval, H. J., Mahajan, N., Sethuraman, R., y Y.G., N. (2017). Comparative evaluation of anticandidal activity of pre-incorporated quaternary ammonium compound disinfectant alginate with 5.25% sodium hypochlorite spray disinfectant on the conventional alginate: An *in vivo* study. *Journal of Pierre Fauchard Academy (India Section)*, 31(2–4), 99–104. <https://doi.org/10.1016/j.jpfa.2017.03.001>
- Ribeiro, M. M., Neumann, V. A., Padoveze, M. C., y Graziano, K. U. (2015). Eficácia e efetividade do álcool na desinfecção de materiais semicríticos: Revisão sistemática. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, 23(4), 741–752. <https://doi.org/10.1590/0104-1169.0266.2611>
- Rubel, B. S. (2007). Impression Materials: A comparative review of impression materials most commonly used in restorative dentistry. *Dental Clinics of North America*, 51(3), 629–642.  
<https://doi.org/10.1016/j.cden.2007.03.006>
- Rueggeberg, F. A., Beall, F. E., Kelly, M. T., y Schuster, G. S. (1992). Sodium hypochlorite disinfection of irreversible hydrocolloid impression material. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 67(5), 628–631.  
[https://doi.org/10.1016/0022-3913\(92\)90160-C](https://doi.org/10.1016/0022-3913(92)90160-C)

- Rutala, W. A., y Weber, D. J. (1997). Uses of inorganic hypochlorite (bleach) in health-care facilities. *Clinical Microbiology Reviews*, 10(4), 597–610. [https://doi.org/0893-8512/97/\\$04.0010](https://doi.org/0893-8512/97/$04.0010)
- Rutala, W. A., y Weber, D. J. (2014). Selection of the ideal disinfectant. *Infection Control y Hospital Epidemiology*, 35(7), 855–865. <https://doi.org/10.1086/676877>
- Samaranayake, L. P., MacFarlane, T. W., Lamey, P. -J, y Ferguson, M. M. (1986). A comparison of oral rinse and imprint sampling techniques for the detection of yeast, coliform and *Staphylococcus aureus* carriage in the oral cavity. *Journal of Oral Pathology y Medicine*, 15(7), 386–388. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0714.1986.tb00646.x>
- Samra, R. K., y Bhide, S. V. (2010). Efficacy of different disinfectant systems on alginate and addition silicone impression materials of Indian and international origin: A comparative evaluation. *Journal of Indian Prosthodontist Society*, 10(3), 182–189. <https://doi.org/10.1007/s13191-010-0040-y>
- Sánchez-Saldaña, L., y Sáenz Anduaga, E. (2005). Antisépticos y desinfectantes. *Dermatología Peruana*, 15(2), 82–103.
- Sánchez Ruiz, F. H., Furuya Meguro, A. T., Arroniz Padilla, S., Gómez moreno, A., y Luciano, G. (2009). Comparación de la acción bactericida de hipoclorito de sodio y Microcyn 60. *Revista Odontológica Mexicana*, 13(1), 9–16.
- Santos, L., Calderón, V., Torres, D., y *et al.* (2014). Evaluación de la contaminación microbiológica en los equipos radiográficos de una clínica dental privada. *Revista Estomatológica Herediana*, 24(2), 33–49. <http://www.upch.edu.pe/vrinve/dugic/revistas/index.php/REH/article/view/2127>
- Savabi, O., Nejatidanesh, F., Bagheri, K. P., Karimi, L., Savabi, G., Bagaheri, K. P., Karimi, L., y Savabi, G. (2018). Prevention of cross-contamination risk by disinfection of irreversible hydrocolloid impression materials with

ozonated water. *International Journal of Preventive Medicine*, 9(37), 1–5.  
<https://doi.org/10.4103/ijpvm.IJPVM>

Schulein, T. M. (2005). Significant events in the history of operative dentistry. *Journal of the History of Dentistry*, 53(2), 63–72.

