



# Universidad Autónoma de Querétaro

## Facultad de Medicina

“EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DIMENSIONAL DEL ALGINATO  
POSTERIOR A SER SUMERGIDO EN HIPOCLORITO DE SODIO AL  
5.25% Y EN GLUTARALDEHÍDO AL 2% DURANTE 10 MINUTOS:  
ESTUDIO *IN VITRO*”

## Tesis

Que como parte de los requisitos  
para obtener el Diploma de la

## ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA

Presenta:

L.C.D. Liat Thepris Charaf

Dirigido por:

CDEO. Ma. De Lourdes Arvizu Valencia

Querétaro, Qro. a agosto 2025

La presente obra está bajo la licencia:  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>



CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

### Usted es libre de:

**Compartir** — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

### Bajo los siguientes términos:



**Atribución** — Usted debe dar [crédito de manera adecuada](#), brindar un enlace a la licencia, e [indicar si se han realizado cambios](#). Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.



**NoComercial** — Usted no puede hacer uso del material con [propósitos comerciales](#).



**SinDerivadas** — Si [remezcla, transforma o crea a partir](#) del material, no podrá distribuir el material modificado.

**No hay restricciones adicionales** — No puede aplicar términos legales ni [medidas tecnológicas](#) que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

### Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una [excepción o limitación](#) aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como [publicidad, privacidad, o derechos morales](#) pueden limitar la forma en que utilice el material.



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Medicina  
Especialidad de Urgencias Médico Quirúrgicas

“Evaluación de la estabilidad dimensional del alginato posterior a ser sumergido en hipoclorito de sodio al 5.25% y en glutaraldehído al 2% durante 10 minutos:  
Estudio *In vitro*”

### **Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la

Especialidad en Ortodoncia

**Presenta:**

L.C.D Liat Thepris Charaf

**Dirigido por:**

CDEO. Ma. De Lourdes Arvizu

Valencia

C.D.E.O Ma. De Lourdes Arvizu Valencia

Doctora Aidé Terán Alcocer

C.D.E.O Verónica Reyes Reséndiz

C.D.E.O Gissella del Sagrario Serrano Hernández

C.D.E.O Luis Alberto Anguiano Martínez

**Centro Universitario,**

**Querétaro, Qro. Mayo 2025 México**

## Resumen

**Introducción: Objetivo:** Identificar qué desinfectante, entre el glutaraldehído al 2% y el hipoclorito de sodio al 5.25% provocara mayor inestabilidad dimensional en los alginatos MaxPrint® y BioGel® **Material y métodos:** (el diseño de esta tesis fue de tipo experimental “*In Vitro*”, la cual se obtuvo con especímenes de alginato de las marcas BioGel® y MaxPrint® tomadas en un molde fabricado según la ADA no. 19 , el experimento consta de 150 especímenes ,como variable independiente se estudió a la estabilidad dimensional del alginato y como variables independientes se utilizaron dos desinfectantes de uso común en todas las áreas odontológicas tales como el hipoclorito al 5.25% y el Glutaraldehído al 2%, se realizó el análisis estadístico con la prueba de Kruskal-wallis y posterior a este un test de post Hoc de Dunn **Resultados:**  $P= 0.0005$  diferencia estadísticamente significativa **Conclusiones:** el alginato con menor estabilidad dimensional fue el MaxPrint®, la sustancia desinfectante que genera mayor pérdida de estabilidad dimensional fue el hipoclorito de sodio al 5.25%

**(Palabras clave:** Estabilidad dimensional, Alginato, Glutaraldehído, Hipoclorito de sodio)



## Summary

### Abstract

**Introduction:** Objective: To identify which disinfectant, between 2% glutaraldehyde and 5.25% sodium hypochlorite, would cause greater dimensional instability in MaxPrint® and BioGel® alginates. **Material and methods:** (The design of this thesis was of the experimental type "In Vitro", which was obtained with alginate specimens of the BioGel® and MaxPrint® brands taken in a mold manufactured according to ADA no. 19, the experiment consists of 150 specimens, as an independent variable the dimensional stability of the alginate was studied and as independent variables two disinfectants commonly used in all dental areas were used such as 5.25% hypochlorite and 2% Glutaraldehyde, statistical analysis was performed with the Kruskal-Wallis test and after this a Dunn post Hoc test. **Results:**  $P = 0.0005$  statistically significant difference **Conclusions:** The alginate with the least dimensional stability was MaxPrint®, while the disinfectant that caused the greatest loss of dimensional stability was 5.25% sodium hypochlorite.

(Keywords: Dimensional Stability, Alginate, Glutaraldehyde, Sodium Hypochlorite)

## **Dedicatorias**

Esta tesis quiero dedicársela a mis padres que durante toda mi vida han hecho todo lo que está en sus manos para que yo siempre tuviera absolutamente todo y sobre todo las mejores herramientas educativas y de formación profesional con las cuales he sido capaz de llegar hasta donde he llegado.

También quisiera dedicársela a mi amado esposo quien me ha brindado su apoyo incondicional durante toda mi formación profesional.

## **Agradecimientos**

Agradezco a Dios por nunca dejarme sola en ningún momento.

También al agradezco al doctor Rubén y a la doctora Lulú por ser una gran guía durante todo el proceso de elaboración de mi tesis y por siempre tener disponibilidad para con paciencia, ayudarme a resolver todas mis dudas o dificultades que se me presentaban conforme elaboraba los experimentos e investigación necesaria para que esta tesis pudiera llevarse a cabo



## Índice

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Resumen</b>	i
<b>Summary</b>	ii
<b>Dedicatorias</b>	iii
<b>Agradecimientos</b>	iv
<b>Índice</b>	v
<b>Índice de cuadros</b>	vii
<b>Abreviaturas y siglas</b>	viii
<b>I. Introducción</b>	10
<b>II. Antecedentes/estado del arte</b>	12
<b>III. Fundamentación teórica</b>	15
III.1	
<b>IV. Hipótesis o supuestos</b>	26
<b>V. Objetivos</b>	27
V.1 General	
V.2 Específicos	
<b>VI. Material y métodos</b>	28
VI.1 Tipo de investigación	28
VI.2 Población o unidad de análisis	28
VI.3 Muestra y tipo de muestra	29
VI. Técnicas e instrumentos	32
VI. Procedimientos	33
<b>VII. Resultados</b>	36
<b>VIII. Discusión</b>	37
<b>IX. Conclusiones</b>	41
<b>X. Propuestas</b>	41
<b>XI. Bibliografía</b>	42
<b>XII. Anexos</b>	52

## Índice de cuadros

<b>Cuadro</b>		<b>Página</b>
1.	Resultados	36
2.	Post Hock de Dunn	36

## **Abreviaturas y siglas**

- NaOCl = Hipoclorito de Sodio
- Hipo = Hipoclorito de sodio
- Gluta= Glutaraldehido

## **I. Introducción**

A través de los años de evolución de la odontología el cirujano dentista ha buscado la mejora continua en todos los aspectos; tanto en el conocimiento como en la aplicación del mismo para poder brindar tratamientos de alta calidad, duración adecuada y estabilidad al paciente. Para ello, el odontólogo debe de estar en actualización constante para poder saber los beneficios y perjuicios de cada uno de los materiales que este utiliza en el paciente y así mismo tener la capacidad de darles un buen uso y manejo apropiado.

A pesar de los avances tecnológicos y de imagen que se han alcanzado en la actualidad la odontología continúa trabajando con materiales de impresión como el alginato, esto se debe principalmente a su bajo costo, fácil manipulación y amplia gama de usos que se le puede dar. El alginato es un hidrocoloide irreversible capaz de copiar las estructuras orales de manera igualmente exitosa que la de los elastómeros, sin embargo; una desventaja que presenta es que padece de fenómenos biológicos intrínsecos como lo son la sinéresis (perdida de agua) y la imbibición (absorción de agua) lo cual puede generarnos alteraciones en el detalle del copiado de las estructuras impresas, además de que estos fenómenos pueden incrementar el riesgo de desgarre de la impresión y con esto generar alteraciones en el resultado final del tratamiento y así afectar de manera negativa la experiencia del paciente.

Por otro lado, es importante mencionar que las impresiones de alginato, aunque esenciales, son uno de los materiales con mayor susceptibilidad de ser portadores de infecciones cruzadas entre los pacientes y los profesionales de la salud, por lo mismo su desinfección intermedia entre que se toma el negativo de las estructuras y que se obtiene el molde positivo no debe de pasarse por alto en ningún procedimiento dental en el consultorio o laboratorio.

Otro de los grandes problemas a los que se afrontan los hidrocoloides irreversibles es la deformación en las impresiones por la pérdida de agua desde el momento que se toman hasta el momento que se obtiene el modelo de yeso, esto ha sido un problema con el que los odontólogos se han enfrentado siempre, a pesar de que se

sabe que todos los alginatos sufren una deshidratación por pérdida de agua con el paso del tiempo después de sacarse de boca, la información de cuanta es esta deformación al hacer una comparación de dos marcas en específico es controvertida.

El identificar que agente desinfectante provocará menor pérdida de estabilidad dimensional y a su vez identificar que alginato es menos propenso a deformarse es de gran utilidad para toda área odontológica. Es por esto que fue de interés el investigar que tanta estabilidad dimensional conservan o pierden los alginatos de dos marcas muy comúnmente utilizadas en el mercado odontológico: BioGel® y MaxPrint® al ser sumergidas en dos sustancias desinfectantes utilizadas con frecuencia en los materiales dentales: el Hipoclorito de sodio al 5.25% y el glutaraldehído al 2% durante 10 minutos.

Las pruebas se llevaron a cabo según la norma de la ADA no 19. La cual dictamina el cómo fabricar un molde con medidas marcadas con láser las cuales permitirán la obtención de los datos de estabilidad dimensional del material medido. La inquietud del estudio es para poder demostrar cual entre las dos marcas mencionadas tiene mayor pérdida de estabilidad dimensional y así mismo determinar cuál es la sustancia desinfectante que provoca mayor inestabilidad.

## **II. Antecedentes**

La cavidad oral es el portal de entrada del tracto gastrointestinal y el compuesto de muchas superficies, las cuales están recubiertas por microorganismos que componen la microbiota natural de dichas estructuras, el biofilm oral se compone de más de 700 microorganismos bacterianos, así como virus y bacterias que pueden provocar enfermedad periodontal e infección dental (Qiu et al., 2023).

