



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

TEMA:

**ESTABILIDAD DIMENSIONAL DE IMPRESIONES CON SILICONA
DE ADICIÓN SEGÚN DESINFECCIONES POR TÉCNICA DE
INMERSIÓN**

Proyecto de investigación previo a la obtención del título de Odontóloga

Autora: Adriana Gabriela Basantes Macas

Tutora: Dra. Natalia Alejandra Gavilanes Bayas

Riobamba – Ecuador

2021

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Adriana Gabriela Basantes Macas, portadora de la cédula de ciudadanía número 0502387616, por medio del presente documento certifico que el contenido de este proyecto de investigación es de mi autoría, por lo que eximo expresamente a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de esta. De igual manera, autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo para que realice la digitalización y difusión pública de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



Adriana Gabriela Basantes Macas

C.I. 0502387616

ESTUDIANTE UNACH

CERTIFICADO DEL TUTOR

La suscrita docente-tutora de la Carrera de Odontología, de la Facultad de Ciencias de la Salud, de la Universidad Nacional de Chimborazo, Dra. Natalia Alejandra Gavilanes Bayas CERTIFICA, que la señorita Adriana Gabriela Basantes Macas con C.I: 0502387616, se encuentra apta para la presentación del proyecto de investigación: “ESTABILIDAD DIMENSIONAL DE IMPRESIONES CON SILICONA DE ADICIÓN SEGÚN DESINFECCIONES POR TÉCNICA DE INMERSIÓN” y para que conste a los efectos oportunos, expido el presente certificado, a petición de la persona interesada, el 20 de septiembre en la ciudad de Riobamba del año 2021.

Atentamente,



Dra. Natalia Alejandra Gavilanes Bayas

DOCENTE – TUTORA DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA

PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de revisión del proyecto de investigación: “ESTABILIDAD DIMENSIONAL DE IMPRESIONES CON SILICONA DE ADICIÓN SEGÚN DESINFECCIONES POR TÉCNICA DE INMERSIÓN”, presentado por la **Sra. Adriana Gabriela Basantes Macas** y dirigida por la **Dra. Natalia Alejandra Gavilanes Bayas**, una vez revisado el proyecto de investigación con fines de graduación, escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, se procede a la calificación del informe del proyecto de investigación.

Por lo expuesto:

Firma:

Dra. Natalia Alejandra Gavilanes Bayas



Firma

Tutora

Dr. David Gerardo Carrillo Vaca

Miembro del Tribunal



Firma

Dra. Sandra Marcela Quisiguiña Guevara

Miembro del Tribunal



Firma

CERTIFICADO DE URKUND/ ANTIPLAGIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
COMISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO CID
Ext. 1133

Riobamba 21 de septiembre del 2021
Oficio N° 215-URKUND-CU-CID-TELETRABAJO-2021

Dr. Carlos Albán Hurtado
DIRECTOR CARRERA DE ODONTOLOGÍA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por la **Dra. Natalia Alejandra Gavilanes Bayas**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N° 1898-D-FCS-TELETRABAJO-2020, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa URKUND, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos del estudiante	% URKUND verificado	Validación	
					Si	No
1	D- 113143370	Estabilidad dimensional de impresiones con silicona de adición según desinfecciones por técnica de inmersión	Adriana Gabriela Basantes Maca	2	x	

Atentamente,

CARLOS
GAFAS
GONZALEZ
Firmado digitalmente
por CARLOS GAFAS
GONZALEZ
Fecha: 2021.09.21
22:54:35 -05'00'

Dr. Carlos Gafas González
Delegado Programa URKUND
FCS / UNACH
C/c Dr. Gonzalo E. Bonilla Pulgar – Decano FCS

Debido a que la respuesta del análisis de validación del porcentaje de similitud se realiza mediante el empleo de la modalidad de Teletrabajo, una vez que concluya la Emergencia Sanitaria por COVID-19 e inicie el trabajo de forma presencial, se procederá a recoger las firmas de recepción del documento en las Secretarías de Carreras y de Decanato.

1/1

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Chimborazo por abrirme las puertas de su casa por segunda vez. A mi tutora Dra. Natalia Gavilanes quien con su valioso conocimiento, dedicación y tiempo ha sido la mejor guía para culminar mi proyecto de investigación. Al Ing. Edison Bonifaz quien me enseñó y me permitió culminar parte de este trabajo investigativo. A todos mis docentes quienes en diferentes etapas han sabido impartir sus valiosos conocimientos para formarme, gracias por enseñarme disciplina y honestidad. A mis compañeros quienes hicieron que este camino sea más alegre.

Adriana Gabriela Basantes Macas

DEDICATORIA

A mi Dios, aunque me aleje él siempre me espero con los brazos abiertos, su misericordia e infinito amor me sostienen cada día. A mis padres Edgar y Carmita por sus enseñanzas, sus valores, su dedicación, su esfuerzo, su amor y confianza, todo lo que soy, todo lo que tengo y mi vida entera es gracias a su infinito amor y abnegación. A mi hermano Mauricio por su paciencia y alegrar mi vida. A mis hijas Bianca y Valentina cada segundo de mi vida vale la pena porque las tengo a mi lado, Dios me dio el mejor regalo, las amo con locura, son mi fortaleza.

Adriana Gabriela Basantes Macas

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
3. JUSTIFICACIÓN	5
4. OBJETIVOS	6
4.1. Objetivo General	6
4.2. Objetivos específicos	6
5. MARCO TEÓRICO	7
5.1. Impresión Dental.....	7
5.2. Materiales de impresión	7
5.2.1. Clasificación de los materiales de impresión de acuerdo a la ADA	7
5.3. Elastómeros	7
5.4. Siliconas	8
5.4.1. Tipos de siliconas.....	8
5.4.2. Silicona de adición	8
5.4.2.1. Reacción Química	9
5.4.2.2. Propiedades de las siliconas de adición	10
5.4.2.3. Ventajas de la silicona de adición	11
5.4.2.4. Desventajas de la silicona de adición.....	11
5.5. Silicona de adición 3M ESPE Express™ XT Putty Soft y Ligth Body.....	11
5.5.1. Silicona 3M ESPE Express™ XT Putty soft.....	12
5.5.2. Silicona 3M ESPE Express™ XT Light Body	12
5.5.3. Características de la silicona de adición 3M ESPE Express™ XT	12
5.5.4. Indicaciones de la silicona de adición 3M ESPE Express™ XT	13
5.6. Estabilidad Dimensional	13
5.7. Técnicas de impresión.....	15
5.7.1. Técnica de impresión de doble mezcla o de un paso	15

5.7.2.	Técnica de doble impresión o de dos pasos	15
5.7.3.	Técnica de cubeta individual sobre los dientes preparados	15
5.8.	Desinfección.....	15
5.8.1.	Desinfectante.....	15
5.8.1.1.	Tipos de desinfectantes según su nivel de acción	16
5.8.1.2.	Métodos de aplicación de los desinfectantes químicos.....	16
5.8.2.	Desinfección de impresiones	16
5.8.2.1.	Soluciones para desinfección de impresiones	17
5.9.	Impresiones en 3D.....	18
5.9.1.	Ventajas de las impresiones en 3D	19
5.9.2.	Pasos de la impresión 3D	19
5.10.	Metrología.....	20
5.10.1.	Metrología Dimensional	20
5.10.2.	Medición	20
5.10.2.1.	Reglas para efectuar mediciones	21
5.10.2.2.	Errores de medición	21
5.10.3.	Calibrador	21
5.10.3.1.	Errores de medición con calibrador	21
5.10.4.	Calibración de Instrumentos	22
6.	METODOLOGÍA.....	23
6.1.	Tipo de Investigación.....	23
6.2.	Diseño de la Investigación	23
6.3.	Población de Estudio.....	23
6.3.1.	Muestra	24
6.4.	Criterios de selección	24
6.4.1.	Criterios de inclusión	24
6.4.2.	Criterios de exclusión	24

6.5. Entorno.....	24
6.6. Recursos	24
6.6.1. Bienes.....	25
6.6.2. Servicios.....	25
6.6.3. Humanos	25
6.7. Intervenciones	25
6.8. Técnicas e instrumentos de investigación	34
6.9. Análisis estadístico.....	34
6.10. Cuestiones éticas	35
6.11. Operacionalización de las variables	35
6.11.1. Variable Independiente:	35
6.11.2. Variable Dependiente:.....	35
7. RESULTADOS	36
7.1. Análisis Descriptivo	36
7.2. Análisis de significancia	41
8. DISCUSIÓN	45
9. CONCLUSIONES	49
10. RECOMENDACIONES.....	50
11. BIBLIOGRAFÍA	51
12. ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Variación porcentual cambio dimensional por grupos, antes de desinfección	36
Tabla 2.- Variación dimensional (mm) por grupos, antes de desinfección	36
Tabla 3.- Variación porcentual cambio dimensional por grupos después de desinfección	37
Tabla 4.- Variación dimensional (mm) por grupos después de la desinfección.....	38
Tabla 5.- Pruebas de normalidad	41
Tabla 6.- Prueba H1	42
Tabla 7.- Prueba H2.....	42
Tabla 8.- Prueba H3.....	43
Tabla 9.- Prueba H4.....	43
Tabla 10.- Prueba H5.....	44

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.- Modelo maestro. Figura A	25
Ilustración 2.- Modelo maestro. Figura B	26
Ilustración 3.- Modelo maestro.....	26
Ilustración 4.- Limpieza modelo maestro	27
Ilustración 5.- Silicona de adición	27
Ilustración 6.- Cantidad de silicona utilizada	27
Ilustración 7.- Proceso de impresión. Figura A	28
Ilustración 8.- Proceso de impresión. Figura B	28
Ilustración 9.- Proceso de impresión. Figura C	28
Ilustración 10.- Proceso de impresión. Figura D.....	29
Ilustración 11.- Impresión en baño María	29
Ilustración 12.- Bloque de vidrio de 2 kg	29
Ilustración 13.- Colocación de bloque de vidrio sobre la impresión.....	30
Ilustración 14.- Muestra.....	30
Ilustración 15.- Toma de medida fecha 1.	30
Ilustración 16.- Desinfectantes	31
Ilustración 17.- Inmersión en desinfectantes	31
Ilustración 18.- Enjuague de muestras por 15 segundos.	32
Ilustración 19.- Muestras por grupos.....	32
Ilustración 20.- Toma de medida fecha 2.	33
Ilustración 21.- Toma de medida fecha 3.	33
Ilustración 22.- Toma de medida fecha 4.	33
Ilustración 23.- Calibrador electrónico de presión marca Stainless Hardened.....	33
Ilustración 24.- Termohigrómetro de la marca Hiltech HTC -2.....	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Cambios dimensionales por fecha y grupo.....	40
---	----

RESUMEN

El presente trabajo investigativo tuvo como objetivo evaluar la estabilidad dimensional de impresiones con silicona de adición según desinfecciones por técnica de inmersión, para ello se realizó un estudio experimental in vitro con 40 muestras de silicona de adición 3M ESPE Express™ XT Putty Soft y Ligth Body, distribuidas en 4 grupos de 10 muestras. El grupo 0 (control) no fue desinfectado, el grupo 1 desinfectado con hipoclorito de sodio 5,25%, grupo 2 desinfectado con glutaraldehído 2% y grupo 3 desinfectado con clorhexidina 2% todos con técnica de inmersión por 10 minutos, se tomaron 4 fechas de medición: antes de la desinfección (fecha 1), y después de la desinfección a 1 hora (fecha 2), 24 horas (fecha 3) y 7 días (fecha 4) de haber realizado las impresiones. Los resultados mostraron cambio dimensional en todos los grupos, el análisis de significación demostró que existen diferencias estadísticamente significativas de cambio dimensional ($p=0,00$) en la última fecha de medición en relación con la categoría grupo de muestra y también en la medida de cambio dimensional inicial y final de los grupos testeados. Se concluye que el grupo 0 (control) sufrió expansión inicial para luego experimentar contracción en las demás fechas de medición, los grupos 1, 2 y 3 sufrieron expansión en todas las fechas de medición. El grupo que más se acercó a las medidas del modelo maestro fue el grupo 0 (control), seguido del grupo 1, después el grupo 2 y el que mayor cambio dimensional experimentó fue el grupo 3.

Palabras clave: Desinfectantes, silicona de adición, clorhexidina, glutaraldehído, hipoclorito de sodio.

ABSTRACT

The objective of this research work was to evaluate the dimensional stability of impressions with addition silicone according to disinfections by immersion technique. For this purpose, an experimental in vitro study was carried out with 40 samples of addition silicone 3M ESPE Express™ XT Putty Soft and Light Body, distributed in 4 groups of 10 samples. Group 0 (control) was not disinfected, group 1 disinfected with 5.25% sodium hypochlorite, group 2 disinfected with 2% glutaraldehyde and group 3 disinfected with 2% chlorhexidine, all with immersion technique for 10 minutes. 4 measurement dates were taken: before disinfection (date 1), and after disinfection at 1 hour (date 2), 24 hours (date 3) and 7 days (date 4) after having made the impressions. The results showed dimensional change in all groups, the significance analysis showed that there are statistically significant differences of dimensional change ($p=0.00$) in the last measurement date in relation to the sample group category and also in the initial and final dimensional change measure of the tested groups. It is concluded that group 0 (control) underwent initial expansion and then experienced contraction on the other measurement dates, groups 1, 2 and 3 underwent expansion on all measurement dates. The group that came closest to the measurements of the master model was group 0 (control), followed by group 1, then group 2 and the group that experienced the greatest dimensional change was group 3.