Shankland, W. E. (2010). Evaluation of the oral flora in 150 patients suffering from chronic craniofacial pain: A retrospective study. *Cranio - Journal of Craniomandibular Practice*, 28(2), 97–104.  
<https://doi.org/10.1179/crn.2010.014>

Shepherd, M. G. (1986). The pathogenesis and host defence mechanisms of oral candidosis. *The New Zealand Dental Journal*, 82(369), 78–81.

Smith, A. J., Robertson, D., Tang, M. K., Jackson, M. S., MacKenzie, D., y Bagg, J. (2003). *Staphylococcus aureus* in the oral cavity: A three-year retrospective analysis of clinical laboratory data. *British Dental Journal*, 195(12), 701–703. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4810832>

Spaulding, E. (1968). Chemical disinfection of medical and surgical materials. In C. Lawrence y B. SS (Eds.), *Disinfection, sterilization, and preservation* (pp. 517–531). Lea y Febiger.

Szerszeń, M., Tyrajski, M., Surowiecki, D., Poniewierski, W., y Górski, B. (2020). Influence of disinfecting agents on the spatial dimensions of alginate mass impressions. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, 74, 36–41. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.8553>

Tang, Y. W., y Stratton, C. W. (2010). *Staphylococcus aureus*: An old pathogen with new weapons. *Clinics in Laboratory Medicine*, 30(1), 179–208. <https://doi.org/10.1016/j.cll.2010.01.005>

Tiwari, S., Rajak, S., Mondal, D. P., y Biswas, D. (2018). Sodium hypochlorite is more effective than 70% ethanol against biofilms of clinical isolates of *Staphylococcus aureus*. *American Journal of Infection Control*, 46(6), e37–e42. <https://doi.org/10.1016/j.ajic.2017.12.015>

Valaperta, R., Tejada, M. R., Frigerio, M., Moroni, A., Chilla, E., Cioffi, S.,

- Capelli, P., y Costa, E. (2010). *Staphylococcus aureus* nosocomial infections: The role of a rapid and low-cost characterization for the establishment of a surveillance system. *New Microbiologica*, 33(3), 223–232.
- Vázquez-Rodríguez, I., Estany-Gestal, A., Seoane-Romero, J., Mora, M. J., Varela-Centelles, P., y Santana-Mora, U. (2018). Quality of cross-infection control in dental laboratories. A critical systematic review. *International Journal for Quality in Health Care*, 30(7), 496–507. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzy058>
- Vieira Colombo, A. P., Magalhães, C. B., Hartenbach, F. A. R. R., Martins do Souto, R., y Maciel da Silva-Boghossian, C. (2015). Periodontal-disease-associated biofilm: A reservoir for pathogens of medical importance. *Microbial Pathogenesis*, 94, 27–34. <https://doi.org/10.1016/j.micpath.2015.09.009>
- Volgenant, C. M. C., y de Soet, J. J. (2018). Cross-transmission in the dental office: Does this make you ill? *Current Oral Health Reports*, 5(4), 221–228. <https://doi.org/10.1007/s40496-018-0201-3>
- Vrbova, R., Bradna, P., Bartos, M., y Roubickova, A. (2020). The effect of disinfectants on the accuracy, quality and surface structure of impression materials and gypsum casts: A comparative study using light microscopy, scanning electron microscopy and micro computed tomography. *Dental Materials Journal*. <https://doi.org/10.4012/dmj.2019-065>
- Wang, J., Liu, H., Zhao, J., Gao, H., Zhou, L., Liu, Z., Chen, Y., y Sui, P. (2010). Antimicrobial and antioxidant activities of the root bark essential oil of *Periploca sepium* and its main component 2-hydroxy-4-methoxybenzaldehyde. *Molecules*, 15(8), 5807–5817. <https://doi.org/10.3390/molecules15085807>
- Westerholm, HS, 2nd, Bradley, D. J., y Schwartz, R. (1992). Efficacy of various spray disinfectants on irreversible hydrocolloid impressions. *The International Journal of Prosthodontics*, 5(1), 47–54.