Los dentistas son profesionales de la salud que están expuestos a fuentes de infección con gran frecuencia; las bacterias, hongos y microorganismos patógenos son fuentes potenciales de infección a las cuales este tipo de profesionales de la salud se exponen frecuentemente (Ningrum, 2023). Los virus y bacterias a los que los personales de salud dental son expuestos con mayor frecuencia suelen ser: virus de Hepatitis B, Hepatitis C, Tuberculosis, Estafilococo, Estreptococo, entre otros microorganismos que colonizan la cavidad oral y el tracto respiratorio superior (Alqarni et al., 2022). Los tratamientos llevados por los dentistas generan aerosoles los cuales potencializan la probabilidad de que existan infecciones cruzadas entre el personal de salud y el paciente (Yamashita & Takeshita, 2017). El material de impresión puede actuar como un vehículo de transferencia de dichos microorganismos como hongos y bacterias, en pacientes sanos las probabilidades de que se genere una infección cruzada es mínima, pero al tratar pacientes comprometidos en el aspecto de salud las probabilidades aumentan y pueden volverse un verdadero riesgo si no se toman las medidas preventivas necesarias (Samra & Bhide, 2018).

Una impresión dental es una copia negativa de una estructura oral a través de la cual se obtiene una estructura en positivo, idéntica a la que se copió. El alginato es uno de los materiales más utilizado debido a su facilidad de uso, buenos resultados cuando se maneja adecuadamente y bajo costo (Babiker et al., 2018). La exactitud de una impresión es crucial para buenos resultados en los tratamientos odontológicos (Craig, 1980). Las impresiones dentales deben de poseer la propiedad de mantener estables sus dimensiones y de reproducir hasta los detalles más pequeños de la dentición y de los tejidos blandos orales que la rodean, la desinfección de las impresiones de manera física puede generar aumento de la

temperatura de la misma y por lo tanto deformaciones importantes en sus dimensiones; sin embargo, el uso de desinfectantes químicos son mucho más aptos para la desinfección de los materiales de impresión disminuyendo el riesgo de su deformidad dimensional durante el procedimiento (Qiu et al., 2023).

Es importante considerar también que en muchos países el agua de la llave contiene componentes halógenos por lo que la asociación de consejería dental británica recomienda siempre enjuagar las impresiones dentales posterior a haberlas tomado en la práctica diaria, esto ayuda a remover el 90% de los microorganismos de la impresión; sin embargo, muchas permanecen adheridas a la misma (Hardan et al., 2022).

Con las impresiones dentales el potencial de que suceda una contaminación cruzada es exacerbado debido a que las esporas, los virus y los microorganismos bacterianos de las enfermedades más comunes a las que se pone en contacto el dentista son capaces de sobrevivir por un periodo de tiempo prolongado aun estando lejos de su habitat natural (Matyas et al., 1990).

Se han realizado distintas investigaciones con distintas sustancias desinfectantes y el alginato, una de ellas es la clorhexidina, ésta es una de las sustancias antisépticas más ampliamente utilizadas en el campo odontológico, como un agente antimicrobiano es efectivo de forma *in vitro* contra las bacterias Gram-negativas como con las Gram-positivas incluyendo las levaduras y hongos aerobios y anaerobios; sin embargo, esta sustancia es más comúnmente utilizada para la desinfección de prótesis removibles totales o parciales (Karamani et al., 2022).

Los métodos de desinfección más comúnmente utilizados son la inmersión seguido del rocío por spray, y los desinfectantes más comúnmente utilizados son el hipoclorito de sodio con un rango de concentración que oscila entre un 0.05% al 5.25% y el glutaraldehído con un rango de concentración que oscila entre un .013% a un 2.5% (Qiu et al., 2023). En el año 2014 se reportó una desinfección completa y una reducción del 100% de los micro-organismos, al utilizar como desinfectante el glutaraldehído al 2%, distintos investigadores recomiendan manejar cuidadosamente el tiempo de inmersión de las impresiones en el agente desinfectante (AlZain, 2019).

Boustos et al. (2010) reportaron resultados favorables en la desinfección de las impresiones cuando estas fueron sumergidas durante 5 a 10 minutos.

La mayoría de los estudios demostraron que el hipoclorito de sodio al .05-1.0% al igual que el glutaraldehído al 2% alcanzaron por igual un nivel de reducción ( $\geq 99.9\%$ ) de la mezcla de la flora oral y de las bacterias patogénicas orales incluyendo *S. aureus* y *P. aeruginosa* (Qiu et al., 2023).

En cuanto a la estabilidad dimensional previos estudios han demostrado que existen variaciones en la estabilidad dimensional del alginato. En los especímenes desinfectados con glutaraldehído durante 10 minutos, existió un cambio en la estabilidad dimensional de 0.33mm con una desviación estándar de 0.22mm; Los especímenes desinfectados con Hipoclorito de sodio durante 10 minutos presentaron un cambio en sus dimensiones de 0.33mm con una desviación estándar de 0.15mm (Ningrum, 2023).



### III. Fundamentación teórica

La odontología y su historia se ha desarrollado desde tiempos remotos de manera paralela a la medicina, algo que las une es la presencia del dolor en el ser humano y la búsqueda de querer aliviarlo (Leal-Fonseca & Hernández-

Molinar, 2018). La palabra odontología (del griego “Odous” que quiere decir diente) es la ciencia curativa o arte que concierne con la embriología, anatomía, fisiología, patología del complejo oro-facial, y con la prevención, diagnosis y tratamiento de deformidades, enfermedades y heridas traumáticas del mismo (Reyes-Aguilar, 1995). La odontología y cirugía dental son prácticamente sinónimos (de Kuri, 2015). “Cirugía” deriva de la palabra griega “Queiros” que significa “una mano” y de “Ergon” que significa trabajo; esto aplica, por lo tanto, a la manipulación manual (García-Roco & Méndez-Martínez, 2002). Entonces,

“dental” (del latín = “den” = diente) la cirugía significa manipulación manual de la enfermedad dental. El cuidado dental es uno de los aspectos más importantes del cuidado de la salud general. La boca y los dientes son el escape de al interior del cuerpo. El ser humano es previsto con dos juegos de dientes los cuales aparecen en distintos periodos de tiempo de la vida (LealFonseca & Hernández-Molinar, 2018; Majumdar, 2002). Los temporarios, dientes deciduos o dientes de leche son 20 en total (cuatro incisivos, dos caninos, y cuatro molares, diez en cada arcada) los cuales aparecen entre los seis meses de vida y los 24 meses de vida. Los dientes permanentes son 32, 16 en cada arcada (cuatro incisivos, dos caninos, cuatro premolares y seis molares) los cuales aparecen entre los seis y los 24 años (Dean et al., 2001). El esmalte en la corona del diente representa el tejido más duro del cuerpo (Field et al., 2010). La histología del esmalte ha sido investigada extensivamente aproximadamente (Berkovitz et al., 1989). El cual es una estructura no vascularizada y mineralizada que esta principalmente compuesta por calcio y fosfato en forma de una

hidroxiapatita no estequiométrica, otros componentes son material orgánico (2% del volumen) y agua (11% del volumen) que hacen únicamente una pequeña parte de la composición del tejido (Nikiforuk, 1985). El alto contenido mineral hace al esmalte un tejido resistente contra impactos físicos. El valor de la dureza del esmalte varía dependiendo del método de medición y de la carga de fuerza aplicada (Schlüter et al., 2011).

La odontología es una práctica que nace en tiempos antiguos, hay cráneos egipcios donde se evidencian algo similar a un tratamiento dental, en los escritos más antiguos, los papiros egipcios de Ebers de aproximadamente 37 siglos A.C. se tiene registro del primer odontólogo conocido, llamado Hesi-Re, médico que indicó la asociación entre la medicina o la odontología y que además se encargaba de las dolencias de los faraones, a quién se le describe como “el más grande de los médicos que tratan los dientes” (Leal-Fonseca & Hernández-Molinar, 2018; Reyes-Parra, 2020). Pero fueron los etruscos, un pueblo que se ubicaba en lo que hoy es Italia, quienes comenzaron a eliminar caries y colocar prótesis de oro; así como puentes dentales (Loevy & Kowitz, 1999). Es bien conocida la cita de Heródoto, en la que afirma que, en Egipto, la práctica de la Medicina era ejercida por especialistas: "Cada uno era médico de una sola enfermedad y no de más. Todo está lleno de médicos: hay médicos de los ojos, de los dientes, otros de las enfermedades internas, otros de las externas" (Vargas et al., 2012). Tanto Erasístrato como Herófilo comienzan la disección de cadáveres, así como la vivisección en condenados a muerte y hacen un estudio minucioso del cuerpo humano (De Sola & Salobreña, 1991). En el siglo XVIII es importante mencionar al cirujano Pierre Fauchard, quien es conocido como el padre de la odontología moderna (Lynch et al., 2006). Al llegar el siglo XIX Estados Unidos fue el centro de las invenciones en la odontología. En este país se publicaron libros, mejoraron las sillas, comenzaron a usar la amalgama, se creó un periódico dedicado al tema y mucho

más. Mientras que en Europa se comenzaron a comercializar los dientes de porcelana (Javier & Morey, 2022).

Los moldes diagnósticos proveen información de alto valor para el diagnóstico, planeación de tratamiento, educación del paciente e interconsultas con otros proveedores de la salud oral (Craig, 1980). La mayoría de los moldes dentales son producto de la toma de impresiones con hidrocoloides irreversibles (o alginato) para después ser vaciados con un yeso tipo III (Naylor & Evans, 1989).