Key words: Disinfectants, silicone addition, chlorhexidine, glutaraldehyde, sodium hypochlorite.

Reviewed by:

Lcda. Diana Chávez

English Professor.

c.c. 065003795-5

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo investigativo evalúa la estabilidad dimensional de impresiones con silicona de adición sometidas a desinfección con tres agentes químicos mediante técnica de inmersión y el uso de un calibrador electrónico de precisión para determinar el cambio dimensional. Una de las características más sobresalientes de las siliconas de adición es su excelente estabilidad dimensional, entendiéndose que la estabilidad dimensional es la habilidad de un material de impresión de mantener la precisión en sus medidas tridimensionales a lo largo del tiempo en condiciones de humedad y temperatura. ⁽¹⁾⁽²⁾

Existen varios factores que pueden provocar cambios en la estabilidad dimensional de las siliconas de adición como son: el uso de guantes de látex para su manipulación, el tipo de almacenamiento de las impresiones, el tiempo de vaciado después de realizar la impresión o el uso de químicos para su desinfección como el hipoclorito de sodio, la clorhexidina y el glutaraldehído. Todos estos factores pueden provocar cambio dimensional y afectar el resultado final del tratamiento protésico. ⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁴⁾

Por consiguiente abordar esta problemática es relevante tanto académica como profesionalmente, ya que nos permite adquirir un mayor conocimiento del efecto de la desinfección en la estabilidad dimensional de las siliconas de adición, pues el protocolo de desinfección de impresiones es obligatorio en la práctica dental y toma una mayor relevancia con la aparición de virus SARS CoV-2, y al realizar este protocolo debe haber la seguridad de conservar las dimensiones de las impresiones para garantizar un trabajo final exitoso y satisfactorio tanto para el paciente como para el profesional. ⁽⁵⁾⁽⁶⁾

El trabajo investigativo es de tipo experimental, con una población de estudio constituida por 40 impresiones realizadas en un modelo maestro y usando una silicona de adición Gold Standard de marca 3M ESPE Express™ XT Putty Soft y Ligth Body, estas impresiones fueron divididas en 4 grupos de 10 impresiones para su desinfección: Grupo 0 (control) en el cual no se efectuó ningún tipo de desinfección, grupo 1 sumergiendo impresiones en hipoclorito de sodio al 5,25%, grupo 2 sumergiendo impresiones en glutaraldehído al 2%, y grupo 3 sumergiendo impresiones en clorhexidina al 2%, la desinfección se realizó con técnica de inmersión por 10 minutos y se tomó 4 fechas de medición: la primera fecha de medición se realizó después de retirar las muestras del modelo maestro antes de la desinfección (fecha 1), y las siguientes medidas en las muestras ya desinfectadas a 1 hora

(fecha 2), 24 horas (fecha 3) y 7 días (fecha 4) después de haber realizado las impresiones usando para ello un calibrador electrónico de precisión. ⁽⁷⁾ ⁽⁵⁾ ⁽²⁾ ⁽⁸⁾

El objetivo de este estudio es proporcionar información relevante sobre cuál es el efecto de los desinfectantes en la estabilidad dimensional de la silicona de adición, información que es valiosa tanto para profesionales y estudiantes de odontología y cuyos resultados serán ampliamente generalizables.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La rehabilitación oral, así como otras especialidades de la odontología usan de manera continua las impresiones dentales para reproducir los tejidos orales de forma precisa pues esa es la base para el éxito del tratamiento dental. El usar materiales de impresión como la silicona de adición conlleva un alto riesgo de transmisión de enfermedades, ya que estas se impregnan de saliva y sangre convirtiéndose en un vehículo para la transmisión de microorganismos.⁽²⁾

La desinfección de impresiones dentales no fue un procedimiento de rutina hasta el brote de SIDA a finales del siglo XX, pero este procedimiento en la actualidad toma una mayor importancia por el brote del virus del SARS CoV-2 altamente contagioso por fluidos corporales. Actualmente el protocolo para impresiones dentales incluye la desinfección mediante la técnica de pulverización o inmersión en distintos desinfectantes, pero surge una preocupación en los profesionales al realizar el procedimiento de desinfección, esto es la influencia del tratamiento de desinfección en la estabilidad dimensional de los materiales de impresión.⁽⁹⁾⁽³⁾

Las soluciones utilizadas en la desinfección de impresiones dentales pueden provocar alteraciones en la capacidad de reproducción de detalles, en la rugosidad de la superficie y en la estabilidad dimensional, comprometiendo el resultado protésico final. El miedo al cambio dimensional y pérdida de detalles ha sido la razón más notable para que el personal dental sea negligente con la desinfección de impresiones dentales.⁽⁸⁾⁽¹⁰⁾

La Asociación Dental Americana (ADA) en su especificación No 19 ha estipulado que los cambios en la estabilidad dimensional para los elastómeros no deben exceder un 0,5 % de contracción. La Asociación Internacional de Normalización (ISO) en su especificación 4823: 2000 para elastómeros estipula que los cambios dimensionales no deben sobrepasar el 1.5%. De la misma manera la ADA recomienda la desinfección por técnica de inmersión para elastómeros por su mayor eficacia antiséptica, aunque esta es una técnica que ha producido controversias porque se ha asociado a cambios en la estabilidad dimensional.⁽¹¹⁾⁽¹⁰⁾⁽⁸⁾⁽¹²⁾

Un estudio realizado en Serbia por Sinobad sobre el efecto de los desinfectantes en la estabilidad dimensional de siliconas de adición (Elite H-D + regular body - Zhermack y Flexitime correct Flow - Heraeus Kulzer) y condensación llega a la conclusión de que la actividad de los desinfectantes influye fuertemente en la estabilidad de los materiales de

impresión, demostrando que el hipoclorito de sodio a 5,25% provoca grandes cambios dimensionales.⁽⁹⁾

Martins realizó un estudio en la Universidad de Sevilla donde verificó la estabilidad dimensional de varias siliconas de adición sometidas a desinfección entre ellas siliconas de la marca 3M ESPE (Imprint™ 4 Penta™ Putty), este estudio llega a la conclusión de que esta silicona sometida a una desinfección de 10 minutos con hipoclorito de sodio al 5,25 % conserva una gran estabilidad dimensional presentando un 0,21% de alteración dimensional después de aplicar el método de desinfección, 0,20% un día después de la inmersión y 0,19% una semana después de la inmersión.⁽⁸⁾

En el estudio realizado por Hidalgo en Perú, un grupo de impresiones elaboradas con silicona de adición de consistencia masilla y fluida (Elite H-D Zhermack) fueron desinfectadas con hipoclorito de sodio al 1% y glutaraldehído al 2% con técnica de inmersión por 10 minutos, y otro grupo de impresiones solo fueron enjuagadas con agua, este estudio llega a la conclusión que el grupo de control se acerca más a las medidas del modelo maestro seguido de grupo del hipoclorito, en el grupo de glutaraldehído se observaron diferencia estadísticamente significativas.⁽²⁾

El cambio dimensional de los materiales de impresión es un problema que repercute negativamente en el éxito de los tratamientos⁽¹⁰⁾, de allí que es primordial conocer si las soluciones desinfectantes alteran la estabilidad dimensional de las siliconas de adición, de tal manera que es preciso escoger adecuadamente el tipo, el tiempo y las condiciones en las que debe actuar el desinfectante para que cumpla con su función de desinfección, pero garantizando que las impresiones conserven sus propiedades.

3. JUSTIFICACIÓN

En rehabilitación oral una de las prácticas más comunes es la toma de impresiones, ya que éstas reproducen la forma y relaciones de los dientes y los tejidos blandos circundantes, los materiales usados para este fin deben tener una excelente estabilidad dimensional para garantizar el éxito del tratamiento, pero esta propiedad puede verse afectada por diferentes factores, entre ellos el uso de desinfectantes, debido a que estas soluciones interactúan con el material de impresión.⁽⁹⁾⁽²⁾ Esta investigación analiza dicha problemática para conocer si la desinfección con técnica de inmersión altera la estabilidad dimensional de impresiones con silicona de adición.

El resultado final de una rehabilitación oral depende en gran medida del buen registro de los tejidos orales, si las impresiones dentales tomadas para este fin sufrieron cambios dimensionales durante su empleo obtendríamos un aparato protésico mal adaptado y en consecuencia afectaciones en la salud de los pacientes como la aparición de cuadros de inflamación crónica, infecciones bacterianas y micóticas, además de ser un componente favorecedor para el cáncer oral, por ello el interés de evaluar los cambios dimensionales asociados a la desinfección de impresiones dentales.⁽²⁾⁽⁴⁾

Los beneficiarios directos de la investigación son los estudiantes de odontología y profesionales odontólogos quienes contarán con la información necesaria para saber qué tipo de desinfección realizar, siendo aquella que no afecte la estabilidad dimensional de las impresiones y evitar así inconvenientes de estabilidad protésica, así mismo la propuesta beneficia indirectamente al personal que trabaja en los laboratorios dentales quienes podrán trabajar de manera segura sin riesgos de contaminación cruzada y con impresiones que mantengan una buena estabilidad dimensional garantizando el éxito de los tratamientos.

Se realizó la presente investigación con el fin de evaluar la estabilidad dimensional de las impresiones con silicona de adición al ser sometidas a desinfección, por medio de un estudio experimental in vitro, cuyos resultados permitieron evidenciar si la desinfección provocó o no cambios dimensionales en las impresiones, además de ser un aporte de información científica para la práctica clínica, y como fuente bibliográfica que permitirá generar más temas de estudio e investigación.

4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Evaluar la estabilidad dimensional de impresiones con silicona de adición según desinfecciones por técnica de inmersión.

4.2. Objetivos específicos

- Establecer la estabilidad dimensional de las impresiones con silicona de adición antes de la inmersión en desinfectante mediante calibrador electrónico de precisión.
- Determinar la estabilidad dimensional de las impresiones con silicona de adición después de ser sometidas a desinfección por 10 minutos con hipoclorito de sodio al 5.25%, glutaraldehído al 2% y clorhexidina al 2%.
- Comparar la estabilidad dimensional de las impresiones con los tipos de desinfectantes antes y después de la inmersión.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Impresión Dental

Es una copia o registro de los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal de una persona, la cual se consigue con el empleo de diferentes materiales de impresión existentes en el mercado. Para realizar una impresión se coloca el material escogido en una cubeta y este es llevado a la boca del paciente, en un tiempo determinado por el fabricante el material endurece y puede ser retirado de la boca manteniendo la forma y dimensiones de la superficie reproducida. ^{(1) (13)}

5.2. Materiales de impresión

Son productos que se usan para duplicar en negativo los tejidos de la cavidad bucal, de este negativo se obtendrá el modelo en yeso para trabajar. Los materiales usados para impresiones dentales deben ser biológicamente compatibles, es decir que no lesionen los tejidos con los que entran en contacto, y no provoquen reacciones adversas en caso de ser ingeridos. En el aspecto físico los materiales para impresión inicialmente deben ser una masa plástica para que puedan adaptarse a los tejidos de la boca y posterior a esto endurecer para retirarlos de la boca sin que se pierda el registro que se logró de las estructuras dentales. ⁽¹⁾
^{(13) (14)}

5.2.1. Clasificación de los materiales de impresión de acuerdo a la ADA

- **No elásticos:** Compuestos para impresiones, yeso para impresiones, ceras, óxido de zinc - eugenol. ⁽¹⁵⁾
- **Elastómeros Acuoso:** Hidrocoloides reversibles (agar - agar) e hidrocoloides irreversibles (alginato). ⁽¹⁵⁾
- **Elastómeros no Acuoso:** Polisulfuros, siliconas por condensación, siliconas por adición (polivinil siloxanos), poliéteres. ⁽¹⁵⁾

5.3. Elastómeros

El término elastómero surge de la unión de las palabras elástico y polímero. Son un conjunto de materiales compuestos por polímeros sintéticos con capacidad elástica, es decir pueden extenderse o comprimirse (deformarse ante tensiones), en otras palabras, un elastómero es un polímero elástico. Los elastómeros se fabrican con moléculas que inicialmente no están

entrecruzadas y no tiene un elevado peso molecular, así se obtiene líquidos de variable viscosidad que al ser mezclados con sustancias en polvo que actúan como rellenos forman una masa plástica de consistencia adecuada para llevarla a la cavidad bucal. La transformación en un sólido elástico se logra con reacciones químicas (de adición, condensación o apertura de anillos) que hacen que varias de las moléculas que constituyen el líquido se unan y entrecrucen. En este sentido los elastómeros se presentan por lo general en dos pastas, cada una de ellas contiene sustancias necesarias para generar esas reacciones por lo cual deben ser mezcladas para su empleo. ^{(1) (16)}