- Wilcox, C. W., Mayhew, R. B., Lagree, J. D., y Tiffany, R. L. (1990). Incidence of hepatitis B exposure among USAF dental laboratory technicians. *American Journal of Dentistry*, 3(6), 236–238.
- Wright, P. P., Kahler, B., y Walsh, L. J. (2017). Alkaline sodium hypochlorite irrigant and its chemical interactions. *Materials*, 10(10), 1–8.  
<https://doi.org/10.3390/ma10101147>
- Zengin, A. Z., Yanik, K., Celenk, P., Unal-Erzurumlu, Z., Yilmaz, H., y Bulut, N. (2015). Oral hygiene and oral flora evaluation in psychiatric patients in nursing homes in Turkey. *Nigerian Journal of Clinical Practice*, 18(6), 751–756. <https://doi.org/10.4103/1119-3077.158142>
- Zhermack. (2018). *Zeta hygiene*. [Catálogo].  
[https://www.zhermack.com/public/uploads/F121027\\_19-06\\_Zeta\\_Hygiene\\_EN\\_low.pdf](https://www.zhermack.com/public/uploads/F121027_19-06_Zeta_Hygiene_EN_low.pdf)

## ANEXOS

### Evaluación de normalidad de los datos

Tabla 9. Prueba Shapiro Wilk para evaluación de normalidad en *Staphylococcus aureus*.

-> Grupo = Z7					
<i>Shapiro-Wilk W test for normal data</i>					
<i>Variable</i>	<i>Obs</i>	<i>W</i>	<i>V</i>	<i>z</i>	<i>Prob&gt;z</i>
<i>ufc</i>	5	0.98685	0.155	-1.846	0.96753
-> Grupo = Hipoclorito					
<i>Shapiro-Wilk W test for normal data</i>					
<i>Variable</i>	<i>Obs</i>	<i>W</i>	<i>V</i>	<i>z</i>	<i>Prob&gt;z</i>
<i>ufc</i>	5	0.97076	0.345	-1.176	0.88013