Las impresiones deben ser precisas para que el modelo pueda representar adecuada y precisamente los tejidos orales (Owen & Goolam, 1993; Runnells, 1988; Schwartz et al., 1994). La recuperación elástica de deformación del material de impresión es importante al remover el material de la boca. Además de eso, el material debe de ser dimensional mente estable durante su almacenamiento ya que normalmente toma un tiempo antes de que sea vertida para el modelo (Ahmad et al., 2007). Por lo tanto, es esencial que los cambios dimensionales en los materiales de impresión estén limitados a un rango permitido de 0-0.15% (Affairs, 2000). El material más comúnmente utilizado para obtener los moldes diagnósticos de la cavidad oral es el alginato, las primeras partículas de alginato con propósitos de encapsulación fueron desarrolladas en 1980. Desde entonces se han llevado muchas investigaciones acerca del desarrollo y aplicación de las partículas del alginato, resultando en que el alginato sea uno de los materiales más comúnmente utilizados hoy en día para la formación de hidrogeles con micro partículas (Brigger et al., 2012; Cho et al., 2008; Hans & Lowman, 2002; Lockman et al., 2002; McClean et al., 1998; Moghimi et al., 2001; Pan et al., 2002; Panyam & Labhasetwar, 2003; Vinogradov et al., 2002). El alginato es un material no toxico, biodegradable, bajo en costo, y de fácil disponibilidad, y se ha descubierto que funge como un mucoadhesivo biocompatible y una

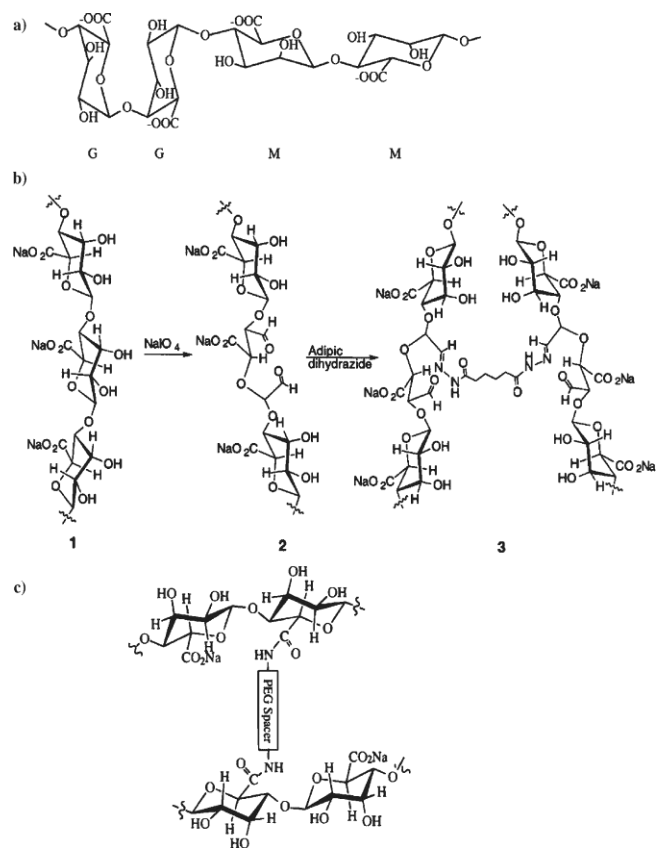
sustancia no inmunogénica (Pawar & Edgar, 2012; Yang et al., 2011). El alginato es un polímero aniónico, producido por una bacteria y el alga marina café y consiste en residuos de ácido gluónico  $\alpha$ -L (G) y un ácido  $\beta$ -Dmanurónico (M) enlazados linealmente por enlaces 1-4 glicosídicos (Paques et al., 2014).

Las impresiones de alginato son sumamente populares, principalmente debido a su bajo precio y lo fácil que son de utilizar en comparación con otros materiales de impresión (Jm, 2006). La amplia disponibilidad de marcas existentes de hidrocoloides irreversibles varía en sus propiedades, aplicación, y en el tiempo de trabajo y asentamiento (Rosenstiel et al., 2006; Rudd et al., 1969). Por lo tanto, la literatura en el ámbito dental es muy rica en estudios del comportamiento del alginato bajo condiciones diferentes. Para prevenir distorsiones, generalmente se recomienda que la impresión tomada con el hidrocoloide irreversible deben de correrse inmediatamente, o posterior a un par de minutos de haber sido removida de la boca, sin haberlas envuelto en papel mojado o toalla. Esto con motivo de que no es posible determinar la cantidad de agua absorbida por el material o si la forma y dimensiones correctas del tejido oral se han reproducido con precisión (Nassar et al., 2011).

La estructura física del alginato y su relación con la estructura química de la habilidad de formación del gel han sido ampliamente estudiadas (Amsden & Turner, 1999; Martinsen et al., 1989, 1992). Los polisacáridos del alginato son aislados del alga café como *Laminaria Hyperborea* y *Lessonia* las cuales son encontradas en las aguas costeras a lo largo de todo el mundo. La primera caracterización de ácido alginico fue llevada a cabo por Stanford (Stanford, 1883). Quien lo extrajo con carbonato de sodio y después precipito el alginato de dicha solución con un PH bajo. Después del descubrimiento que habla sobre el ácido urónico era un constituyente del ácido alginico (Atsuki & Tomoda, 1926; Schmidt & Vocke, 1926). Se demostró específicamente

que el ácido Dmanurónico es un producto mayoritario en los hidrolizados de alginato (Nelson & Cretcher, 1929). El desarrollo la cromatografía de papel subsecuente llevo a la identificación de ácido gluónico en los hidrolizados (Hoffman et al., 1956). Más tarde se demostró por precipitación prolongada con sales manganeso de calcio para que la ratio del ácido gluónico a manurónico varié entre los recursos y de los bloques de polímeros de alginato (Haug et al., 1959, 1965). Hoy en día se sabe que los componentes principales son copolimeros lineales no marcados que contienen bloques de homopolimero de uniones de ácido b-D- manurónico (M) y su epímero C-5, residuos de ácido a-L- gluónico (G) respectivamente los cuales están unidos por enlaces covalentes en secuencias o bloques distintos. El ácido D-Manurónico es similar a 4C1 con enlaces diecuatoriales mientras el ácido L-gluónico es 1C4 con enlaces diaxiales, los bloques son o muy similares o estrictamente alternantes (MMMMM, GGGGG o GMGMGM) y la relativa cantidad depende del origen del alginato (Draget et al., 1994). Debido a que los enlaces diaxiales, los bloques G son más rígidos que los bloques alternados, que en turno son más solubles bajo un ph básico (Augst et al., 2006).

La composición y secuencia de residuos de G y M depende del recurso del alga utilizada, esto también influye en las propiedades del alginato. El alginato también puede ser modificado químicamente para alterar sus propiedades (Paques et al., 2014).



Los materiales de impresión como el alginato consisten en un polvo que al ser mezclado con agua forma un gel. Los componentes reactivos del alginato son sodio o potasio, sales de ácido alginico y sulfato de calcio que cuando son mezclados con agua forman un sol. El calcio reemplaza al sodio monovalente y a cationes de potasio, permitiendo una reticulación de sales algínicas y resultando en la formación del gel. Las casas productoras agregan rellenos y pequeñas cantidades de otros ingredientes con propiedades que ayudan a controlar la consistencia, el tiempo de gelificación, elasticidad, fuerza y estabilidad dimensional. En comparación con materiales no acuosos (tales como los poliethers y los silicones de adhesión y condensación), los alginatos son baratos. Sin embargo, las impresiones de alginato pueden atravesar expansión al absorber agua (imbibición) o encogimiento al perder agua a través de vaporización y la reacción continua del sol. Por décadas, se le enseñó a los profesionales dentales que los moldes producidos con impresiones de alginato

deben de ser generados inmediatamente o durante los siguientes 12 minutos de haber removido la impresión de la boca del paciente (Craig, 1980; Eissmann et al., 1980; Morrow et al., 1980; Naylor & Evans, 1989; Phoenix et al., 2003; Rosenstiel et al., 2006; Shenoy & Nair, 2014).

Hoy en día existe un alto riesgo de transferir una infección por microorganismos a los trabajadores del ámbito dental ya que tanto ortodoncistas, prostodoncistas, cirujanos bucales y sus respectivos asistentes quienes manejan impresiones dentales constantemente (Powell et al., 1990; Watkinson, 1988).

Los materiales de impresión pueden actuar como un vehículo de transferencia de bacterias y hongos en pacientes sanos, las probabilidades de una contaminación cruzada son mínimas, pero en pacientes enfermos y débiles, las probabilidades de una infección cruzada con el personal de salud dental son altas y pueden suponer una amenaza seria si no se toman las precauciones adecuadas (Bergman et al., 1980; Leung & Schonfeld, 1983; Minagi et al., 1986; Powell et al., 1990; Storer, 1981).

Se ha reportado que las impresiones obtenidas a través de hidrocoloides irreversibles son portadoras de dos a cinco veces más microorganismos que los elastómeros (Connor, 1991). Algunas de las bacterias logran sobrevivir incluso después del proceso de desinfección y eventualmente se portarán al modelo de yeso que será obtenido de la impresión, los moldes dentales contaminados portaran el virus (Taylor et al., 2002; Westerholm et al., 1992). Microorganismos de la cavidad oral algunas de las cuales sobreviven por tiempos prolongados (Haralur et al., 2012).

Las rutas generales para la transmisión de los agentes microbianos en las clínicas dentales son los siguientes:

1. Contacto directo con lesiones infecciosas, con saliva infectada o con sangre.

Algunos contaminantes patogénicos incluyen bacterias como:

- *E. coli*,
- *S. aureus*,
- *P. aeruginosa*,
- *S. mutans*
- *Levaduras C. albicans*

Transmisión indirecta por transferencia de microorganismos a través de objetos intermediarios incluyendo impresiones, cubetas de impresiones, y modelos de yeso (Khalaf & Mahmood, 2013).

De este modo existe una necesidad de un sistema efectivo de prevención de las infecciones cruzadas sin causar cambios dimensionales en la impresión. Varios estudios han concentrado su atención hacia la eliminación de microorganismos con distintos desinfectantes enfocándose en su tiempo de duración efectiva sin causar cambios dimensionales (Minagi et al., 1986).

La palabra desinfección puede ser definida como el procedimiento que mata organismos vegetativos, bajo el mismo contexto; la esterilización es el procedimiento que extermina también esporas (Angelillo et al., 1998).

El periodo de tiempo y modo de aplicación de las sustancias desinfectantes utilizadas depende de la habilidad del material de impresión de soportar el proceso de desinfección sin atravesar ningún efecto adverso en la estabilidad dimensional del material (Gerhardt & Williams, 1991).



Existen muchas investigaciones que estudian el efecto de diferentes desinfectantes utilizados en las impresiones dentales obtenidas con hidrocoloides irreversibles y el monitoreo de los efectos en las medidas en los modelos dentales producto de las impresiones desinfectadas (Jones et al., 1988, 1990).