5.4. Siliconas

Las siliconas son de los materiales más usados en la práctica odontológica por sus excelentes propiedades, estos son materiales formados por moléculas con un soporte de átomos de silicio enlazados entre sí por átomos de oxígeno. Estos materiales necesitan de una activación química para empezar el trabajo y conseguir por medio de un proceso de polimerización los efectos deseados. Por ser un material biocompatible estos presentan varios usos en las áreas médicas y odontológicas para la construcción de diversos tipos de prótesis. ^{(1) (13)}

5.4.1. Tipos de siliconas

En el mercado podemos encontrar dos tipos de siliconas según su composición química y su mecanismo de polimerización, estas son: la silicona de condensación, la cual puede ser descrita como un polidimetil – silanodiol, estas forman un subproducto que es el alcohol por ello se habla de una reacción de condensación y su vaciado debe ser inmediato, es decir dentro de los primeros 30 minutos de haber tomado la impresión, el otro tipo de silicona es la silicona de adición, conocida también como vinil silicona o silicona vinílica esta no forma subproductos, pero puede liberar algunos átomos de hidrógeno. ⁽¹³⁾

5.4.2. Silicona de adición

Las siliconas de adición también llamadas vinil siliconas o siliconas vinílicas, vienen envasadas en dos pastas, la una tiene en su interior silicona con grupos hidrógeno del silano terminales y un relleno inerte, el otro envase tiene una silicona con grupos vinilos terminales, un relleno y catalizador de ácido cloroplatínico. Al combinar porciones iguales de los dos materiales se provoca una adición de los grupos hidrógeno del silano por medio de los

enlaces dobles de vinilo con formación de productos intermediarios, en consecuencia, se obtiene un elastómero muy estable. ⁽¹⁾⁽³⁾⁽⁴⁾

Estas siliconas no producen subproductos, pero si pueden liberar algunos átomos de hidrógeno los cuales escapan antes de combinarse, estos átomos de hidrógeno pueden producir poros en la superficie de yeso fraguado por lo que se recomienda el vaciado por lo menos una hora o más después de realizar la impresión, actualmente se han incorporado sustancias capaces de absorber el hidrógeno como el paladio minimizando este problema. Las siliconas de adición son los materiales de impresión que menos se alteran al demorar el tiempo de vaciado o al realizar segundos vaciados pues conservan su estabilidad incluso al vaciarlos una semana después de haber tomado la impresión. ⁽¹⁾⁽³⁾

Las siliconas de adición son generalmente hidrofóbicas, aunque algunos fabricantes incluyen en su composición surfactantes iónicos para hacerlas menos hidrofóbicas, los modelos tomados de siliconas hidrofílicas muestran menos poros que los tomados con siliconas hidrofóbicas, pero producen modelos menos precisos y con superficies más blandas. ⁽³⁾⁽⁴⁾

5.4.2.1. Reacción Química

Se produce una reacción de adición, para lograr esta reacción, se prepara la mezcla con las dos pastas. La pasta base que tiene moléculas con grupos terminales vinílicos junto con partículas cerámicas de relleno y la otra pasta que contiene, también juntamente con relleno, una silicona con átomos de hidrógeno en algunos laterales (silicona hidrogenada). Con la acción de un acelerador, que habitualmente es un compuesto platino como el ácido cloroplátinico, se logra el traslado de átomos de hidrógeno a las dobles ligaduras que así se abren. Las valencias libres que se producen en los grupos vinílicos se saturan con las que dejaron vacantes los hidrógenos y, de esta manera, las moléculas originales quedan unidas y entrecruzadas. El resultado es la formación del elastómero que permite retirar la impresión de la boca. ⁽¹⁾

La reacción de adición de las siliconas vinílicas puede verse alterada por distintos contaminantes como son los componentes de algunos guantes de uso odontológico, medicamentos u otros materiales como los diques de goma, compuestos de azufre, etc. Por lo que se debe procurar trabajar estos materiales sin guantes y lavando bien tejidos duros y blandos después que han sido tocados con guantes o con compuesto con sulfuro, se puede utilizar clorhexidina al 0,12% para remover cualquier contaminante. ⁽¹⁾⁽⁴⁾

5.4.2.2. Propiedades de las siliconas de adición

- **Tiempo de trabajo y polimerización:** El tiempo de trabajo es inferior al de los polisulfuros, pero más largo que el tiempo de trabajo de las siliconas de condensación, el tiempo en que polimerizan puede depender de factores externos como la temperatura, humedad, o retardantes. El tiempo de trabajo de las siliconas de adición a 23 °C es de 3.1 minutos y a 37 °C es de 1.8 minutos, el tiempo medio de fraguado a 23 °C es de 8, 9 minutos y a 37 °C es de 5,9 minutos, pero estos tiempos varían entre diferentes marcas. El tiempo de trabajo se puede prolongar si la silicona es enfriada previo a su uso, el enfriamiento tendrá poco efecto sobre la viscosidad del material, pero mucho efecto en el tiempo de trabajo. ^{(17) (18) (19)}
- **Recuperación Elástica:** A la silicona de adición se la define como un material viscoelástico, esto permite que haya una mínima distorsión al momento de extraerla de la boca, pero puede recuperar sus dimensiones después de distorsionarse, su recuperación elástica es de casi el 99.8%. ^{(17) (18)}
- **Reología:** A las siliconas de adición se las considera como pseudoplasticas, pues estas no fluyen en la cubeta, pero si fluyen a una mínima presión. ^{(17) (18)}
- **Resistencia al rasgado:** Se refiere a la capacidad para resistir la ruptura en zonas de delgado grosor, las siliconas de adición tienen una resistencia al desgarramiento, ya que es superada por otros materiales como los poliéteres o los polisulfuros. Errores en la manipulación de las siliconas pueden causar zonas de desgarramiento en vez de que pueda estirarse. ^{(17) (18) (20)}
- **Estabilidad dimensional:** Las dimensiones de estas siliconas son más estables en el tiempo, además no liberan subproductos que puedan causar contracción del material. La variación dimensional de estas siliconas en 24 horas es mínima, casi un 0,1%, la deformación permanente al momento de extraerla de la boca es de un 0,2%, siendo la más baja de todos los materiales de impresión. La estabilidad dimensional es una de las propiedades más importantes de las siliconas de adición, por ello se evita la necesidad de vaciado inmediato, pero si se sugiere esperar una hora para que se libere el hidrógeno y evitar burbujas en el modelo de yeso. ^{(17) (18) (20)}
- **Reproducción de detalle:** Esta es otra de sus mejores propiedades, aunque algunos autores dicen que la hidrofobia propia de estos materiales puede alterar esta propiedad, otros afirman que esta característica no está relacionada con la reproducción de detalles

sino más bien esta propiedad se relaciona con su viscosidad. Según la ADA los elastómeros reproducen 25 micras (1 ml = 1000 micras).^{(17) (18)}

- **Toxicidad:** Este es el material que presenta menores reacciones alérgicas y tóxicas por lo que se puede decir que es biocompatible, sin embargo, se debe evitar que sobras del material se queden en áreas de las encías pues podrían causar una inflamación gingival y originar un mal diagnóstico una cita subsecuente.^{(17) (18) (20)}

5.4.2.3. Ventajas de la silicona de adición

- Hay muchas variedades de marcas comerciales y diferentes viscosidades.
- Son de fácil manipulación.
- Sabor y olor neutros.
- Excelentes características viscoelásticas.
- Aumenta el tiempo de trabajo al enfriarlas.
- Excelente recuperación elástica.
- Excelente estabilidad dimensional a lo largo tiempo pudiendo realizar vaciados múltiples.
- Fácil desinfección en cualquier solución.
- Presentaciones en sistemas de auto mezclado.⁽²⁰⁾

5.4.2.4. Desventajas de la silicona de adición

- Precio mayor a otros elastómeros pues el catalizador es a base de platino.
- Las fórmulas inalteradas son hidrófobas, y se alteran cuando se encuentran con líquido crevicular o sangre, por ellos es necesario secar el campo operatorio.
- Se contamina con guantes de látex, compuestos de sulfuro entre otros lo que provoca que se inhiba la polimerización.⁽²⁰⁾

5.5. Silicona de adición 3M ESPE Express™ XT Putty Soft y Ligth Body

Es un material de impresión de vinil polisiloxano, esta silicona se emplea tanto para técnicas de un paso como técnicas de impresión de dos pasos, este material posee una alta definición de detalle, gran estabilidad, y buena afinidad con el agua es decir hidrofiliidad.^{(21) (22)}

5.5.1. Silicona 3M ESPE Express™ XT Putty soft

Es una masilla de mezcla manual ISO 4823 Tipo 0, de color ocre que viene en una proporción de mezcla de 1:1, el tiempo de mezcla manual es de 30 segundos, el tiempo de trabajo es de 2 minutos y el tiempo de fraguado intraoral es de 3:30 minutos, estos tiempos corresponden al producto a una temperatura de 23 °C y una humedad relativa del 20% al 80%, estos tiempos se reducen debido a mayores temperaturas o son más prolongados si la temperatura baja, el vaciado se puede realizar 1 hora después de haber sacado la impresión de la boca. La silicona 3M ESPE Express™ XT Putty Soft es el material de elección para la técnica de 1 paso pues esta silicona tiene un tiempo de trabajo prolongado, además posee una precisión de inserción y dureza marginal menor que la silicona Express™ XT Putty Quick. ⁽²²⁾

5.5.2. Silicona 3M ESPE Express™ XT Light Body

Es una silicona de consistencia fluida que se usa con una pistola mezcladora, es una silicona ISO 4823 Tipo 3 de color magenta que tiene una proporción de mezcla de 1:1, el tiempo de trabajo es de 2 minutos y el tiempo de fraguado intraoral es de 3:30 minutos, estos tiempos corresponden al producto a una temperatura de 23 °C y una humedad relativa del 20% al 80%, estos tiempos se reducen debido a mayores temperaturas o son más prolongados si la temperatura baja, el vaciado se puede realizar 1 hora después de haber sacado la impresión de la boca. La consistencia fluida de 3M ESPE Express™ XT, específicamente el light body es el que presenta mejor hidrofiliidad, mejor resistencia a la tensión al momento de retirar de boca, mejor recuperación de la elongación y mejor estabilidad dimensional después de 24 horas, aproximadamente 0,3% después del primer día. ⁽²²⁾

5.5.3. Características de la silicona de adición 3M ESPE Express™ XT Putty Soft Light Body

- Sobresaliente reproducción de los detalles y unas propiedades de flujo superiores.
- Extraordinaria estabilidad dimensional.
- Hidrofílicos.
- Al retirar de la boca no hay distorsiones gracias a una tenacidad excelente.
- Resistencia a la tensión alta.
- Múltiples vaciados.
- Almacenamiento a largo plazo.

- Se reducen las probabilidades de repetir impresiones gracias a una recuperación de casi el 100% tras la deformación. ⁽²¹⁾ ⁽²²⁾

5.5.4. Indicaciones de la silicona de adición 3M ESPE Express™ XT Putty Soft y Ligth Body

- Estas siliconas se usan para impresiones de precisión (preparaciones de coronas, puentes e incrustaciones).
- Se debe cubrir adecuadamente zonas socavadas para que sea fácil desprender la impresión de los dientes después de fraguado el material.
- Se debe mantener secas las áreas donde se toma la impresión.
- Antes de tomar impresión se debe enjuagar por completo y secar el área de trabajo para retirar restos de otros materiales.
- Para limpiar la impresión se debe usar una solución desinfectante estándar por 10 minutos y eliminar después los residuos de la solución en agua corriente durante 15 segundos.
- El vaciado debe hacerse después de 1 hora, no existe otra limitante en el tiempo
- Para evitar burbujas en el modelo, realizar un enjuague de la impresión en agua corriente minutos antes del vaciado o usar una solución tensioactiva.
- Se debe eliminar por completo la capa inhibida de oxígeno de los materiales de restauración de composite pues puede disminuir el fraguado de la silicona de adición,
- Los materiales de impresión Express no deben ser mezclados con siliconas por condensación ni con poliéter, cantidades mínimas de estos materiales perjudican el fraguado de la silicona de adición.
- Los guantes desechables de látex perjudican el fraguado de los materiales de impresión de silicona, los guantes de vinilo son más adecuados.
- Las impresiones no deben entrar en contacto con líquidos que contengan disolventes, ya que esto puede provocar la expansión del material.
- Se puede guardar las impresiones a temperatura por debajo de los 30 °C. ⁽²²⁾

5.6. Estabilidad Dimensional

Es la habilidad de un material de mantener la precisión en sus medidas tridimensionales a través del tiempo, con humedad y temperatura preestablecidas. La manera de corroborar esta cualidad es por medio del tiempo que se tiene para el vaciado, mientras más largo es el

tiempo que tenemos para el vaciado más estabilidad dimensional tiene el material. Al haber menos estabilidad dimensional la impresión deberá vaciarse inmediatamente.^{(2) (23)}