Figura 20. **Histograma Normalidad *Staphylococcus aureus*.**

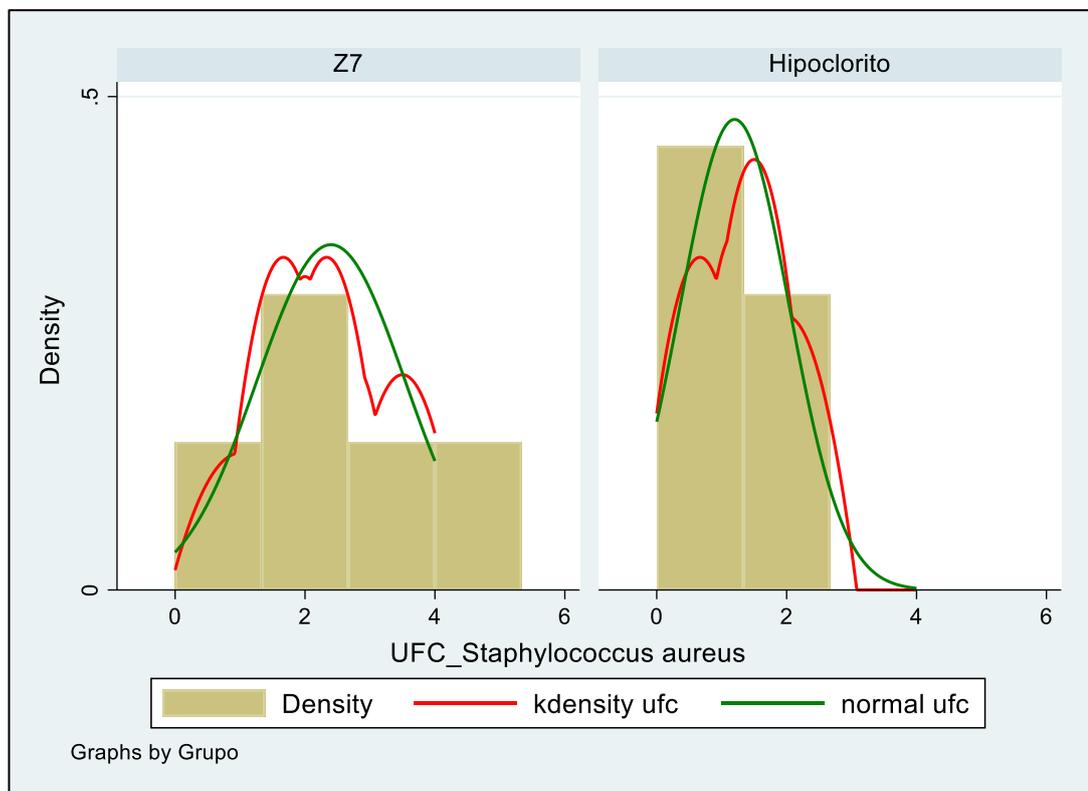


Tabla 10. **Prueba Shapiro Wilk para evaluación de normalidad en *Streptococcus mitis*.**

-> Grupo = Hipoclorito					
Shapiro-Wilk W test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
-> Grupo = Z7					
Shapiro-Wilk W test for normal data					
Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
ufc	5	0.88315	1.379	0.457	0.32382

Figura 21. Histograma Normalidad *Streptococcus mitis*.

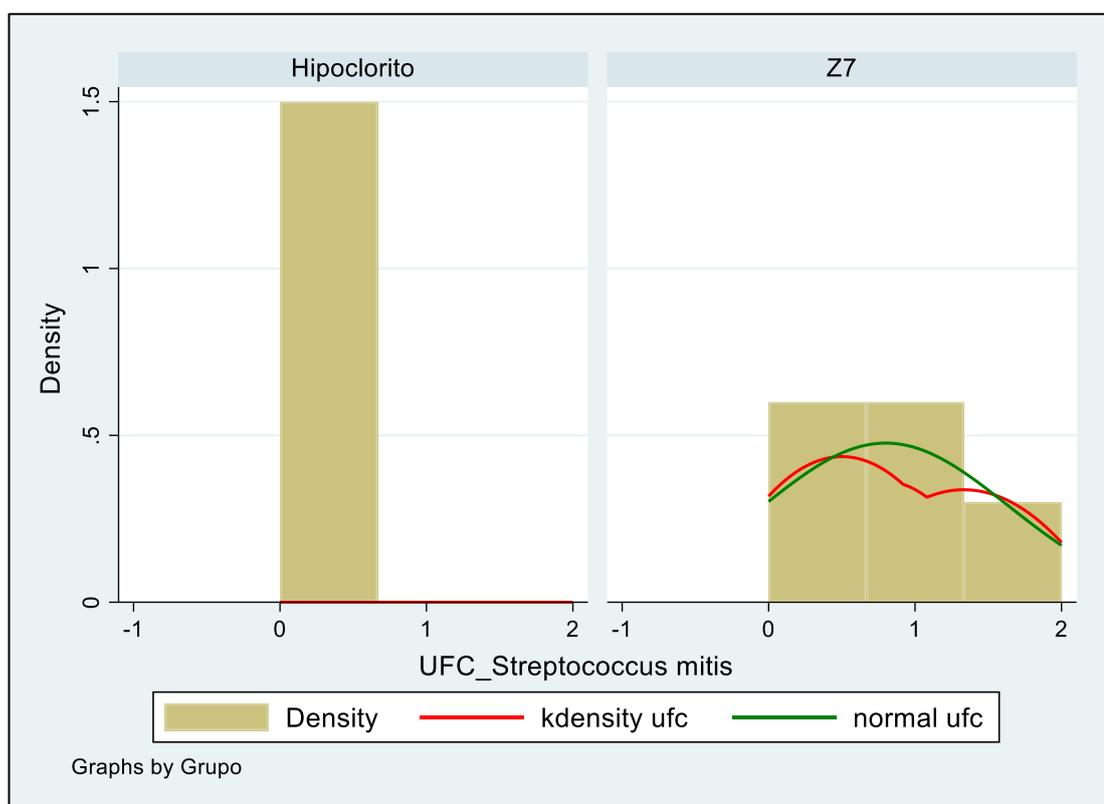


Tabla 11. Prueba Shapiro Wilk para evaluación de normalidad en *Candida albicans*.