Un cambio en las dimensiones puede tener un profundo impacto en el éxito de las prótesis que son colocadas de forma definitiva en la boca del paciente, así como en los diagnósticos obtenidos de los modelos positivos de la impresión. Esta ha sido la razón más importante de que el personal dental sea negligente ante la desinfección de las impresiones para no perder los detalles.

Previas investigaciones de la desinfección de las impresiones han demostrado que el control de las infecciones cruzadas no era rutinario, donde casi un 25% de las impresiones recibidas en el laboratorio dental estaban contaminadas visiblemente con sangre y claramente no desinfectadas correctamente en un 43% de los casos (Association, 2003; D.Lynch & Allen, 2005)

A raíz de estos descubrimientos es quizás poco sorprendente que (Kugel et al., 2000) haya encontrado una falta de confianza entre todos los técnicos de laboratorio acerca de que todas las impresiones hayan sido desinfectadas y esto resultando en desinfecciones repetidas realizadas por parte de los técnicos de algunas impresiones. Dicha duda también ha sido notada por otros (Sofou et al., 2002) y la práctica de una desinfección repetida arriesga los detalles de la superficie y la exactitud de la impresión (Association, 2003).

Para poder alcanzar la desinfección de la impresión generalmente son aceptados diferentes agentes químicos que pueden utilizarse 18 (Blair & Wassell, 1996). Claramente este proceso debe aplicarse como haya sido recomendado por el fabricante del producto. Sin embargo, en la

literatura existe una variación en el método de aplicación de dichos agentes (rociando o sumergiendo) (Blair & Wassell, 1996; Muller-Bolla et al., 2004; Pang & Millar, 2006).

Como la desinfección química es en un fenómeno de superficie es necesaria la remoción de sangre y saliva previa en combinación con el cepillado y enjuagado con agua (del Pilar-Rios et al., 1996; Rowe & Forrest, 1978; Sarma & Neiman, 1990).

Se han comprobado como efectivos varios métodos de inmersión y de rociar con spray diferentes soluciones desinfectantes para el propósito objetivo. Sin embargo, el método más confiable es la inmersión en donde la solución desinfectante entra en contacto con todas las superficies del material de la impresión y la bandeja. En 1996, el consejo de la asociación dental americana sobre materiales dentales, recomendaron el desinfectante con spray para los hidrocoloides irreversibles, la desinfección por inmersión para poli sulfuros y silicones de adhesión, mientras que, para el poliether, rociar con compuesto de cloro se recomendó por 2-3 minutos (Affairs, 2000).

Merchant concluyó que la eficacia de desinfección por inmersión es preferible ya que el rocío de soluciones desinfectantes tiende a acumularse y por lo tanto no todas las superficies de la impresión son cubiertas (Merchant, 1989).

Los hidrocoloides irreversibles son materiales orgánicos e hidrofílicos por lo tanto facilitan la retención y crecimiento de microorganismos. Se ha reportado en varios estudios que la desinfección de las impresiones de alginato a través de la inmersión no causan cambios significativos a nivel clínico en la estabilidad dimensional en los moldes obtenidos (Durr

& Novak, 1988; Herrera & Merchant, 1986; Jones et al., 1990; Minagi et al., 1986).

Estudios más recientes apoyan la desinfección por inmersión de impresiones tomadas con poliethers, silicones hidrofílicos por adhesión y los hidrocoloides irreversibles con los tiempos y desinfectantes recomendados (Thouati et al., 1996; Tullner et al., 1988).

Se han estado introduciendo nuevos métodos para la desinfección de impresiones, como a través de la autoclave, microondas, cámara ultravioleta y los resultados han sido evaluados (Boylan et al., 1987; Ishida et al., 1991). Investigaciones se están llevando a cabo con la intención de encontrar un material el cual sea fácil de utilizar e incorporar una desinfección sin que se afecte la estabilidad dimensional de las impresiones. Los hidrocoloides irreversibles son uno de los materiales de impresión con mayor frecuencia de uso y las impresiones de alginato son utilizadas de manera externa en toda el área de odontología para hacer modelos diagnósticos. Es considerada una muy buena práctica el llevar a cabo los procesos de limpieza y desinfección previo a mandar las impresiones al laboratorio y etiquetar las impresiones para indicar un estado de desinfección (Association, 2003).

La situación actual se encuentra en un estado de confusión debido a que hay un gran número de alginatos comerciales disponible; a pesar de que los componentes generales sean muy similares es muy probable que existan diferencias en los detalles, además existe una numerosa cantidad de soluciones desinfectantes disponible

#### **IV. Hipótesis**

##### Hipótesis de trabajo

El Hipoclorito de sodio al 5.25% provocará mayor inestabilidad dimensional en el alginato que el Glutaraldehído al 2%, el BioGel® sufrirá mayor pérdida de estabilidad dimensional que el MaxPrint®.

##### Hipótesis nula

El Glutaraldehído al 2% provocará mayor inestabilidad dimensional en el alginato que el Hipoclorito de sodio al 5.25%, el MaxPrint® sufrirá mayor pérdida de estabilidad dimensional que el BioGel®.

## **V. Objetivos**

### **V.1 Objetivo general**

1. Identificar que desinfectante entre el glutaraldehído al 2% y el hipoclorito de sodio al 5.25% provocara mayor inestabilidad dimensional en los alginatos MaxPrint® y BioGel®.
2. Identificar que alginato entre el MaxPrint® o el BioGel® presenta mayor inestabilidad dimensional al ser sumergido en los agentes desinfectantes hipoclorito al 5.25% y el glutaraldehído al 2%.

### **V.2 Objetivos específicos**

- a. Medir la estabilidad dimensional de una muestra MaxPrint® sumergida durante 10 minutos en hipoclorito de sodio
- b. Medir la estabilidad dimensional de una muestra MaxPrint® sumergida durante 10 minutos glutaraldeido
- c. Medir la estabilidad dimensional de una muestra BioGel® sumergida durante 10 minutos en hipoclorito de sodio
- d. Medir la estabilidad dimensional de una muestra de BioGel® sumergida durante 10 minutos en el glutaraldeido
- e. Compara los resultados de inestabilidad dimensional provocada por los dos agentes desinfectantes entre si y al mismo tiempo comparar la inestabilidad dimensional de las 2 marcas de alginato sometidas a la sumersión en los agentes desinfectantes

## VI. Material y métodos

### VI.1 Tipo de investigación

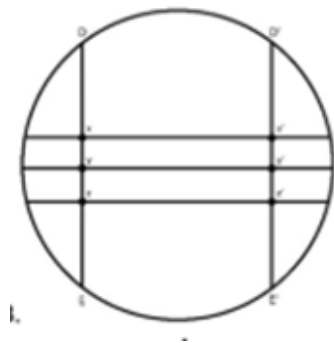
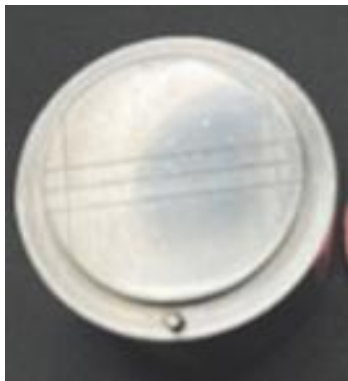
Experimental *in vitro*

### VI.2 Población o unidad de análisis

El tamaño de la muestra es de 150 dividido en 4 grupos de 25 cada uno, este número se decidió después de realizar una búsqueda bibliográfica y observar de manera repetida que investigaciones similares se han realizaron con tamaños de muestra como el propuesto aquí, tal es el caso de Silva-Salvador (2004) que lo realizó en 25 muestras.

### VI.3 Muestra y tipo de muestra

Especímenes de alginato tomadas con un molde fabricado de acero inoxidable marcado milimétricamente como un sello con láser elaborado según las medidas implementadas en la ADA no. 19



### **VI.3.1 Criterios de selección**

Criterios de inclusión:

- Especímenes de alginato de la marca BioGel ® obtenidas con las proporciones de polvo específicas de 7gr y de agua de 14ml.
- Especímenes de alginato de la marca MaxPrint ® obtenidas con las proporciones de polvo específicas de 9gr y de agua de 18ml.
- Especímenes obtenidos posterior a un mezclado de 1 minuto tanto los de la marca comercial BioGel ® como los de MaxPrint ®.
- Especímenes que sean sumergidos en la sustancia desinfectante pasado el tiempo exacto de gelificación de 3 minutos para el MaxPrint ® y 1 minuto para el Viaje ®.

Criterios de exclusión:

- Especímenes que tengan rasgaduras de más de 3 mm en contacto con las líneas de medición
- Especímenes que presenten burbujas de más de 3mm de diámetro en contacto con las líneas de medición

## VI.3.2 Variables estudiadas

### Dependientes

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medida
Estabilidad dimensional	Capacidad de los polímeros para mantener su tamaño incluso bajo condiciones ambientales cambiantes	Se tomaran fotografías con un microscopio de barrido de cada uno de los especímenes para su posterior medición a través del programa especializado ImageJ	Cuantitativa	Continua	milímetros

### Independientes

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Unidad de medición
Glutaraldehído al 2%	Solución desinfectante y esterilizante de material quirúrgico, dental, equipos de anestesia , endoscopia, objetos de hule y plástico	Contenedor de plástico llena hasta el tope con la solución desinfectante donde se realizará la sumersión de cada uno de los especímenes	Cualitativa	Ordinal	
Hipoclorito de sodio al 5.25%	Compuesto químico altamente oxidante de fórmula NaOCl muy utilizado como biocida. Contiene cloro en estado de oxidación . Es un oxidante fuerte y económico	Contenedor de plástico llena hasta el tope con la solución desinfectante donde se realizará la sumersión de cada uno de los especímenes	Cualitativa	Ordinal	



#### VI.4 Técnicas e instrumentos

La elaboración de los especímenes para evaluar la variable de cambio de estabilidad dimensional consistió en preparar cada espécimen utilizando un molde metálico fabricado de acuerdo a las especificaciones de la ADA No. 19 como sello, esta consiste en tres partes:

1. Bloque metálico
2. Molde metálico de prueba
3. Elevador que estará dentro de todo el molde metálico



Sin embargo; se realizaron ciertas modificaciones, en esta investigación únicamente se utilizó el bloque metálico el cual sirvió como sello / marcador.