Existen 5 factores principales que provocan cambio dimensional estos son:

- La contracción por polimerización.
- La liberación de un subproducto o producto colateral como el alcohol o agua mientras dura la reacción de condensación.
- La contracción térmica cuando la impresión pasa de la temperatura de la boca a la temperatura del ambiente.
- Inhibición cuando se expone al agua, un desinfectante, o al ser expuesta a un ambiente húmedo por algún tiempo.
- Una recuperación incompleta de la deformación debido a sus propiedades viscoelásticas.⁽¹⁹⁾

En la especificación No 19 de la ADA se coloca un disco de material de impresión en una loseta de vidrio con talco, a las 24 horas la contracción no debe exceder el 0,5% para elastómeros tipo I y III, ni del 1% para elastómeros tipo II, aunque es evidente que todos los elastómeros cambian sus dimensiones con el tiempo, el cambio es mayor o más evidente en los polisulfuros y las siliconas de condensación y es menor en los poliéteres y siliconas de adición, este cambio en los polisulfuros y siliconas de condensación es el esperado pues liberan subproducto como agua y alcohol respectivamente. La norma ISO 4823: 2000 establece que el porcentaje máximo de cambio dimensional de los elastómeros no debe exceder el 1,5%.^{(19) (8)}

La estabilidad de las siliconas de adición y los poliéteres permite que su vaciado no sea realizado necesariamente de forma inmediata, los estudios nos dicen que un modelo tomado entre las 24 horas y una semana después de la impresión es tan exacto como un tomado dentro la primera hora de impresión, esto cuando no se ha producido burbujas de hidrógeno, además son materiales que tienen el menor porcentaje de distorsión frente a cargas puestas en el material fraguado, por tal razón vaciar la impresión varias veces no afecta la estabilidad.⁽¹⁹⁾

Existen muchas investigaciones que estudian las variaciones de la estabilidad dimensional de las siliconas de adición en dependencia de varios factores, estas investigaciones recomiendan que las medidas sean tomadas por un solo ejecutor de esta manera se reduce el

margen de error, de la misma manera se sugieren varios instrumentos para hacer las mediciones entre los cuales hallamos: calibradores tipo Vernier, estereoscopios modelo C-P-s 160, proyectores de perfiles o máquina de medición de coordenadas. ⁽²⁴⁾

5.7. Técnicas de impresión

5.7.1. Técnica de impresión de doble mezcla o de un paso

En esta técnica se utiliza dos materiales de distintas densidades sin polimerizar en una sola maniobra, es decir se coloca ambos materiales al mismo tiempo en la cubeta, se llevan a la boca y se espera a que polimericen juntos, se sugiere que cuando se emplea esta técnica se eviten tanto las siliconas más densas (putty o masilla) como las extrafluidas que marcaran el desplazamiento de las últimas. Se debe utilizar una silicona pesada o heavy body con una de consistencia fluida. ^{(25) (26)}

5.7.2. Técnica de doble impresión o de dos pasos

En esta técnica se toma una impresión preliminar con un material pesado en una cubeta estándar, esta impresión preliminar tiene la función de individualizar la cubeta que estamos usando y deja un espacio controlado para realizar sobre esta una segunda impresión con un material fluido. ⁽²⁵⁾

5.7.3. Técnica de cubeta individual sobre los dientes preparados

En esta técnica se realiza primero una cubeta de acrílico individual en un modelo de yeso, y luego se procede a tomar la impresión colocando en la cubeta de acrílico un elastómero de consistencia media o fluida. ⁽²⁶⁾

5.8. Desinfección

La desinfección es el proceso que aniquila, en mayor o menor grado, los microorganismos metabólicamente activos, pero no esporas bacterianas, son los procedimientos para eliminar los microorganismos y bacterias presentes en la superficie de equipos e instrumentos. ^{(27) (28)}

5.8.1. Desinfectante

Agente químico que se usa para la desinfección de superficies, objetos y ambiente, provocan la muerte de microorganismos patógenos e inactivan los virus. No poseen efectividad selectiva es decir matan a todo, y son capaces de minimizar el número de colonias a menos

de 100.000 colonias por gramo de tejido en 5 minutos en por lo menos cuatro cepas. Aunque se realice un proceso de esterilización, el uso de los desinfectantes previamente es necesario para conseguir la esterilización segura y completa. ⁽²⁹⁾ ⁽²⁸⁾

5.8.1.1. Tipos de desinfectantes según su nivel de acción

- **Alto nivel:** Estos desinfectantes matan la mayor parte de formas vegetativas, bacterias, hongos, virus y también esporas no patógenas, si el tiempo de exposición al desinfectante es por varias horas es capaz de eliminar esporas, aquí encontramos el glutaraldehído al 2 %, glutaraldehído fenolado (glutaraldehído al 2% y fenol al 10%), ácido peracético al 0,2 y 0,35 %, peróxido de hidrógeno al 7,5%. ⁽⁷⁾ ⁽²⁸⁾
- **Nivel Medio:** Estos desinfectantes eliminan mycobacterias, gran parte de virus y hongos, bacterias en estado vegetativo, pero no esporas, encontramos aquí el alcohol etílico al 70%, alcohol isopropílico del 70 al 90%, fenoles, formol, glioxal, iodoforos, clorhexidina, hipoclorito de sodio. ⁽⁷⁾ ⁽²⁸⁾
- **Bajo nivel:** Estos matan la mayor parte de las bacterias en estado vegetativo, así como algunos hongos y virus, no eliminan esporas ni mycobacterium tuberculoso, encontramos en este nivel sales metálicas (mercurio), compuestos de amonio cuaternario, detergentes fenólicos simples. ⁽⁷⁾ ⁽²⁸⁾

5.8.1.2. Métodos de aplicación de los desinfectantes químicos

- **Fricción:** Consiste en la fricción del desinfectante en la superficie a tratar, para ello se utilizaba trapos reutilizables sumergidos en desinfectantes, actualmente encontramos spray y toallas pre- impregnadas desechables. ⁽²⁷⁾
- **Inmersión:** Consiste en sumergir un objeto en un desinfectante para que todas las superficies puedan entrar en contacto con el mismo, se utiliza para alto nivel de desinfección. ⁽²⁷⁾
- **Vaporización:** Existen actualmente dispositivos automáticos que vaporizan soluciones de nivel alto, lo que es muy usado para desinfección de superficies. ⁽²⁷⁾

5.8.2. Desinfección de impresiones

Actualmente se requiere de un protocolo para asegurarse de que la impresión que antes no se tomaba en cuenta se maneje correctamente, pues es preciso que la impresión sea inofensiva y podamos proteger a las personas que utilizan la impresión y modelos extraídos

a partir de ellas de diferentes enfermedades como VIH, hepatitis B y C, tuberculosis, herpes simple, MERS CoV, entre otras, todo ello debido a que las impresiones están expuestas a sangre y saliva del paciente. Las impresiones dentales se catalogan como objetos semicríticos en la práctica dental y demandan una desinfección o esterilización de alto nivel, es por ello que es importante que las impresiones sean desinfectadas antes de enviarlas a los laboratorios dentales u otras clínicas odontológicas pues al no realizarlo estas se convierten en una fuente de transmisión de microorganismos al igual que los modelos de yeso tomados de impresiones sin desinfectar. ⁽³⁾⁽⁵⁾

En 1980 se comienza a investigar el uso de desinfectantes en las impresiones dentales, originado en parte por el alarmante brote de Sida, pero hasta 1991 el único procedimiento recomendado para la desinfección de impresiones era el enjuague con agua corriente, este enjuague solo eliminaba materiales ajenos a la impresión y el 40% de las bacterias, virus y hongos, quedando el potencial de transmisión de microorganismos. ⁽⁵⁾⁽⁶⁾

Un informe emitido por la OMS (Organización Mundial de la Salud) recomienda una desinfección de impresiones dentales en glutaraldehído al 2% o hipoclorito a 10.000 ppm por una hora, se hizo esta sugerencia basándose en que las impresiones dentales son altamente infecciosas como las que provienen de pacientes de alto riesgo. Las recomendaciones dadas en agosto de 1991 por el Consejo de la ADA, Consejo de Práctica Odontológica, Consejo de Terapéutica Odontológica, nos dicen que debemos realizar la inmersión de materiales de impresión en soluciones desinfectante por no más de 30 minutos. ⁽³⁾⁽⁵⁾

Los materiales de impresión menor o mayormente hidrofílicos son susceptibles al crecimiento bacteriano y pueden provocar contaminaciones cruzadas, las siliconas de adición al ser mayormente hidrofóbicas y al tener una superficie no porosa e impermeable retienen menos microorganismos que otros materiales previos a la desinfección. ⁽⁷⁾⁽³⁾

5.8.2.1. Soluciones para desinfección de impresiones

- **Glutaraldehído:** El glutaraldehído es un aceite penetrante e incoloro, usando como desinfectante y esterilizante químico y en gran medida para la desinfección de impresiones dentales. Tiene actividad bactericida, virucida, fungicida, esporicida y parasiticida debido a la alquilación de los grupos hidroxilo, carbonilo y amino, lo que afecta al ADN (ácido desoxirribonucleico), ARN (ácido ribonucleico) y síntesis de

proteína de los microorganismos. El glutaraldehído se une fuertemente a la membrana externa de las bacterias, inhibiendo el transporte de membrana. Este desinfectante es considerado el mejor para la esterilización en frío, pero su uso está prohibido en algunos países pues no es biodegradable. También, provoca irritación en ojos, piel y tracto respiratorio si no es manejado con seguridad. Se debe usar recipientes cerrados para su manipulación y en lugares con extractor o buena ventilación, así mismo se debe mantener a baja temperatura para reducir la concentración del producto en el aire. Algunos estudios realizados usando este desinfectante concluyen que causa cambios dimensionales, mientras otros estudios llegan a la conclusión de que no existen cambios dimensionales al usarlo. ^{(7) (30) (2) (31)}

- **Hipoclorito de sodio:** Es un agente desinfectante de los más usados en odontología para la desinfección de materiales de impresión, debido a su actividad antimicrobiana efectiva, su capacidad para disolver tejidos orgánicos y bajo costo. Su sobresaliente actividad proteolítica y antimicrobiana se debe a su acción de cloraminación, neutralización de aminoácidos y reacción de saponificación. La literatura recomienda usar soluciones frescas para mejorar su eficacia. Entre las desventajas que presenta este desinfectante es ser irritante para las mucosas, y es corrosivo provocando la oxidación de los metales. Debido a su mecanismo de acción por oxidación, es altamente efectivo contra el virus SARS CoV-2. ^{(7) (30)}
- **Clorhexidina:** Es una bis-biguanida, el digluconato de clorhexidina será bactericida si se maneja en altas concentraciones y será bacteriostático si se usa en bajas concentraciones. Las moléculas de clorhexidina cargadas positivamente se unen fácilmente a la pared celular de las bacterias que está cargada negativamente, interfiriendo así con el transporte de la membrana, produciendo fuga de sustancias de bajo peso molecular a través de ella y produciendo la precipitación del citoplasma. En presencia de materia orgánica, se inactiva fácilmente por lo que se recomienda lavar las impresiones antes de desinfectarlas. Se puede utilizar este desinfectante para evitar la corrosión de cubetas metálicas, pero se debe tomar en cuenta que la clorhexidina no es efectiva frente a algunos virus por lo cual su uso no será de primera elección. ^{(7) (30)}

5.9. Impresiones en 3D

La impresión 3D también llamada fabricación aditiva (AM) es el procedimiento de creación de elementos tridimensionales aumentando materiales capa a capa. Los elementos físicos se

realizan utilizando datos obtenidos de un modelo digital, un modelo 3D u otros orígenes de datos, como un archivo de fabricación aditiva. Al usar la impresión 3D es viable originar casi todas las formas de objetos. Hoy se utilizan muchas tecnologías y materiales de impresión para 3D como resina, acrílicos, plásticos, vidrios, etc. Últimamente herramientas de impresión 3D se encuentran en el mercado para realizar objetos de tipo industrial, científicos y doméstico también. ⁽³²⁾

Actualmente no existe solo una técnica de impresión y solo un tipo de material. Algunas máquinas utilizan tecnología aditiva, como las que funden un material plástico o solidifican una resina utilizando un láser; otras, por el contrario, utilizan una técnica sustractiva, como las que realizan esculturas por medio de un bloque macizo. Los materiales de insumo pueden variar desde plásticos a resinas, metales, vidrio, cerámicas o incluso concreto. ⁽³³⁾

5.9.1. Ventajas de las impresiones en 3D

- Libertad de diseño para crear muchas formas complejas de una sola pieza o varias.
- Modificación de objetos de acuerdo a las preferencias personales, todo esto se pueden realizar al modificar el diseño digital.
- No se requieren herramientas extras para realizar o terminar los objetos.
- Una de las ventajas más apreciables es la velocidad de producción de objetos.
- Se reducen los peligros relacionados con procesos de producción manual.
- Se generan menos residuos en la producción aditiva añadiendo capa a capa el material.
- Si la producción es sustractiva el material sobrante fácilmente se puede reciclar. ^{(32) (33)}