-> Grupo = Z7

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z
ufc	5	0.88315	1.379	0.457	0.32382

-> Grupo = Hipoclorito

Shapiro-Wilk W test for normal data

Variable	Obs	W	V	z	Prob>z

Figura 22. **Histograma Normalidad *Candida albicans*.**

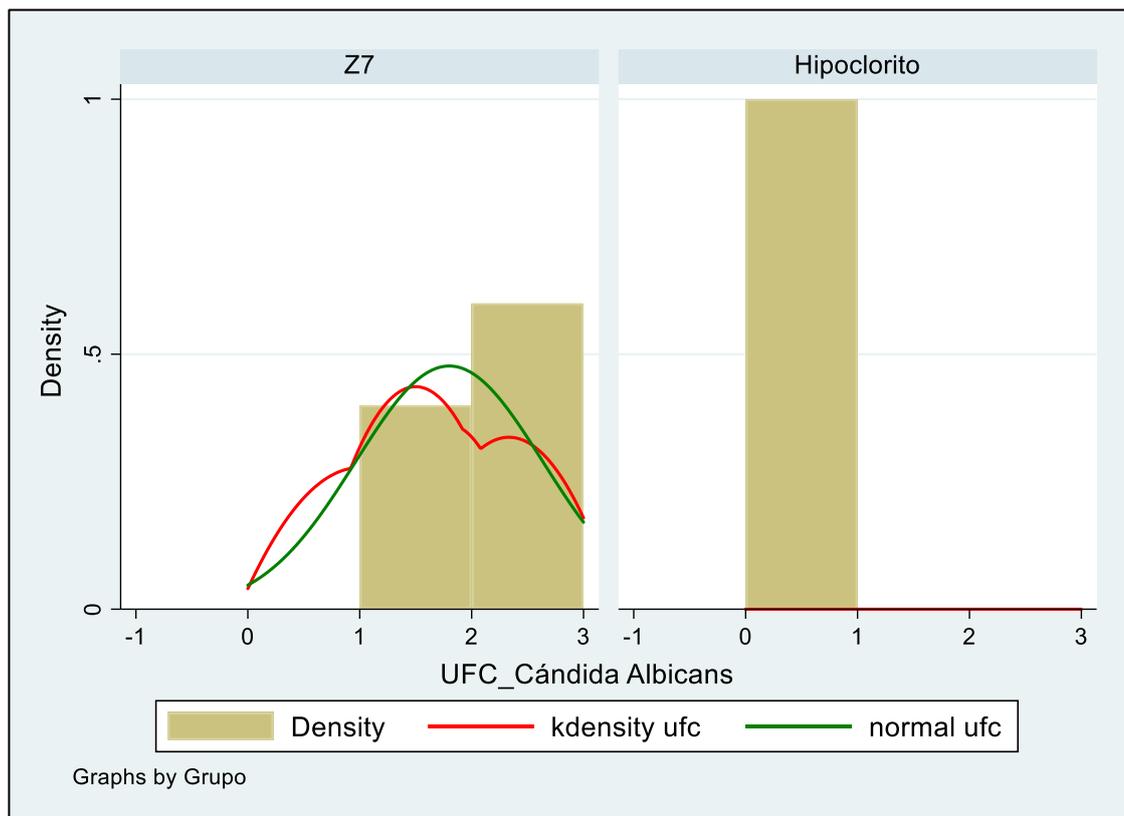


Figura 23. Crecimiento microbiano de *Staphylococcus aureus*.