El Bloque metálico se constituyó por tres líneas horizontales a las cuales se les determinó una letra en específico:

- X:  $50 \pm 8.20 \mu\text{m}$
- Y:  $20 \pm 4 \mu\text{m}$
- Z:  $75 \pm 88 \mu\text{m}$



## **VI.5 Procedimientos**

Se midieron especímenes de tres marcas de alginato para confirmar o descartar si estos experimentan o no cambios en su estabilidad dimensional al haber sido sumergidos en las sustancias desinfectantes mencionadas anteriormente durante 10 minutos.

Los valores obtenidos en el laboratorio se registraron en una hoja de captación de ahí se realizará la base de datos en una hoja de cálculo de Excel.

Se prepararon 150 especímenes de alginato, 25 de la marca BioGel® los cuales fueron sumergidos en Glutaraldehido al 2%, 25 de la marca BioGel® los cuales fueron sumergidos en hipoclorito de sodio al 5.25%, 25 de la marca MaxPrint® los cuales fueron sumergidos en glutaraldehido al 2%, 25 de la marca MaxPrint® los cuales fueron sumergidos en hipoclorito de sodio al 5.25%, 25 de la marca Orthoprint los cuales fueron sumergidos en Glutaraldehido al 2% y 25 de la marca Orthoprint los cuales fueron sumergidos en hipoclorito de sodio al 5.25% (todos durante 10 minutos).

Protocolo de Mezcla de los distintos alginatos según cada fabricante:

- a) BioGel®: las proporciones de polvo agua utilizadas fueron 7 gr de polvo y 14 ml de agua, se colocó primero el agua en la taza de hule y posteriormente se agregó el polvo, se mezcló durante 1 minuto según lo indicado por el fabricante
- b) MaxPrint®: las proporciones de polvo agua utilizadas fueron 9 gr de polvo y 18 ml de agua se colocó primero el agua en la taza de hule y posteriormente se agregó el polvo, se mezcló durante 1 minuto 40 segundos según lo indicado por el fabricante.
- c) Orthoprint: No se encontraron especificaciones de proporción en agua y polvo en cuanto a gramaje exacto.

Cada espécimen se realizó de forma individual, se realizó la mezcla de alginato y se colocó sobre una loseta de vidrio plana entre dos pilares hechos con 5 monedas de 1 peso envueltas en cinta adhesiva, esto con el objetivo de que todos los especímenes tuvieran la misma altura y el mismo grosor; una vez colocada la masa de alginato entre los dos pilares se utilizó el bloque metálico como sello colocándolo sobre la mezcla y haciendo presión hasta descansar en los dos pilares se soportó, se ejerció presión hasta que el alginato polimerizó, posterior a esto los primeros 25 especímenes de cada marca fueron sumergidos en un molde individual relleno de glutaraldehído al 2% durante 10 minutos, al pasar dicho lapso de tiempo se tomó cada espécimen y se colocó en un microscopio de barrido y a través de él se fotografió cada espécimen para posteriormente ser medido en la computadora con el programa de medición: "ImageJ". Se realizó lo mismo con los segundos 25 especímenes de cada marca de alginato, pero ahora utilizando hipoclorito de sodio como sustancia desinfectante de sumersión

### **VI.5.1 Análisis estadístico**

Se realizó la prueba de Smirnov-Kolmogorov donde se determinó que la distribución de los datos de investigación tienen una distribución anormal por lo que se decidió realizar la prueba estadística de **Kruskal-Wallis** para determinar el valor de P, debido a que como resultado se concluyó que dicho valor de P fue significativo se realizó una **Post Huck de Dunn** para conocer con exactitud en que resultados se encuentra la significancia al comparar los grupos de BioGel® sumergidos en glutaraldehído al 2% y en NaOCl al 5.25% con los mismos de MaxPrint® y de Orthoprint®.

### **VI.5.2 Consideraciones éticas**

Debido a que esta investigación no se realizó en pacientes no fue necesario obtener documentos de consentimiento informado ni de ninguna otra índole

## VII. Resultados

**Cuadro 1.** Comparación de los valores de estabilidad dimensional de los alginatos BioGel®, MaxPrint® y Orthoprint® posterior a haber sido sumergidos durante 10 minutos a hipoclorito de Sodio al 5.25% y a glutaraldehído al 2%

Grupo	BioGel® NaOCl 5.25% (n=25)	BioGel® Glutaraldehído 2% (n=24)	MaxPrint® NaOCl 5.25% (n=25)	MaxPrint® Glutaraldehído 2% (n=25)	Orthoprint® NaOCl 5.25% (n=25)	Orthoprint® Glutaraldehído 2% (n=25)
	X±DE (Rango)					
Estabilidad dimensional	4.98 ± 0.08 (4.81-5.19)	4.99 ± 0.06 (4.89-5.10)	4.91 ± 0.05 (4.77-4.98)	4.91 ± 0.07 (4.67-5.01)	4.93 ± 0.05 (4.86-5.06)	4.99 ± 0.20 (4.84-5.90)

. NaOCl: Hipoclorito de sodio; X: Promedio; DE: Desviación estándar; RDS= Rango de Diferencia Significativa

\*Prueba de Kruskal-Wallis. Valor de P =0.0005.

**Cuadro 2.** Comparación de la estabilidad dimensional del alginato de las marcas BioGel, MaxPrint® y Orthoprint® después de haber sido sumergidos en NaOCl al 5.25% y en Glutaraldehído al 2% durante 10 minutos.

Grupo 1	Grupo 2	Significancia
BioGel® Gluta 2%	MaxPrint® Hipo 5.25%	Significativo (<.001)
BioGel® Hipo 5.25%	MaxPrint® Hipo 5.25%	Significativo (<.05)
BioGel® Gluta 2%	MaxPrint® Gluta 2%	Significativo (<.05)
BioGel® Hipo 5.25%	OrthoPrint® Hipo 5.25%	No Significativo
BioGel® Hipo 5.25%	OrthoPrint® Gluta 2%	No Significativo
MaxPrint® Hipo 5.25%	OrthoPrint® Hipo 5.25%	No Significativo
MaxPrint® Gluta 2%	OrthoPrint® Gluta 2%	No significativo

Prueba de Dunn.

## VIII. Discusión

Los alginatos de las marcas BioGel® y MaxPrint® son dos de los alginatos más utilizados en el mercado, esto debido a su bajo costo y fácil manejo; es por esto que es de interés conocer la estabilidad dimensional de cada uno después de pasar por un proceso de desinfección. El análisis estadístico muestra que existe una diferencia significativa en la comparación de la estabilidad dimensional de ambas marcas de alginato al haber sido sumergidas tanto en hipoclorito de sodio al 5.25% como en glutaraldehído al 2% durante 10 minutos, se estableció el tiempo de sumersión bajo las recomendaciones de la ADA y en base al estudio dirigido por Ningrum et al. en el año 2023. Pueden utilizarse dos métodos de desinfección para prevenir las infecciones cruzadas tanto en la clínica como en el laboratorio, los más comunes: la sumersión y el rocío por spray; sin embargo, existe un problema con alta frecuencia posterior al proceso de desinfección de las impresiones dentales y es el de que se generen cambios en la estabilidad dimensional del mismo (Ningrum, 2023).

Los experimentos realizados en este estudio constaron de fabricar 6 grupos de 25 especímenes de alginato donde 50 fueron de la marca BioGel®, 50 fueron de la marca MaxPrint® y 50 fueron de la marca Orthoprint® para el grupo control, todos los especímenes se realizaron con las medidas de polvo y agua específicas de cada marca, donde se mezcló una cuchara medidora de polvo por una medida de agua colocando siempre primero el agua en la taza y posteriormente el polvo, una vez colocados el agua y el polvo en la tasa de hule para alginato cada mezcla se mezcló durante 1 minuto para los especímenes de BioGel® y 1 minuto 40 segundos para los especímenes de MaxPrint® tal y como lo indica el fabricante, el tiempo fue medido con el cronometro de un celular iPhone 15 y fue reiniciado entre la preparación de cada uno de los especímenes. Posterior a obtener la mezcla esta se colocó de forma individual sobre una loseta de vidrio entre 2 pilares de soporte para el sello fabricados con 5 monedas de 1 peso envueltos en cinta adhesiva, después se colocó el molde metálico encima de la mezcla de alginato aún maleable marcando como un sello las líneas de medición con medida de anchura estándar

de 5mm de entre la línea A y la línea B, una vez polimerizado el espécimen este fue colocado en una gelatinera de plástico llena con hipoclorito de sodio al 5.25% durante 10 minutos, medidos con el mismo cronometro de la preparación de la mezcla, cuando transcurrió el tiempo se sacó al espécimen de la gelatinera para poder tomar una fotografía con el microscopio de barrido. Se realizó el mismo procedimiento con los 25 especímenes de las tres marcas de alginato, luego el mismo procedimiento fue hecho para los otros 25 especímenes de cada marca de alginato, pero ahora siendo sumergidos en glutaraldehido al 2%. Las 150 fotografías obtenidas de los 150 especímenes se midieron a través del programa de medición ImageJ.

Dentro del cuadro de resultados pudo observarse tras la prueba estadística de Kruskal-Wallis que el valor de p fue menor a 0.0005 demostrando una diferencia significativa al comparar los valores de estabilidad dimensional de los alginatos medidos anterior mente. El alginato BioGel® obtuvo una estabilidad dimensional de  $4.99 \pm .06$  posterior a haber sido sumergido en Glutaraldehido al 2% así mismo su estabilidad dimensional al haber sido sumergido en Hipoclorito de sodio al 5.25% fue de  $4.98 \pm 0.08$ , respecto al alginato MaxPrint® sus resultados arrojaron una estabilidad dimensional de  $4.91 \pm 0.07$  al haber sido sumergido en Glutaraldehido al 2% y una estabilidad dimensional de  $4.91 \pm 0.05$  al haber sido sumergido en hipoclorito de sodio al 5.25%, por último los resultados del alginato Orthoprint® utilizado como grupo control por sus según “evidentes” ventajas sobre los otros dos alginatos, como lo marca el glosario de alginatos de Zhermak® (Impression, n.d.), arrojó que su estabilidad dimensional al haber sido sumergido durante 10 minutos en Glutaraldehido al 2% fue de  $4.99 \pm 0.20$  y en hipoclorito de sodio al 5.25% fue de  $4.93 \pm 0.05$ , recordando que nuestra medida gold standard es de 5mm.