5.9.2. Pasos de la impresión 3D

- **CAD:** El primer paso a realizar en la impresión 3D es tener o realizar un diseño digital de lo que se desea obtener para ello se usa CAD (Diseño asistido por ordenador), existen varios programas CAD como Solidworks, Autodesk Fusion 360, SketchUp. Todos estos programas pueden ser utilizados para realizar diseños siempre y cuando el operador este entrenado para ello. ^{(32) (33)}
- **Modelo en formato STL u otro formato compatible:** En este segundo paso, el modelo CAD realizado es convertido en un archivo STL (Estereolitografía), archivo que es compatible con la máquina de fabricación aditiva. ^{(32) (33)}

- **Análisis y reparación del modelo STL u otro formato compatible:** En este paso corregimos cualquier error de diseño o modificamos el archivo STL. Al tener ya corregido el archivo STL este es importado a un programa de corte que lo convierte en un código G, el cual es un lenguaje de programación para controlar impresoras 3D. Convertido en un código G se puede comenzar con el proceso de impresión. ⁽³²⁾⁽³³⁾
- **Preparación de la impresora:** En este paso se debe controlar la puesta en marcha de la impresora, se debe limpiar la impresora del uso anterior que se le haya dado, se debe verificar además el buen funcionamiento de la impresora y añadir el material de impresión, sea para realizar una impresión aditiva o sustractiva. ⁽³²⁾⁽³³⁾
- **Imprimir:** Como su palabra lo dice se empieza a imprimir el modelo digital que se realizó, todo el proceso es automático y no requiere en ningún momento la intervención manual, este procedimiento puede llevar horas o días dependiendo del prototipo que se desee obtener, de los materiales usados, de la técnica de impresión o del tamaño y tipo de impresora. ⁽³²⁾⁽³³⁾

5.10. Metrología

Es la ciencia de las mediciones, de los medios y métodos los cuales aseguran la uniformidad y las formas de lograr la exactitud solicitada en las mediciones. La metrología de manera general tratar de la aplicación y estudio de todos los métodos para la medición de diferentes magnitudes. ⁽³⁴⁾⁽³⁵⁾

5.10.1. Metrología Dimensional

Parte de la metrología que se encarga de estudiar las técnicas y métodos de medición para establecer de manera exacta las magnitudes lineares y angulares (longitudes y ángulos). La metrología dimensional se usa en la medición de longitudes las cuales pueden ser: exteriores, interiores, profundidades, alturas, así como la medición de ángulos y valoración del acabado superficial. ⁽³⁴⁾

5.10.2. Medición

Es una técnica que nos permite determinar, el peso, longitud, tamaño o cantidad de algún objeto a través del uso de magnitudes numéricas, permite controlar las formas en que cambian las dimensiones de un objeto, su propósito es obtener información del tamaño exacto de un objeto. ⁽³⁵⁾

5.10.2.1. Reglas para efectuar mediciones

- Usar instrumentos que tenga precisión.
- Mirar verticalmente sobre el lugar que se va a medir.
- Limpiar antes de cada medición la superficie del instrumento y del objeto a medir.
- No emplear jamás la fuerza al hacer medidas de precisión.
- No hacer mediciones en objetos que estén en movimiento. ⁽³⁵⁾

5.10.2.2. Errores de medición

Estas son desviaciones de lectura debido a fallas o cambios en:

- Los sentidos de la persona que realiza las mediciones.
- Al método de medición que utiliza.
- Al instrumento de medición empleado.
- A las condiciones del ambiente donde se hace la medición.
- Falta de concentración, entrenamiento. ⁽³⁵⁾

5.10.3. Calibrador

Instrumento de medición lineal de tipo directo que permite tener dimensiones lineales de exteriores, interiores y profundidad, puede medir longitudes las cuales van desde los 0 mm hasta los 2000 mm. Es conocido también como Pie de Rey. Actualmente encontramos en el mercado calibradores electrónicos que exponen la lectura de las mediciones en formato digital, estos funcionan en relación con una escala registrada por un elemento sensor, las lecturas pueden ser presentadas en diferentes escalas. Estos cuenta con mordazas para mediciones de interiores y exteriores y una varilla para medición de profundidad. ^{(34) (35)}

5.10.3.1. Errores de medición con calibrador

- Colocar el objeto a medir en posición incorrecta, el objeto a medir debe ir lo más cerca posible a la superficie de referencia y verificar que las superficies de las mordazas hagan contacto con el objeto a medir.
- Error de Abbe, que se produce cuando se ejerce distintas presiones en las mordazas, el principio de Abbe nos dice que habrá una máxima exactitud en la medición si el eje del calibrador está alineado al eje del objeto medido.

- Diferentes presiones al realizar la medición, se debe presionar el cursor contra la pieza a medir con una fuerza de 1 a 7 Newton.
- Superficies del instrumento en mal estado, las superficies de las mordazas deben estar libres de golpes, rasguños, suciedad, etc. ⁽³⁵⁾

5.10.4. Calibración de Instrumentos

La calibración de instrumentos es un conjunto de operaciones que permite obtener precisión y uniformidad en las medidas tomadas, los instrumentos se calibran de acuerdo a patrones nacionales de medidas los cuales son aceptados internacionalmente para determinadas unidades de medida. ⁽³⁵⁾

Es muy importante que los instrumentos estén debidamente calibrados a fin de prestar un servicio confiable y de calidad (cumplimiento del punto 5.5 de la Norma ISO/IEC 17025:2005). ⁽³⁴⁾

6. METODOLOGÍA

6.1. Tipo de Investigación

- Experimental: Pues se determinó las relaciones de causa – efecto de los desinfectantes sobre la silicona de adición usando tres grupos experimentales y uno de control.
- Observacional: Ya que se observó las alteraciones de la silicona de adición sometida a desinfección.
- Descriptivo: Se estudió el efecto de la desinfección en la estabilidad dimensional de la silicona de adición, describiendo lo que sucede con la silicona al ser sometida a este proceso.
- Correlacional: Porque buscamos establecer la relación entre la estabilidad dimensional de la silicona de adición y los desinfectantes.
- In vitro: Pues no comprendió muestras directas sobre individuos, ya que se aplicó sobre un modelo maestro.
- De corte transversal: Pues todas las muestras se analizaron en un periodo de tiempo corto.

6.2. Diseño de la Investigación

Experimental: Hubo la manipulación de las variables de estudio, mediante la inmersión de impresiones con silicona de adición en tres desinfectantes para evaluar el cambio dimensional.

6.3. Población de Estudio

La población de estudio fue de 40 impresiones tomando como referencia el artículo base publicado por Ivonne Hidalgo López y Antonio Balarezo Razzeto ⁽²⁾.

Las impresiones fueron realizadas en un modelo maestro con técnica de impresión de un paso usando dos consistencias de silicona de adición de la marca 3M ESPE ExpressTM XT Putty soft y 3M ESPE ExpressTM XT Light body, ISO 4823 (Germany). Todas las impresiones debieron cumplir los criterios de inclusión para ser consideradas parte de la muestra.

6.3.1. Muestra

Se realizó un muestro no probabilístico por conveniencia. La muestra constó de 40 impresiones las cuales fueron divididas en grupos de la siguiente manera:

- Grupo 0 (control): 10 impresiones con silicona de adición 3M ESPE Express™ XT Putty soft y 3M ESPE Express™ XT Light body (Germany), que corresponden al grupo control en las cuales no se realizó ningún tipo de desinfección.
- Grupo 1: 10 impresiones con silicona de adición 3M ESPE Express™ XT Putty soft y 3M ESPE Express™ XT Light body (Germany), desinfectadas con hipoclorito de sodio al 5.25%.
- Grupo 2: 10 impresiones con silicona de adición 3M ESPE Express™ XT Putty soft y 3M ESPE Express™ XT Light body (Germany), desinfectadas con glutaraldehído al 2%.
- Grupo 3: 10 impresiones con silicona de adición 3M ESPE Express™ XT Putty soft y 3M ESPE Express™ XT Light body (Germany), desinfectadas con clorhexidina al 2%.

6.4. Criterios de selección

6.4.1. Criterios de inclusión

- Impresiones con ausencia de burbujas.
- Impresiones sin ruptura o desgarros.
- Impresiones que mostraron un color uniforme.

6.4.2. Criterios de exclusión

- Impresiones en las que no se siguió correctamente las instrucciones del fabricante.
- Impresiones que no registraron con precisión las áreas a ser medidas.

6.5. Entorno

La investigación se llevó a cabo en el consultorio odontológico “COGM” Odontólogos ubicado en la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo.

6.6. Recursos

6.6.1. Bienes

Silicona de adición 3M ESPE Express™ XT Putty soft y 3M ESPE Express™ XT Light body, clorhexidina al 2%, glutaraldehído al 2%, hipoclorito de sodio al 5,25 %, modelo maestro, calibrador electrónico de precisión marca Stainless Hardened, termohigrómetro marca Hiltech HTC-2.

6.6.2. Servicios

Calibración de instrumentos.

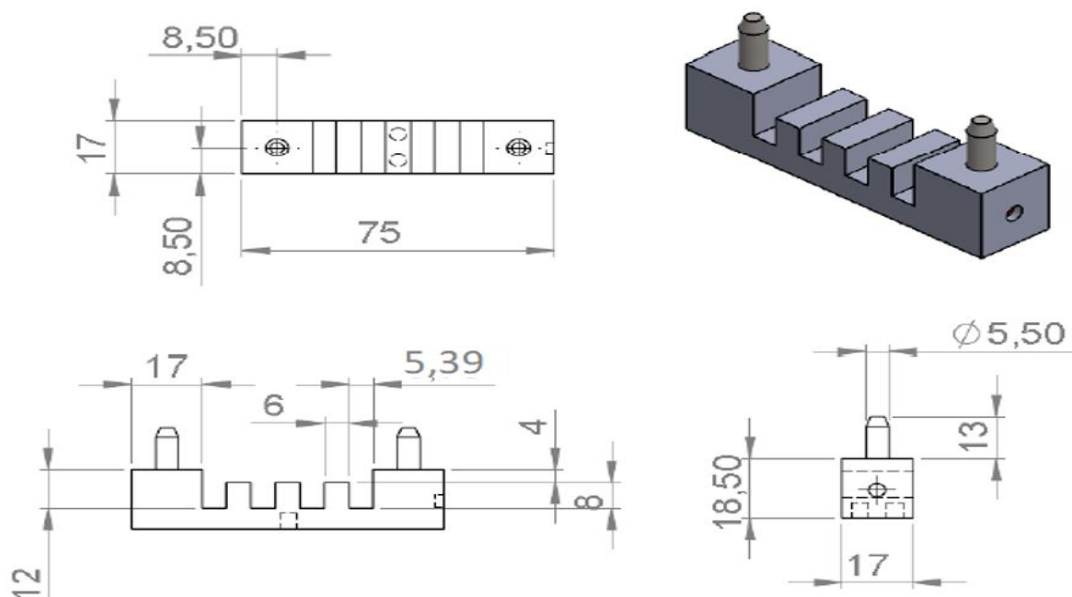
6.6.3. Humanos

Docente tutor: Dra. Natalia Gavilanes. Estudiante: Adriana Basantes.