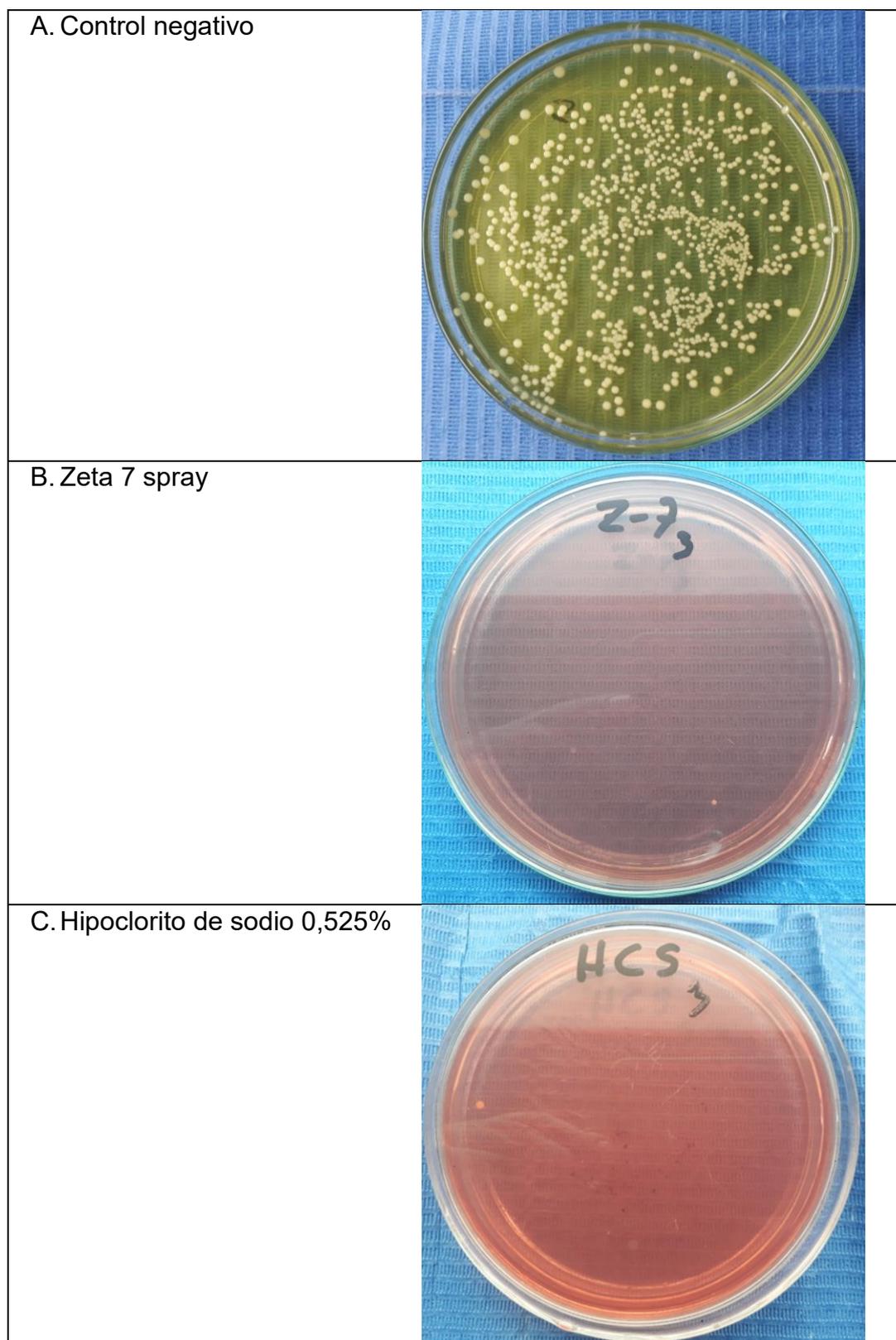


Figura 24. Crecimiento microbiano de *Streptococcus mitis*.