Al analizar los resultados de una forma más detallada con la prueba de Dunn se notó que la significancia radicaba específicamente en 3 comparaciones entre las marcas estudiadas, la primera nos señala la diferencia de estabilidad dimensional estadísticamente significativa entre los especímenes de la marca BioGel® sumergidos durante 10 minutos en Glutaraldehido al 2% comparados con los especímenes de la marca MaxPrint® sumergidos en Hipoclorito de sodio al 5.25% donde se mostró una mayor estabilidad en aquellos de la marca BioGel®

sumergidos en Glutaraldehído al 2%. Por otro lado, se observó también diferencia de estabilidad dimensional estadísticamente significativa entre los especímenes de la marca BioGel® sumergidos en hipoclorito de sodio al 5.25% con los especímenes de la marca MaxPrint® también sumergidos en hipoclorito de sodio al 5.25% donde se demostró que la marca BioGel® preservó nuevamente mayor estabilidad dimensional que la marca MaxPrint®; sin embargo, al compararla con los especímenes de la misma marca pero que fueron sumergidos en glutaraldehído al 2% estos presentaron menor estabilidad dimensional. Por último, se mostró diferencia estadísticamente significativa en la estabilidad dimensional entre los especímenes de la marca BioGel® sumergidos en glutaraldehído al 2% con los especímenes de la marca MaxPrint® sumergidos también en Glutaraldehído al 2% donde los que preservaron mayor estabilidad fueron los de la marca BioGel®. Al ser así podemos concluir que el alginato que presenta menor estabilidad dimensional después de haber sumergido en Glutaraldehído al 2% o en hipoclorito de sodio al 5.25% fue el de la marca MaxPrint®.

Con esto se pudo rechazar la parte de la hipótesis de trabajo donde se señala que el alginato que presentaría mayor pérdida de estabilidad dimensional sería el BioGel®; sin embargo, se acepta la parte de la hipótesis de trabajo donde se dictamina que la sustancia desinfectante que generaría mayor pérdida de estabilidad dimensional sería el hipoclorito de Sodio al 5.25%. En otros estudios al comparar al hipoclorito de sodio al 5.25% con distintas sustancias desinfectantes este no muestra ser el que provoque mayor pérdida de estabilidad dimensional (Muzaffar et al., 2012). Otro estudio menciona que al utilizar como sustancia desinfectante Agua Oxigenada Electrolizada comparada tanto con Glutaraldehído al 2% como con Hipoclorito de sodio al 5.25% esta es la que menos pérdida de estabilidad dimensional provoca en distintas marcas de alginato mientras que tanto el glutaraldehído al 2% como el hipoclorito de sodio al 5.25% provocaban la misma cantidad de pérdida de estabilidad dimensional en distintas marcas de alginato siendo rociada con dichos desinfectantes y dejándola con las sustancias por distintos periodos de tiempo, 1 minuto y 10 minutos, (Ningrum, 2023).

Con esto podemos dar a entender que la estabilidad dimensional del alginato depende de variables como el método de desinfección, el tiempo de exposición a la



sustancia desinfectante y el tipo de sustancia desinfectante utilizada (Silva & Salvador, 2004). Es importante señalar que este estudio pudo realizarse en un periodo de tiempo corto (3 días) con bajo costo y facilidad por otra parte una limitación de este estudio fue que la medición exacta del tiempo entre que se preparaba el espécimen, se sumergía en la sustancia desinfectante y se tomaba la foto era difícil de medir variando a veces por algunos segundos entre espécimen y espécimen afectando la exactitud con la que se obtuvieron los resultados, aunque sea de forma mínima por lo tanto tener un control sumamente estricto del tiempo de exposición de los especímenes a la sustancia desinfectante podría modificar los hallazgos obtenidos. Esta investigación ayuda a descartar la idea de que un alginato es de peor calidad que otro por ser de menor costo que este, así mismo remarca la importancia de desinfectar de manera adecuada los materiales de impresión del consultorio.

## **IX. Conclusiones**

Se concluyó que el alginato que presentó menor estabilidad dimensional posterior a haber sido sumergido tanto en glutaraldehído al 2% como en Hipoclorito de sodio al 5.25% es el MaxPrint®. También se concluyó que la sustancia desinfectante que generó mayor pérdida de estabilidad dimensional en los especímenes fue el hipoclorito de sodio al 5.25%

## **IX. Propuestas**

Se sugiere realizar el estudio midiendo nuevamente en diferentes tiempos (1,5,10 minutos) y utilizando distintas sustancias desinfectantes para ver si ahí hay un cambio dimensional significativo entre cada marca de alginato con los distintos rangos de tiempo y para saber si existe una sustancia desinfectante que no genere ningún cambio a la estabilidad dimensional de los mismos.

## **X. Bibliografía**

Ahmad, S., Tredwin, C. J., Nesbit, M., & Moles, D. R. (2007). Effect of immersion disinfection with Perform-ID on alginate, an alginate alternative, an addition-cured silicone and resultant type III gypsum casts. *British Dental Journal*, 202(1), E1–E1.

Amsden, B., & Turner, N. (1999). Diffusion characteristics of calcium alginate gels. *Biotechnology and Bioengineering*, 65(5), 605–610.

Angelillo, I. F., Bianco, A., Nobile, C. G. A., & Pavia, M. (1998). Evaluation of the efficacy of glutaraldehyde and peroxygen for disinfection of dental instruments. *Letters in Applied Microbiology*, 27(5), 292–296.

Association, B. D. (2003). Advice sheet A12: Infection control in dentistry.

London: British Dental Association.

Atsuki, K., & Tomoda, Y. (1926). Studies on seaweeds of Japan I. The chemical constituents of *Laminaria*. *J. Soc. Chem. Ind. Japan*, 29, 509–517.

Augst, A. D., Kong, H. J., & Mooney, D. J. (2006). Alginate hy

Alqarni, H., Jamleh, A., & Chamber, M. S. (2022). Chlorhexidine as a Disinfectant in the Prosthodontic Practice: A Comprehensive Review. *Cureus*, 14(10).  
<https://doi.org/10.7759/cureus.30566>

Bergman, M., Olsson, S., & Bergman, B. (1980). Elastomeric impression materials. Dimensional stability and surface detail sharpness following treatment with disinfection solutions. *Swedish Dental Journal*, 4(4), 161– 167.

Berkovitz, B. K. B., Boyde, A., Frank, R. M., Höhling, H. J., Moxham, B. J., Nalbandian, J., Tonge, C. H., & Tonge, C. H. (1989). Tooth Development—General Aspects. *Teeth*, 1–20.

Blair, F. M., & Wassell, R. W. (1996). A survey of the methods of disinfection of dental impressions used in dental hospitals in the United Kingdom. *British Dental Journal*, 180(10), 369–375.

Boylan, R. J., Goldstein, G. R., & Schulman, A. (1987). Evaluation of an ultraviolet

- disinfection unit. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 58(5), 650– 654.
- Brigger, I., Dubernet, C., & Couvreur, P. (2012). Nanoparticles in cancer therapy and diagnosis. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 64, 24–36.
- Cho, K., Wang, X. U., Nie, S., Chen, Z., & Shin, D. M. (2008). Therapeutic nanoparticles for drug delivery in cancer. *Clinical Cancer Research*, 14(5), 1310–1316.
- Connor, C. (1991). Cross-contamination control in prosthodontic practice. *International Journal of Prosthodontics*, 4(4).
- Craig, R. G. (1980). *Restorative dental materials*. Mosby.
- de Kuri, M. V. D. (2015). *El nacimiento de una profesión: la odontología en el siglo XIX en México*. Fondo de Cultura Económica
- Hardan, L., Bourgi, R., Cuevas-Suárez, C. E., Lukomska-Szymanska, M., Cornejo-Ríos, E., Tosco, V., Monterubbianesi, R., Mancino, S., Eid, A., Mancino, D., Kharouf, N., & Haikel, Y. (2022). Disinfection Procedures and Their Effect on the Microorganism Colonization of Dental Impression Materials: A Systematic Review and Meta-Analysis of In Vitro Studies. *Bioengineering*, 9(3), 1–15. <https://doi.org/10.3390/bioengineering9030123>
- Impression, T. H. E. (n.d.). *Preliminary impression alginates*.
- De Sola, M. del C. G., & Salobreña, A. C. (1991). Una aproximación al estudio de la odontología en el mundo griego. *Florentia Iliberritana*, 2, 189–197.
- Dean, C., Leakey, M. G., Reid, D., Schrenk, F., Schwartz, G. T., Stringer, C., & Walker, A. (2001). Growth processes in teeth distinguish modern humans from *Homo erectus* and earlier hominins. *Nature*, 414(6864), 628–631.
- del Pilar Rios, M., Morgano, S. M., Stein, R. S., & Rose, L. (1996). Effects of chemical disinfectant solutions on the stability and accuracy of the dental impression complex. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 76(4), 356–362.
- Draget, K. I., Bræk, G. S., & Smidsrød, O. (1994). Alginic acid gels: the effect of alginate chemical composition and molecular weight. *Carbohydrate Polymers*, 25(1), 31–38.

- Durr, D. P., & Novak, E. V. (1988). Dimensional stability of alginate impressions immersed in disinfecting solutions. *Trends & Techniques in the Contemporary Dental Laboratory*, 5(1), 14–81.
- Eissmann, H. F., Rudd, K. D., & Morrow, R. M. (1980). *Dental Laboratory Procedures: Fixed Partial Dentures*;[edited By] Harold F. Eissmann, Kenneth D. Rudd, Robert M. Morrow. Mosby.
- Field, J., Waterhouse, P., & German, M. (2010). Quantifying and qualifying surface changes on dental hard tissues in vitro. *Journal of Dentistry*, 38(3), 182–190.
- García-Roco Pérez, O., & Méndez Martínez, M. J. (2002). Breve historia de la cirugía bucal y máxilofacial. *Humanidades Médicas*, 2(1), 0.
- Gerhardt, D. E., & Williams, H. N. (1991). Factors affecting the stability of sodium hypochlorite solutions used to disinfect dental impressions. *Quintessence International*, 22(7).
- Hans, M. L., & Lowman, A. M. (2002). Biodegradable nanoparticles for drug delivery and targeting. *Current Opinion in Solid State and Materials Science*, 6(4), 319–327.
- Haralur, S. B., Al-Dowah, O. S., Gana, N. S., & Al-Hytham, A. (2012). Effect of alginate chemical disinfection on bacterial count over gypsum cast. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 4(2), 84–88.
- Haug, A., Claeson, K., Hansen, S. E., Sömme, R., Stenhagen, E., & Palmstierna, H. (1959). Fractionation of alginic acid. *Acta Chemica Scandinavica*, 13, 601–603.
- Haug, A., Smidsrød, O., Wachtmeister, C. A., Kristiansen, L. A., & Jensen, K. A. (1965). Fractionation of alginates by precipitation with calcium and magnesium ions. *Acta Chem. Scand*, 19(5).
- Herrera, S. P., & Merchant, V. A. (1986). Dimensional stability of dental impressions after immersion disinfection. *Journal of the American Dental Association* (1939), 113(3), 419–422.
- Hoffman, P., Linker, A., & Meyer, K. (1956). Uronic acid of chondroitin sulfate B. *Science*, 124(3234), 1252.