6.7. Intervenciones

Para las intervenciones se realizaron 40 impresiones en un modelo maestro fabricado en resina standard de color gris elaborado por la empresa Matter Makers. El diseño del modelo maestro y medidas fueron tomadas de la tesis doctoral de Jaiane Bandoli Monteiro de la Univerdade Federal Juiz de Fora de Brasil ⁽³⁶⁾ y de un artículo científico publicado por el mismo autor Jaiane Bandoli Monteiro y colaboradores. ⁽³⁷⁾

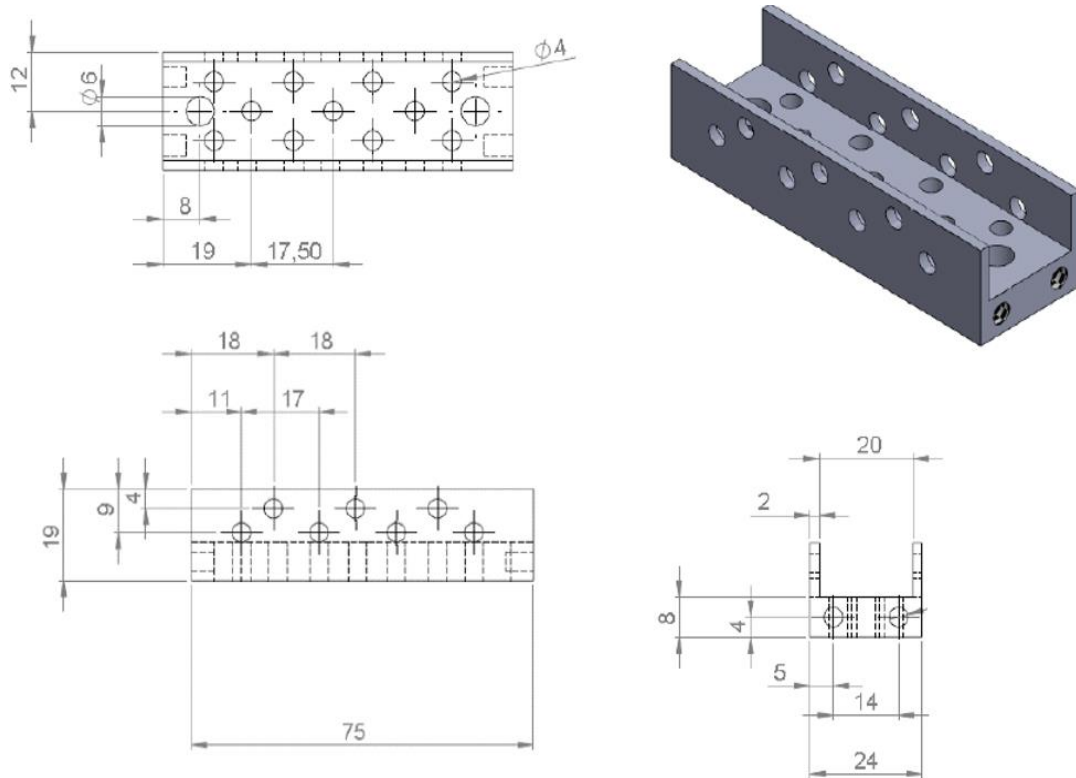
Ilustración 1.- Modelo maestro. Figura A



Fuente: Registro fotográfico de Jaiane Bandoli Monteiro ⁽³⁶⁾ ⁽³⁷⁾

Autor: Jaiane Bandoli Monteiro

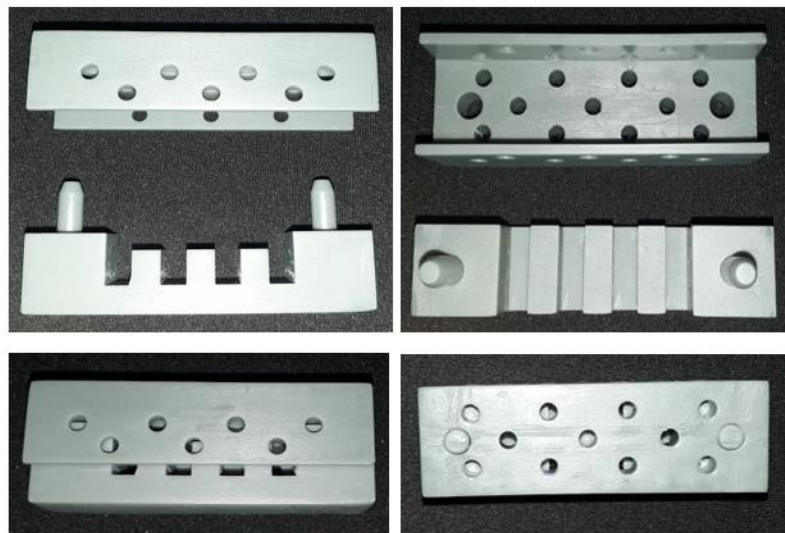
Ilustración 2.- Modelo maestro. Figura B



Fuente: Registro fotográfico de Jaiane Bandoli Monteiro ⁽³⁶⁾ ⁽³⁷⁾

Autor: Jaiane Bandoli Monteir

Ilustración 3.- Modelo maestro



Fuente: Registro fotográfico del autor

Autor: Adriana Basantes

Antes de realizar cada impresión, se lavó el modelo maestro con agua corriente y cepillo para instrumental con el fin de eliminar todo contaminante que pudiese interferir en la polimerización.

Ilustración 4.- Limpieza modelo maestro



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Después de limpiar el modelo maestro, se realizó el proceso de impresión para lo cual se utilizaron cantidades constantes de silicona para todas las muestras, midiendo la consistencia de masilla con las cucharillas dosificadoras llenándolas al ras tanto para la pasta base como para la pasta catalizadora; la pasta liviana se midió en una jeringa hipodérmica en una cantidad de 2,5 ml para todas las muestras.

Ilustración 5.- Silicona de adición



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Ilustración 6.- Cantidad de silicona utilizada



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Se realizó la mezcla manual de la pasta pesada con las manos completamente limpias y sin guantes por 30 segundos hasta tener un color uniforme.

Ilustración 7.- Proceso de impresión. Figura A



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Se colocó esta pasta mezclada sobre el modelo maestro esparciéndola suavemente.

Ilustración 8.- Proceso de impresión. Figura B



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Inmediatamente se ubicó la pasta liviana en la jeringa hipodérmica, se empujó el émbolo hasta obtener la cantidad exacta requerida y se colocó esta cantidad sobre la masilla, se cerró el modelo maestro y se presionó por 10 segundos.

Ilustración 9.- Proceso de impresión. Figura C



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Ilustración 10.- Proceso de impresión. Figura D



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Transcurridos los 10 segundos se colocó todo el conjunto (modelo maestro con material de impresión) a baño María a $32\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ para simular la temperatura de la cavidad bucal.

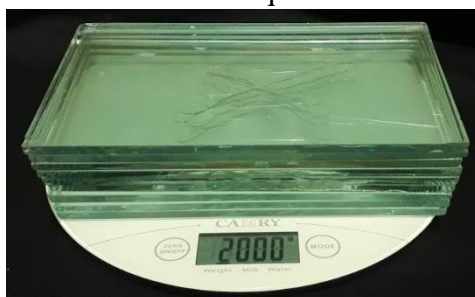
Ilustración 11.- Impresión en baño María



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Sobre el conjunto (modelo maestro con material de impresión) en baño María, se colocó de forma inmediata una loseta de vidrio de 2 kg de peso de modo que el material fue sometido a una fuerza constante durante la polimerización y para imitar la fuerza del operador mientras se realizó la impresión, se dejó en estas condiciones durante 3:30 minutos (tiempo recomendado por el fabricante) y al haber pasado este tiempo se retiró la loseta de vidrio y el conjunto (modelo maestro con material de impresión) del baño María.

Ilustración 12.- Bloque de vidrio de 2 kg



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Ilustración 13.- Colocación de bloque de vidrio sobre la impresión



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

A continuación, se separó la muestra del modelo maestro y en ese momento se hizo una primera medición (fecha 1: después de retirar las muestras de modelo maestro, antes de la desinfección). El tiempo transcurrido desde que se retiró la impresión del modelo maestro y se tomó las mediciones fue de 5 minutos para todas las muestras.

Ilustración 14.- Muestra



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Ilustración 15.- Toma de medida fecha 1.



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Después de haber tomado la primera medición (fecha 1), cada impresión de los grupos 1 (hipoclorito de sodio 5.25%), 2 (glutaraldehído 2%) y 3 (clorhexidina 2%), fueron sumergidas en sus respectivas soluciones desinfectantes (las soluciones fueron preparadas antes de realizar las impresiones) por 10 minutos.

Ilustración 16.- Desinfectantes



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

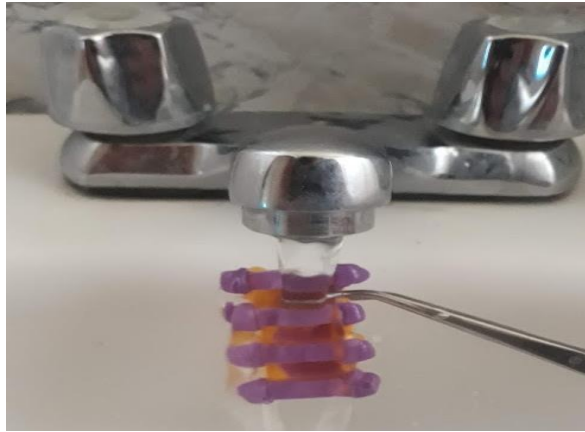
Ilustración 17.- Inmersión en desinfectantes



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

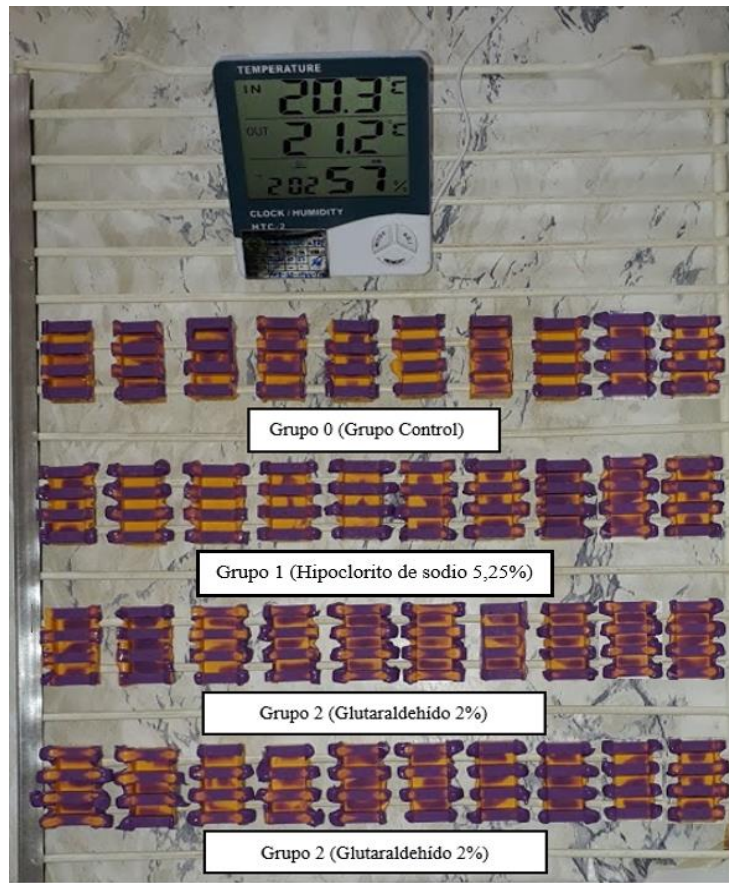
Transcurrido los 10 minutos se sacaron las impresiones de los grupos 1 (hipoclorito de sodio 5.25%), 2 (glutaraldehído 2%) y 3 (clorhexidina 2%) de los desinfectantes, se enjuagaron con un chorro de agua corriente por 15 segundos y se dejaron secar al aire libre sobre una rejilla. Las impresiones del grupo 0 (control) después de la primera medición (fecha 1), solo fueron enjuagadas en agua corriente por 15 segundos y se dejaron secar al aire libre sobre una rejilla junto con las muestras de los demás grupos (1, 2 y 3).

Ilustración 18.- Enjuague de muestras por 15 segundos.



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Ilustración 19.- Muestras por grupos



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Posterior a esto se tomó tres nuevas mediciones de todas las impresiones que fueron después de 1 hora (fecha 2), 24 horas (fecha 3) y 7 días (fecha 4) de haber realizado las impresiones. Cabe recalcar que todas las impresiones luego de ser desinfectadas fueron almacenadas al aire libre.

Ilustración 20.-Toma de medida fecha 2.



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Ilustración 21.-Toma de medida fecha 3.



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Ilustración 22.- Toma de medida fecha 4.



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

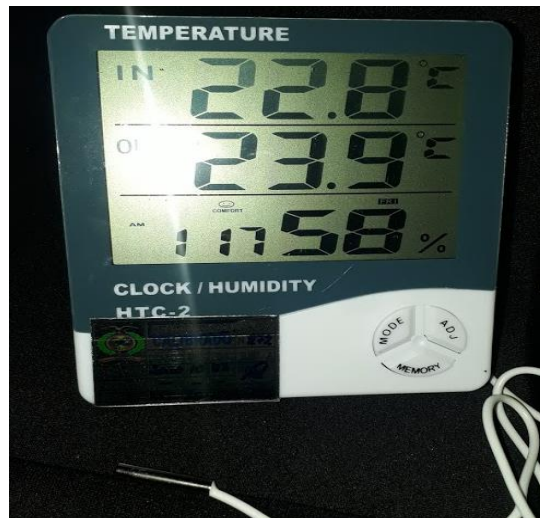
Para tomar las medidas se utilizó un calibrador electrónico de presión marca Stainless Hardened, además cada medida se tomó tres veces y se obtuvo la media para asegurar la validez de los datos y todo el proceso desde la toma de impresiones hasta la última medición se realizaron a una temperatura ambiente de $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y con una humedad relativa de $50 \pm 10\%$ tomado con un termohigrómetro de la marca Hiltech HTC -2. Los 2 instrumentos mencionados fueron calibrados profesionalmente por la empresa “VERIPET” y “Metrólogos Asociados del Ecuador”

Ilustración 23.- Calibrador electrónico de presión marca Stainless Hardened



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Ilustración 24.- Termohigrómetro de la marca Hiltech HTC -2



Fuente: Registro fotográfico del autor
Autor: Adriana Basantes

Todos los datos fueron recogidos en la ficha de recolección de datos y el porcentaje de cambio dimensional para cada muestra se calculó de acuerdo con la fórmula presentada por la ISO 4823: 2000:

$$\Delta D = \left(\frac{L1 - L2}{L1} \right) * 100$$

Donde

- **ΔD:** Porcentaje de cambio dimensional
- **L1:** Medida del modelo maestro
- **L2:** Medida de la muestra. ⁽⁸⁾ ⁽¹²⁾

6.8. Técnicas e instrumentos de investigación

La técnica que se utilizó en el estudio fue la observación y como instrumento una ficha de recolección de datos para recopilar los datos de las mediciones de los distintos grupos de impresiones.