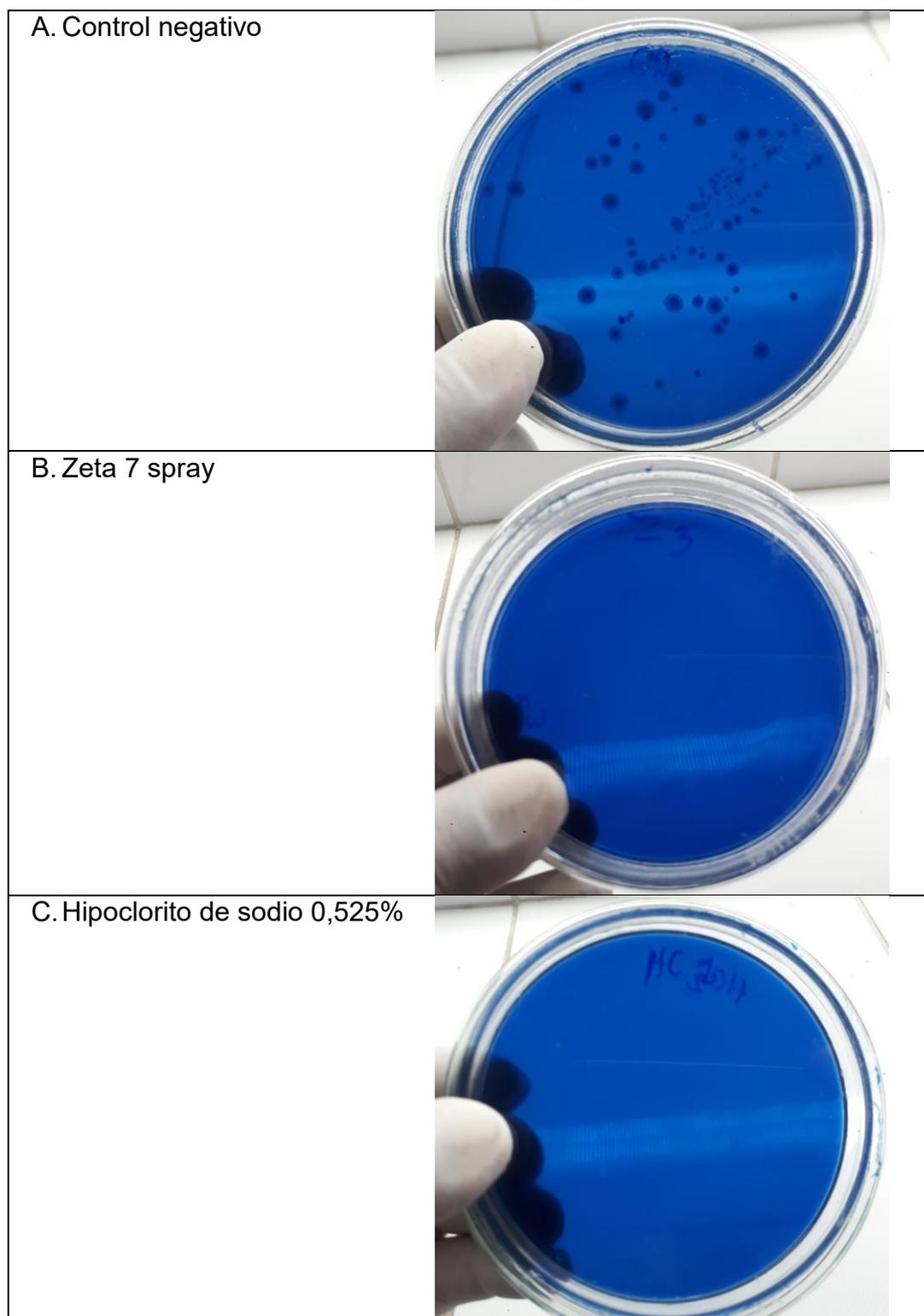


Figura 25. Crecimiento microbiano de *Candida albicans*.