- Ishida, H., Nahara, Y., Tamamoto, M., & Hamada, T. (1991). The fungicidal effect of ultraviolet light on impression materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 65(4), 532–535.
- Javier, R., & Morey, R. (2022). Breve Historia De La Odontologia. I Jornada Virtual de Estomatología 2022, 2–17.  
<https://estocavila2021.sld.cu/index.php/estocavila/2022/paper/viewFile/232/89>
- Jm, P. (2006). Craig's restorative dental materials. Mechanical Properties, 51–96.
- Jones, M. L., Newcombe, R. G., Barry, G., Bellis, H., & Bottomley, J. (1988). A reflex plotter investigation into the dimensional stability of alginate impressions following disinfection by varying regimes employing 2·2 per cent glutaraldehyde. *British Journal of Orthodontics*, 15(3), 185–192.
- Jones, M. L., Newcornbe, R. G., Bellis, H., & Bottomley, J. (1990). The dimensional stability of self-disinfecting alginate impressions compared to various immersion regimes. *The Angle Orthodontist*, 60(2), 123–128.
- Karamani, I., Kalimeri, E., Seremidi, K., Gkourtsogianni, S., & Kloukos, D. (2022). Chlorhexidine Mouthwash for Gingivitis Control in Orthodontic Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Oral Health & Preventive Dentistry*, 20(1), 279–294. <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.b3170043>
- Khalaf, H., & Mahmood, M. A. (2013). Effect of Certain Disinfectant Solutions Incorporated Into Gypsum Casts on Certain Pathogens. 3(4), 603–607.
- Kugel, G., PERRY, R. D., FERRARI, M., & LALICATA, P. (2000). Disinfection and communication practices: a survey: of US dental laboratories. *The Journal of the American Dental Association*, 131(6), 786–792.
- Leal-Fonseca, A. P., & Hernández-Molinar, Y. (2018). Evolución de la odontología. *Oral*, 17(55), 1418–1426.
- Leung, R. L., & Schonfeld, S. E. (1983). Gypsum casts as a potential source of microbial cross-contamination. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 49(2), 210–211.

- Lockman, P. R., Mumper, R. J., Khan, M. A., & Allen, D. D. (2002). Nanoparticle technology for drug delivery across the blood-brain barrier. *Drug Development and Industrial Pharmacy*, 28(1), 1–13.
- Loevy, H. T., & Kowitz, A. (1999). Los albores de la profesión: odontología entre los Etruscos (trad). *Rev. Mus. Fac. Odontol. B. Aires*, 27–31.
- Lynch, C. D., O'Sullivan, V. R., & McGillycuddy, C. T. (2006). Pierre Fauchard: the 'father of modern dentistry'. *British Dental Journal*, 201(12), 779–781.
- Lynch, D., & Allen, P. F. (2005). Quality of written prescriptions and master impressions for fixed and removable prosthodontics: a comparative study. *British Dental Journal*, 198(1), 17–20.
- Matyas, J., Dao, N., Caputo, A. A., & Lucatorto, F. M. (1990). Effects of disinfectants on dimensional accuracy of impression materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 64(1), 25–31. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(90\)90148-6](https://doi.org/10.1016/0022-3913(90)90148-6)
- Majumdar, S. K. (2002). History of dentistry: an overview. *Bulletin of the Indian Institute of History of Medicine (Hyderabad)*, 32(1), 31–42.
- Martinsen, A., Skjåk-Bræk, G., & Smidsrød, O. (1989). Alginate as immobilization material: I. Correlation between chemical and physical properties of alginate gel beads. *Biotechnology and Bioengineering*, 33(1), 79–89.
- Martinsen, A., Storror, I., & Skjårk-Bræk, G. (1992). Alginate as immobilization material: III. Diffusional properties. *Biotechnology and Bioengineering*, 39(2), 186–194.
- McClean, S., Prosser, E., Meehan, E., O'Malley, D., Clarke, N., Ramtoola, Z., & Brayden, D. (1998). Binding and uptake of biodegradable poly-DL-lactide micro- and nanoparticles in intestinal epithelia. *European Journal of Pharmaceutical Sciences*, 6(2), 153–163.
- Merchant, V. A. (1989). Infection control and prosthodontics. *Journal of the California Dental Association*, 17(2), 49–53.
- Minagi, S., Fukushima, K., Maeda, N., Satomi, K., Ohkawa, S., Akagawa, Y., Miyake, Y., Suginaka, H., & Tsuru, H. (1986). Disinfection method for impression materials: freedom from fear of hepatitis B and acquired immunodeficiency syndrome. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 56(4), 451–454.

- Moghimi, S. M., Hunter, A. C., & Murray, J. C. (2001). Long-circulating and target-specific nanoparticles: theory to practice. *Pharmacological Reviews*, 53(2), 283–318.
- Morrow, R. M., Rudd, K. D., & Eissmann, H. F. (1980). Preliminary impressions: Care and pouring. *Dental Laboratory Procedures: Complete Dentures*, 1, 1–17.
- Muller-Bolla, M., Lupi-Pégurier, L., Velly, A. M., & Bolla, M. (2004). A survey of disinfection of irreversible hydrocolloid and silicone impressions in European Union dental schools: epidemiologic study. *International Journal of Prosthodontics*, 17(2).
- Muzaffar, D., Braden, M., Parker, S., & 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>
- Nassar, U., Aziz, T., & Flores-Mir, C. (2011). Dimensional stability of irreversible hydrocolloid impression materials as a function of pouring time: A systematic review. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 106(2), 126– 133.
- Naylor, W. P., & Evans, D. B. (1989). An overview of impression materials and techniques for fixed prosthodontics. *Clark's Clinical Dentistry*, 4, 1–50.
- Nelson, W. L., & Cretcher, L. H. (1929). The alginic acid from *Macrocystis pyrifera* 1, 2. *Journal of the American Chemical Society*, 51(6), 1914– 1922.
- Nikiforuk, G. (1985). "Understanding dental caries": Etiology and mechanisms, basic and clinical aspects (Vol. 1). Karger Basel.
- Ningrum, W. C. (2023). *Dimensional Stability of Alginate Impression Materials in the use of Electrolyzed Oxidizing Water as an Environmentally Friendly Disinfectant* *Widya Cantika Ningrum 1 , Lia Kartika Wulansari 2 , \*, Lindawati S. Kusdhany 2* 1. 8–12.
- Owen, C. P., & Goolam, R. (1993). Disinfection of impression materials to prevent viral cross contamination: a review and a protocol. *International Journal of Prosthodontics*, 6(5).
- Pan, Y., Li, Y., Zhao, H., Zheng, J., Xu, H., Wei, G., & Hao, J. (2002).



- Bioadhesive polysaccharide in protein delivery system: chitosan nanoparticles improve the intestinal absorption of insulin in vivo. *International Journal of Pharmaceutics*, 249(1–2), 139–147.
- Pang, S.-K., & Millar, B. J. (2006). Cross infection control of impressions: a questionnaire survey of practice among private dentists in Hong Kong. *Hong Kong Dent J*, 3(2), 89–93.
- Panyam, J., & Labhasetwar, V. (2003). Biodegradable nanoparticles for drug and gene delivery to cells and tissue. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 55(3), 329–347.
- Paques, J. P., Van Der Linden, E., Van Rijn, C. J. M., & Sagis, L. M. C. (2014). Preparation methods of alginate nanoparticles. *Advances in Colloid and Interface Science*, 209, 163–171.
- Pawar, S. N., & Edgar, K. J. (2012). Alginate derivatization: A review of chemistry, properties and applications. *Biomaterials*, 33(11), 3279–3305.
- Phoenix, R. D., Cagna, D. R., & DeFreest, C. F. (2003). The first diagnostic appointment. *Stewart's Clinical Removable Partial Prosthodontics*. 3rd Ed. Hanover Park, Ill.: Quintessence, 125–168.
- Powell, G. L., Runnells, R. D., Saxon, B. A., & Whisenant, B. K. (1990). The presence and identification of organisms transmitted to dental laboratories. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 64(2), 235–237
- Qiu, Y., Xu, J., Xu, Y., Shi, Z., Wang, Y., Zhang, L., & Fu, B. (2023). Disinfection efficacy of sodium hypochlorite and glutaraldehyde and their effects on the dimensional stability and surface properties of dental impressions: a systematic review. *PeerJ*, 11. <https://doi.org/10.7717/peerj.14868>
- Reyes-Aguilar, M. E. (1995). Historia y evolución de la anestesia. *Cirugía y Cirujanos*, 63(5), 195–198.
- Reyes Parra, J. A. (2020). Formación en investigación en estudiantes de odontología de una universidad colombiana en el año 2019.
- Rosenstiel, S. F., Land, M. F., & Fujimoto, J. (2006). Diagnostic casts and related procedures. *Contemporary Fixed Prosthodontics*. 4th Ed. St.

Louis: Mosby, 46.

Rowe, A. H., & Forrest, J. O. (1978). Dental impressions. The probability of contamination and a method of disinfection. *British Dental Journal*, 145(6), 184–186.

Rudd, K. D., Morrow, R. M., & Bange, A. A. (1969). Accurate casts. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 21(5), 545–554.

Runnells, R. R. (1988). An overview of infection control in dental practice. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 59(5), 625–629.