6.9. Análisis estadístico

Los datos obtenidos fueron ingresados en una base de datos de Microsoft Excel para luego ser analizados estadísticamente a través del programa SPSS versión 25.

6.10. Cuestiones éticas

Todo el proceso experimental se llevó a cabo en un laboratorio y no involucro la intervención o manipulación de tejidos humanos.

6.11. Operacionalización de las variables

6.11.1. Variable Independiente: Desinfección por técnica de inmersión

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Procedimiento para eliminar las bacterias y microorganismos de la superficie de los instrumentos y equipo. Consiste en sumergir un objeto en distintos tipos de desinfectante para que todas las superficies puedan entrar en contacto. ⁽²⁸⁾	Desinfectantes	Tipos de desinfectantes: Hipoclorito de sodio al 5.25% Glutaraldehído al 2% Clorhexidina al 2%	Observación	Ficha de recolección de datos

6.11.2. Variable Dependiente: Estabilidad dimensional.

Conceptualización	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumento
Habilidad del material de mantener la precisión de sus medidas tridimensionales a través del tiempo, con humedad y temperatura preestablecidas. ⁽¹⁾	Estabilidad dimensional	Medida dimensional (mm y %)	Observación	Ficha de recolección de datos

7. RESULTADOS

7.1. Análisis Descriptivo

Tabla 1.- Variación porcentual del cambio dimensional por grupos, antes de desinfección

Grupos	Media	Mediana	Desv.	Mínimo	Máximo
			estándar		
Grupo 0 (control)	0,0462%	0,046%	0,0310%	0	0,09%
Grupo 1 (hipoclorito de sodio 5,25%)	0,0556%	0,046%	0,0360%	0	0,09%
Grupo 2 (glutaraldehído)	0,0385%	0,046%	0,0300%	0	0,09%
Grupo 3 (clorhexidina 2%)	0,0370%	0,046%	0,0303%	0	0,09%

Elaborado por: Adriana Basantes

Fuente: Ficha de recolección de datos en SPSS v.25.

Análisis: Los valores de la estadística descriptiva de cambio dimensional porcentual estandarizado calculado mediante la estimación establecida por la ISO 4823:2000 ⁽⁸⁾ ⁽¹²⁾, muestran la existencia de alteración en la estabilidad dimensional porcentual después de retirar las muestras del modelo maestro para todos los grupos antes de la desinfección, el cambio dimensional es mínimo habiendo expansión y siendo esta mayor para el grupo 1 (hipoclorito de sodio 5,25%), el máximo porcentaje de cambio dimensional fue de 0,09% para todos los grupos. Todas las muestras se mantuvieron en valores porcentuales por debajo de 1.5% considerado aceptable por la norma.

Tabla 2.- Variación dimensional (mm) por grupos, antes de desinfección

Grupos	Media	Mediana	Desv.	Mínimo	Máximo	Coef. de var.
			estándar			
Grupo 0 (control)	5,39250	5,39250	0,00167	5,39000	5,40000	0,0310%
Grupo 1 (hipoclorito de sodio 5,25%)	5,39300	5,39250	0,00197	5,39000	5,40000	0,0365%
Grupo 2 (glutaraldehído)	5,39230	5,39250	0,00184	5,39000	5,40000	0,0341%
Grupo 3 (clorhexidina 2%)	5,39200	5,39250	0,00197	5,39000	5,40000	0,0365%

Elaborado por: Adriana Basantes

Fuente: Ficha de recolección de datos en SPSS v.25.

Análisis: Respecto a las dimensiones comparadas en milímetros en relación con el modelo maestro los valores descriptivos demostraron alteración en la estabilidad dimensional después de retirar las muestras para todos los grupos antes de la desinfección, el cambio dimensional es mínimo habiendo expansión para todos los grupos y siendo ligeramente mayor para el grupo 1 (hipoclorito de sodio 5,25%), el valor máximo de cambio dimensional para todas las muestras fue de 5,40 mm, con respecto al modelo maestro (5,39 mm), la variabilidad entre las muestras es cero en su valor aproximado.

Tabla 3.- Variación porcentual del cambio dimensional por grupos después de desinfección

Grupos Fecha 2	Media	Mediana	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Grupo 0 (Control)	-0,05540%	-0,0460%	0,01982%	-0,09000%	-0,05000%
Grupo 1 (Hipoclorito de sodio 5,25%)	0,13920%	0,13900%	0,04396%	0,05000%	0,19000%
Grupo 2 (Glutaraldehído 2%)	0,23190%	0,25500%	0,05331%	0,14000%	0,28000%
Grupo 3 (Clorhexidina 2%)	0,21360%	0,20900%	0,03216%	0,19000%	0,28000%
Grupos Fecha 3	Media	Mediana	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Grupo 0 (Control)	-0,08360%	-0,0930%	0,01982%	-0,09000%	-0,05000%
Grupo 1 (Hipoclorito de sodio 5,25%)	0,25400%	0,23200%	0,02375%	0,23000%	0,28000%
Grupo 2 (Glutaraldehído 2%)	0,41730%	0,41700%	0,03797%	0,37000%	0,46000%
Grupo 3 (Clorhexidina 2%)	0,44520%	0,46400%	0,02427%	0,42000%	0,46000%
Grupos Fecha 4	Media	Mediana	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Grupo 0 (Control)	-0,12060%	-0,1390%	0,02375%	-0,14000%	-0,09000%
Grupo 1 (Hipoclorito de sodio 5,25%)	0,31080%	0,32500%	0,03151%	0,02800%	0,37000%
Grupo 2 (Glutaraldehído 2%)	0,55660%	0,55700%	0,04384%	0,51000%	0,60000%
Grupo 3 (Clorhexidina 2%)	0,59350%	0,60300%	0,06102%	0,51000%	0,65000%
Diferencias por grupos	Fecha 1-2	Fecha 1-3	Fecha 1-4		
Grupo 0 (Control)	-0,10160	-0,12980	-0,16680		
Grupo 1 (Hipoclorito de sodio 5,25%)	0,08360	0,19840	0,25520		
Grupo 2 (Glutaraldehído 2%)	0,19340	0,37880	0,51810		
Grupo 3 (Clorhexidina 2%)	0,17660	0,40820	0,51960		

Elaborado por: Adriana Basantes

Fuente: Ficha de recolección de datos en SPSS v.25.

Análisis: Los valores de la estadística descriptiva de cambio dimensional porcentual estandarizado calculado mediante la estimación establecida por la ISO 4823:2000 ⁽⁸⁾ ⁽¹²⁾, muestran la existencia de alteración en la estabilidad dimensional porcentual después de la desinfección, observándose expansión en las muestras de los grupos 1 (hipoclorito de sodio 5.25%), 2 (glutaraldehído 2%) y 3 (clorhexidina 2%), el cambio dimensional es mayor para el grupo 3 (clorhexidina 2%), seguido del grupo 2 (glutaraldehído 2%) y por último el que menos cambios presenta es el grupo 1 (hipoclorito de sodio 5,25%), el valor de mayor cambio dimensional para todas la muestra se presentó en el grupo 3 (clorhexidina 2%) en la fecha 4 (7 días) el cual refleja un valor de 0,65000% como máximo valor. El grupo 0 (control) muestra contracción en medida del tiempo y es el grupo que menos porcentaje de cambio presenta en todas las fechas medidas. Al comparar los cambios dimensionales de la fecha 1 (antes de la desinfección) con las fechas luego de la desinfección podemos observar que hubo mayor cambio dimensional para las muestras desinfectadas en la fecha 2 (1 hora)

y fecha 3 (24 horas) en las que se reflejan que las muestras se expandieron levemente en función del tiempo, en la fecha 4 (7 días) se observa que las muestras se expanden, pero en menor medida que las fechas antes citadas. En el grupo 0 (control) la contracción en comparación con la fecha 1 aumenta de forma constante hasta la fecha 4 (7 días). Todas las muestras se mantuvieron en valores porcentuales por debajo de 1.5% considerado aceptable por la norma ISO, y al comparar las muestras del grupo 0 (control) que sufrieron contracción con la norma No 19 de la ADA estas se mantuvieron por debajo de 0,5% de contracción incluso a los 7 días.

Tabla 4.- Variación dimensional (mm) por grupos después de la desinfección

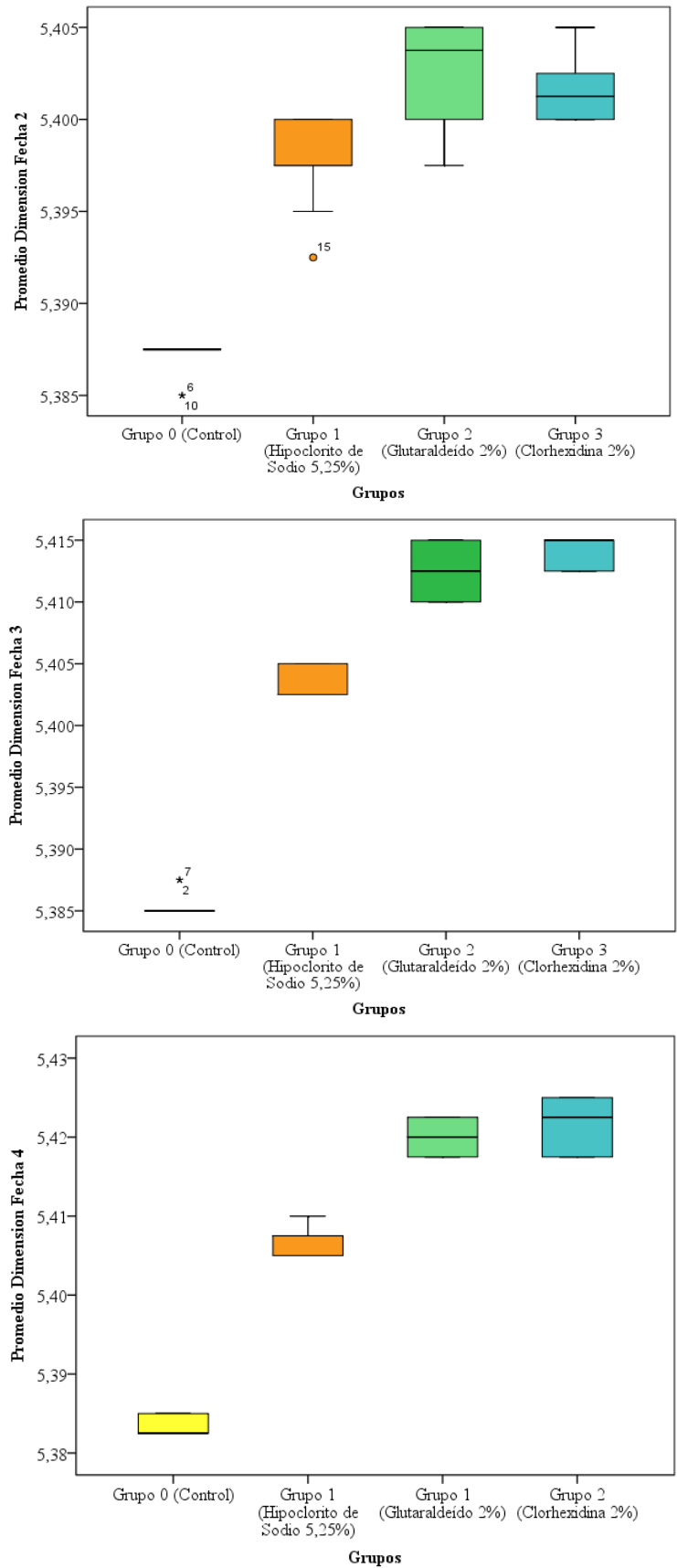
Grupos Fecha 2	Media	Mediana	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Grupo 0 (Control)	5,38700	5,38750	0,00105	5,39000	5,39000
Grupo 1 (Hipoclorito de sodio 5,25%)	5,39750	5,39750	0,00239	5,39000	5,40000
Grupo 2 (Glutaraldehído 2%)	5,40250	5,40380	0,00289	5,40000	5,41000
Grupo 3 (Clorhexidina 2%)	5,40190	5,40130	0,00175	5,40000	5,41000
Grupos Fecha 3	Media	Mediana	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Grupo 0 (Control)	5,38550	5,38500	0,00105	5,39000	5,39000
Grupo 1 (Hipoclorito de sodio 5,25%)	5,40350	5,40250	0,00129	5,40000	5,41000
Grupo 2 (Glutaraldehído 2%)	5,41250	5,41250	0,00204	5,41000	5,42000
Grupo 3 (Clorhexidina 2%)	5,41400	5,41500	0,00129	5,41000	5,42000
Grupos Fecha 4	Media	Mediana	Desv. estándar	Mínimo	Máximo
Grupo 0 (Control)	5,38350	5,38250	0,00129	5,38000	5,39000
Grupo 1 (Hipoclorito de sodio 5,25%)	5,40680	5,40750	0,00169	5,40000	5,41000
Grupo 2 (Glutaraldehído 2%)	5,42000	5,42000	0,00236	5,42000	5,42000
Grupo 3 (Clorhexidina 2%)	5,42200	5,42250	0,00329	5,42000	5,43000
Diferencias por grupos	Modelo Maestro -Fecha 2	Modelo Maestro - Fecha 3	Modelo Maestro - Fecha 4		
	-				
Grupo 0 (Control)	0,01000	-0,00450	-0,00650		
Grupo 1 (Hipoclorito de sodio 5,25%)	0,00750	0,01350	0,01680		
Grupo 2 (Glutaraldehído 2%)	0,01250	0,02250	0,03000		
Grupo 3 (Clorhexidina 2%)	0,01190	0,02400	0,03200		

Elaborado por: Adriana Basantes
Fuente: Ficha de recolección de datos en SPSS v.25.