Sarma, A. C., & Neiman, R. (1990). A study on the effect of disinfectant chemicals on physical properties of die stone. *Quintessence International*, 21(1).

Schlüter, N., Hara, A., Shellis, R. P., & Ganss, C. (2011). Methods for the measurement and characterization of erosion in enamel and dentine. *Caries Research*, 45(Suppl. 1), 13–23.

Schmidt, E., & Vocke, F. (1926). Zur Kenntnis der Polyglykuronsäuren (I.). *Berichte Der Deutschen Chemischen Gesellschaft (A and B Series)*, 59(7), 1585–1588.

Schwartz, R. S., Bradley Jr, D. V, Hilton, T. J., Kruse, S. K., Schwartz, R. S., Bradley Jr, D. V, Hilton, T. J., & Kruse, S. K. (1994). Immersion disinfection of irreversible hydrocolloid impressions. Part 1: Microbiology. *International Journal of Prosthodontics*, 7(5).

Shenoy, A., & Nair, C. K. (2014). *Phillips' Science of Dental Materials-E-book: A South Asian Edition*. Elsevier Health Sciences.

Silva, S. M. L. M. da, & Salvador, M. C. G. (2004). Effect of the disinfection technique on the linear dimensional stability of dental impression materials. *Journal of Applied Oral Science*, 12(3), 244–249.

Sofou, A., Larsen, T., Fiehn, N.-E., & Öwall, B. (2002). Contamination level of alginate impressions arriving at a dental laboratory. *Clinical Oral Investigations*, 6, 161–165.

Stanford, E. C. C. (1883). on algin, a new substance obtained from some of the

commoner species of marine algae. *American Journal of Pharmacy* (1835-1907), 617.

Silva, S. M. L. M. da, & Salvador, M. C. G. (2004). Effect of the disinfection technique on the linear dimensional stability of dental impression materials. *Journal of Applied Oral Science*, 12(3), 244–249. <https://doi.org/10.1590/s1678-77572004000300016>

Storer, R. (1981). An investigation of methods available for sterilizing impressions. *Br Dent J*, 151, 217–219.

Taylor, R. L., Wright, P. S., & Maryan, C. (2002). Disinfection procedures: their effect on the dimensional accuracy and surface quality of irreversible hydrocolloid impression materials and gypsum casts. *Dental Materials*, 18(2), 103–110.

Thouati, A., Deveaux, E., Iost, A., & Behin, P. (1996). Dimensional stability of seven elastomeric impression materials immersed in disinfectants. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 76(1), 8–14.

Tullner, J. B., Commette, J. A., & Moon, P. C. (1988). Linear dimensional changes in dental impressions after immersion in disinfectant solutions.

*The Journal of Prosthetic Dentistry*, 60(6), 725–728.

Vargas, A., López, M., Lillo, C., & Vargas, M. J. (2012). El papiro de Edwin Smith y su trascendencia médica y odontológica. *Revista Médica de Chile*, 140(10), 1357–1362.

Vinogradov, S. V., Bronich, T. K., & Kabanov, A. V. (2002). Nanosized cationic hydrogels for drug delivery: preparation, properties and interactions with cells. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 54(1), 135–147.

Watkinson, A. C. (1988). Disinfection of impressions in UK dental schools.

*British Dental Journal*, 164(1), 22–23.

Westerholm, I. I., Harold, S., Bradley Jr, D. V, & Schwartz, R. S. (1992). Efficacy of Various Spray Disinfectants on Irreversible Hydrocolloid Impressions. *International Journal of Prosthodontics*, 5(1).

Yang, J.-S., Xie, Y.-J., & He, W. (2011). Research progress on chemical modification of alginate: A review. *Carbohydrate Polymers*, 84(1), 33–39.

## XI. Anexos

### X1.1 Hoja de recolección de datos

BioGel®

ESPECIMEN	MEDIDA ORIGINAL	NaOCl 5.25%	Glutaraldehido 2%
<b>Espécimen #1</b>	5mm	5.07	5.05
<b>Espécimen #2</b>	5mm	5.19	5.07
<b>Espécimen #3</b>	5mm	5.01	5.03
<b>Espécimen #4</b>	5mm	5.03	5.03
<b>Espécimen #5</b>	5mm	4.91	4.91
<b>Espécimen #6</b>	5mm	4.92	5.03
<b>Espécimen #7</b>	5mm	4.94	4.91
<b>Espécimen #8</b>	5mm	4.86	4.98
<b>Espécimen #9</b>	5mm	5.00	5.10
<b>Espécimen #10</b>	5mm	5.00	4.94
<b>Espécimen #11</b>	5mm	5.01	4.94
<b>Espécimen #12</b>	5mm	4.84	5.01
<b>Espécimen #13</b>	5mm	5.00	4.98
<b>Espécimen #14</b>	5mm	5.03	5.00
<b>Espécimen #15</b>	5mm	4.96	5.03
<b>Espécimen #16</b>	5mm	5.10	5.01
<b>Espécimen #17</b>	5mm	5.00	5.00
<b>Espécimen #18</b>	5mm	4.91	4.91
<b>Espécimen #19</b>	5mm	5.01	5.10
<b>Espécimen #20</b>	5mm	5.03	4.93
<b>Espécimen #21</b>	5mm	5.07	4.89
<b>Espécimen #22</b>	5mm	4.87	4.96
<b>Espécimen #23</b>	5mm	4.93	4.93
<b>Espécimen #24</b>	5mm	4.96	4.98
<b>Espécimen #25</b>	5mm	4.96	

<b>Promedio</b>		<b>4.98</b>	<b>4.99</b>
<b>Desvest</b>		<b>0.085</b>	<b>0.064</b>
<b>Rango</b>		<b>4.81 - 5.19</b>	<b>4.89 – 5.10</b>

**MaxPrint®**

<b>ESPECIMEN</b>	<b>MEDIDA ORIGINAL</b>	<b>NaOCl 5.25%</b>	<b>Glutaraldehido 2%</b>
<b>Espécimen #1</b>	5mm	4.95	4.84
<b>Espécimen #2</b>	5mm	4.86	4.67
<b>Espécimen #3</b>	5mm	4.94	4.80
<b>Espécimen #4</b>	5mm	4.89	4.96
<b>Espécimen #5</b>	5mm	4.77	5.01
<b>Espécimen #6</b>	5mm	4.82	4.89
<b>Espécimen #7</b>	5mm	4.94	4.91
<b>Espécimen #8</b>	5mm	4.93	4.98
<b>Espécimen #9</b>	5mm	4.95	4.98
<b>Espécimen #10</b>	5mm	4.94	4.91
<b>Espécimen #11</b>	5mm	4.91.	4.87
<b>Espécimen #12</b>	5mm	4.98	4.84
<b>Espécimen #13</b>	5mm	4.87	4.98
<b>Espécimen #14</b>	5mm	4.96	4.93
<b>Espécimen #15</b>	5mm	4.96	4.98
<b>Espécimen #16</b>	5mm	4.89	4.89
<b>Espécimen #17</b>	5mm	4.90	4.93
<b>Espécimen #18</b>	5mm	4.96	4.98
<b>Espécimen #19</b>	5mm	4.87	4.94
<b>Espécimen #20</b>	5mm	4.96	4.87
<b>Espécimen #21</b>	5mm	4.98	4.98
<b>Espécimen #22</b>	5mm	4.84	5.01
<b>Espécimen #23</b>	5mm	4.93	4.94

<b>Espécimen #24</b>	5mm	4.90	4.87
<b>Espécimen #25</b>	5mm	4.92	4.96
<b>Promedio</b>		<b>4.91</b>	<b>4.91</b>
<b>Desvest</b>		<b>0.052</b>	<b>0.076</b>
<b>Rango</b>		<b>4.77 – 4.98</b>	<b>4.67 – 5.01</b>

<b>Orthoprint®</b>
--------------------

<b>ESPECIMEN</b>	<b>MEDIDA ORIGINAL</b>	<b>NaOCl 5.25%</b>	<b>Glutaraldehido 2%</b>
<b>Espécimen #1</b>	5mm	5.03	4.94
<b>Espécimen #2</b>	5mm	4.93	4.98
<b>Espécimen #3</b>	5mm	5.00	4.94
<b>Espécimen #4</b>	5mm	4.93	5.06
<b>Espécimen #5</b>	5mm	4.93	4.86
<b>Espécimen #6</b>	5mm	5.03	4.96
<b>Espécimen #7</b>	5mm	5.00	4.89
<b>Espécimen #8</b>	5mm	4.86	5.90
<b>Espécimen #9</b>	5mm	4.87	4.84
<b>Espécimen #10</b>	5mm	4.89	4.87
<b>Espécimen #11</b>	5mm	4.89	4.89
<b>Espécimen #12</b>	5mm	4.94	5.05
<b>Espécimen #13</b>	5mm	4.94	5.01
<b>Espécimen #14</b>	5mm	5.02	5.01
<b>Espécimen #15</b>	5mm	4.89	4.96
<b>Espécimen #16</b>	5mm	4.89	4.94
<b>Espécimen #17</b>	5mm	4.98	5.10
<b>Espécimen #18</b>	5mm	4.91	4.98
<b>Espécimen #19</b>	5mm	5.01	5.05
<b>Espécimen #20</b>	5mm	4.94	5.00
<b>Espécimen #21</b>	5mm	4.91	4.86

<b>Espécimen #22</b>	5mm	4.86	5.00
<b>Espécimen #23</b>	5mm	4.93	4.91
<b>Espécimen #24</b>	5mm	4.93	4.89
<b>Espécimen #25</b>	5mm	4.93	4.91
<b>Promedio</b>		<b>4.93</b>	<b>4.99</b>
<b>Desvest</b>		<b>0.055</b>	<b>0.201</b>
<b>Rango</b>		<b>4.86 – 5.06</b>	<b>4.84 – 5.90</b>

## **XI.2 Instrumentos (cuando proceda)**

1. Una taza de hule suave para mezclar alginato
2. 1 Espátula de acrílico “cola de castor” para mezclar alginato
3. Molde metálico de acero inoxidable conformado según la norma No. 19 de la ADA
4. 500 ml de glutaraldehído al 2%
5. 500 ml de Hipoclorito de sodio al 5.25%
6. 10 gelatineras de plástico
7. Un microscopio de Barrido
8. Computadora Gamer con cámara conectada al microscopio
9. Rollo de papel
10. Programa de medición ImageJ.