Análisis: Respecto a las dimensiones comparadas en milímetros en relación con el modelo maestro los valores descriptivos demostraron alteración en la estabilidad dimensional después de la desinfección, este cambio fue menor para el grupo 0 (control) en todas las fechas, siendo este grupo el que más se acerca a los valores del modelo maestro mostrando

una leve contracción en el tiempo, las muestras desinfectadas del grupo 1 (hipoclorito de sodio 5.25%), 2 (glutaraldehído 2%) y 3 (clorhexidina 2%) experimentaron una ligera expansión, siendo el grupo 1 (hipoclorito de sodio 5, 25%) el que menos sufrió alteraciones luego de la desinfección alcanzando su mayor cambio dimensional en milímetros en la fecha 4 (7 días) siendo el valor máximo de 5,41000 mm con relación al modelo maestro (5,39 mm), de igual manera el grupo 2 (glutaraldehído 2%) sufrió cambios siendo estos mayores en la fecha 4 (7 días), el valor máximo de este cambio fue de 5,4200 mm, el grupo 3 (clorhexidina 2%) tuvo el mayor cambio dimensional el que fue levemente menor al grupo 2 (glutaraldehído 2%) en la fecha 2 (1 hora) pero mayor en las fechas 3 (24 horas) y 4 (7 días) alcanzando valores de 5,4200 mm y 5,4300 mm respectivamente. Al comparar la medida del modelo maestro con las fechas luego de la desinfección se puede observar que hubo mayor cambio para las muestras en la fecha 2 (1 hora) y la fecha 3 (24 horas) en las que se refleja que las muestras desinfectadas del grupo 1 (hipoclorito de sodio 5.25%), 2 (glutaraldehído 2%) y 3 (clorhexidina 2%) se expandieron levemente en función del tiempo, en la fecha 4 (7 días) se observa que las muestras se expanden, pero en menor medida que las fechas antes citadas. El grupo 1 (hipoclorito de sodio 5,25%) fue el que menor cambio dimensional reportó de entre todos los grupos desinfectados (1, 2 y 3) al compararlo con el modelo maestro. En el grupo 0 (control) la contracción en comparación con el modelo maestro aumenta de forma constante hasta la fecha 4 (7 días).

Gráfico 1. Cambios dimensionales por fecha y grupo



Elaborado por: Adriana Basantes
Fuente: Ficha de recolección de datos en SPSS v.25.

Análisis: Se evidencia los valores de cambio dimensional por grupos de muestras y fechas, encontrando comparativamente una expansión en el caso del grupo 1 (hipoclorito de sodio 5.25%), 2 (glutaraldehído 2%) y 3 (clorhexidina 2%) los cuales fueron expuestos a agentes desinfectantes, y contracción en el grupo 0 (control); las muestras de grupo 2 (glutaraldehído 2%) y grupo 3 (clorhexidina 2%) denotaron un mayor valor de expansión misma que se muestra consistente en todas muestras, mientras que el grupo 1 (hipoclorito de sodio 5,25%) no sufre cambios importantes en sus dimensiones respecto a las otras muestras evidenciando expansión.

7.2. Análisis de significancia

Para probar de forma significativa las relaciones entre las variables de estudio se realizará las pruebas de normalidad de las variables cuantitativas las mismas que definirán el modelo de prueba y comparación de significancia estadística.

Tabla 5.- Pruebas de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig. (p)
PromedioDimensionalF1	0,811	40	0,00
PromedioDimensionF2	0,852	40	0,00
PromedioDimensionF3	0,791	40	0,00
PromedioDimensionF4	0,82	40	0,00
% Cambio Dimensional Fecha 1	0,818	40	0,00
% Cambio Dimensional Fecha 2	0,852	40	0,00
% Cambio Dimensional Fecha 3	0,791	40	0,00
% Cambio Dimensional Fecha 4	0,82	40	0,00

a Corrección de significación de Lilliefors

Elaborado por: Adriana Basantes

Fuente: Ficha de recolección de datos en SPSS v.25.

El p valor en cada uno de los casos del análisis de distribución de datos indica un resultado menor a 0,05; por tanto, el conjunto de datos en todas sus variables muestra que la distribución no es normal, por lo que para el planteamiento y pruebas se considerará las pruebas no paramétricas con las siguientes hipótesis.

Hipótesis 1 (H1)

H₀: No existen diferencias estadísticamente significativas del porcentaje de cambio dimensional en la última fecha de medición en relación con la categoría grupo de muestras.

- IC=95%

- Error=5%
- Decisión: Si p es menor que 0,05 se rechaza H_0

Tabla 6.- Prueba H1

% Cambio Dimensional Fecha 4	
Chi-cuadrado	34,15
gl	3,00
Sig. Asintótica (p)	0,00

a Prueba de Kruskal Wallis

b Variable de agrupación: Grupo

Elaborado por: Adriana Basantes

Fuente: Ficha de recolección de datos en SPSS v.25.

Conclusión: El valor de la prueba indica un resultado menor 0,05 ($p=0,00$) por tanto se rechaza H_0 y se concluye que existen diferencias estadísticamente significativas del porcentaje de cambio dimensional en la última fecha de medición en relación con la categoría grupo de muestras.

Hipótesis 2 (H2)

H_0 : No existen diferencias estadísticamente significativas de la medida de cambio dimensional final en relación con la categoría grupo de muestras.

- IC=95%
- Error=5%
- Decisión: Si p es menor que 0,05 se rechaza H_0

Tabla 7.- Prueba H2

Medida Dimensional Fecha 4	
Chi-cuadrado	34,145
gl	3,00
Sig. Asintótica (p)	0,00

a Prueba de Kruskal Wallis

b Variable de agrupación: Grupo

Elaborado por: Adriana Basantes

Fuente: Ficha de recolección de datos en SPSS v.25.

Conclusión: El valor de la prueba indica un resultado menor 0,05 ($p=0,00$) por tanto se rechaza H_0 y se concluye existen diferencias estadísticamente significativas de la medida de cambio dimensional final en relación con la categoría grupo de muestras.

Hipótesis 3 (H3)

H₀: No existen diferencias estadísticamente significativas de la medida de cambio dimensional inicial y final del grupo 1 (hipoclorito de sodio 5,25%).

- IC=95%
- Error=5%
- Decisión: Si p es menor que 0,05 se rechaza H₀

Tabla 8.- Prueba H3

	Promedio Dimensional F4 - Promedio Dimensional F1
Z	-2,844b
Sig. asintótica (bilateral)	0,004

a Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b Se basa en rangos negativos.

Elaborado por: Adriana Basantes

Fuente: Ficha de recolección de datos en SPSS v.25.

Conclusión: El valor de la prueba indica un resultado menor 0,05 (p=0,004) por tanto se rechaza H₀ y se concluye existen diferencias estadísticamente significativas de la medida de cambio dimensional inicial y final del grupo 1 (hipoclorito de sodio 5,25%).

Hipótesis 4 (H4)

H₀: No existen diferencias estadísticamente significativas de la medida de cambio dimensional inicial y final del grupo 2 (glutaraldehído 2%).

- IC=95%
- Error=5%
- Decisión: Si p es menor que 0,05 se rechaza H₀

Tabla 9.- Prueba H4

	Promedio Dimensional F4 - Promedio Dimensional F1
Z	-2,820b
Sig. asintótica (bilateral)	0,005

a Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b Se basa en rangos negativos.

Elaborado por: Adriana Basantes

Fuente: Ficha de recolección de datos en SPSS v.25.

Conclusión: El valor de la prueba indica un resultado menor 0,05 ($p=0,005$) por tanto se rechaza H_0 y se concluye existen diferencias estadísticamente significativas de la medida de cambio dimensional inicial y final del grupo 2 (glutaraldehído 2%).

Hipótesis 5 (H5)

H_0 : No existen diferencias estadísticamente significativas de la medida de cambio dimensional inicial y final del grupo 3 (clorhexidina 2%).

- IC=95%
- Error=5%
- Decisión: Si p es menor que 0,05 se rechaza H_0

Tabla 10.- Prueba H5

	Promedio Dimensional F4 – Promedio Dimensional F1
Z	-2,821b
Sig. asintótica (bilateral)	0,005

a Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b Se basa en rangos negativos.

Elaborado por: Adriana Basantes

Fuente: Ficha de recolección de datos en SPSS v.25.

Conclusión: El valor de la prueba indica un resultado menor 0,05 ($p=0,005$) por tanto se rechaza H_0 y se concluye existen diferencias estadísticamente significativas de la medida de cambio dimensional inicial y final del grupo 3 (clorhexidina 2%).

8. DISCUSIÓN

Melilli *et al.* ⁽³⁸⁾ realizó procedimientos de desinfección en impresiones de silicona de adición con una solución desinfectante a base de glutaraldehído, se obtuvieron 4 medidas con un microscopio Olympus SZX9, la primera medida de todas las muestras se tomó inmediatamente después de retirar las impresiones del modelo maestro es decir antes de la desinfección, los resultados indicaron que el grupo control sufrió una mínima expansión a ser retirada del modelo maestro pues su valor dimensional fue 24,983 mm con respecto al modelo maestro (24,975 mm). Estos resultados se mostraron similares a los del presente estudio respecto al grupo de control de Melilli pues los valores descriptivos demostraron cambio dimensional después de retirar las muestras para todos los grupos antes de la desinfección (fecha 1), habiendo una expansión mínima siendo el valor máximo de esta para todos los grupos de 5, 40 mm en relación con el modelo maestro (5,39 mm).

Los resultados de Mellili *et al.* ⁽³⁸⁾ muestran además que hay expansión de los materiales de impresión después de ser sumergidos en un desinfectante comercial a base de glutaraldehído, siendo mayor esta expansión en las primeras horas (25,001 mm) revelando un porcentaje de cambio dimensional de 0,10%. Estos valores se muestran parejos a los reportados en este estudio al corroborar que existe expansión de las muestras desinfectadas, dentro de estas las del grupo 2 (glutaraldehído 2%) que tuvieron un porcentaje máximo de cambio dimensional en la fecha 2 (1 hora) de 0,28%, con relación al tiempo el mayor cambio se dio en la fecha 2 (1 hora) y 3 (24 horas), coincidiendo así también con Mellili, asimismo este autor declara que es difícil explicar por qué una silicona a veces se expande y a veces se contrae y esto puede deberse a la naturaleza química del desinfectante y a su reacción con el material de impresión, finalmente concluye que los efectos de la desinfección por inmersión en la dimensión de las siliconas no son clínicamente relevantes, en cuyo caso se coincide con lo expresado en este último criterio.

Sinobad *et al.* ⁽⁹⁾ utilizó hipoclorito de sodio al 5.25% y un desinfectante comercial de impresiones a base de glutaraldehído con método de inmersión por 10 minutos y tomó 4 medidas, a los 30 minutos, 1 hora, 24 horas y 7 días con una Canon G9 automatizada y una computadora Asus Lamborghini. Los datos mostraron que en el lapso de una hora el grupo control cambio 0,190%, el grupo de hipoclorito de sodio cambio 0,550%, y el grupo glutaraldehído cambio 0,315%; a las 24 horas el grupo control cambio un 0,400%, el grupo hipoclorito de sodio 0,900% y el grupo glutaraldehído 0.535% y a los 7 días el grupo control

cambio 0,515%, con el hipoclorito de sodio 1,215% y con glutaraldehído 0,815%. Sinobad concluye que los mayores cambios se dan con hipoclorito de sodio al 5,25% y que el uso de esa concentración debe evitarse, además menciona que en función del tiempo estos cambios son mayores a la hora y que el inicio de la actividad de los desinfectantes influye fuertemente en la estabilidad de las siliconas. Dichos resultados se asemejan a los reportados en el presente estudio pues el cambio dimensional fue mayor en las primeras horas, así también el grupo 2 (glutaraldehído 2%) guardan valores semejantes con el estudio de Sinobad, la diferencia con el estudio de dicho autor fue que el cambio dimensional del grupo 1 (hipoclorito de sodio 5,25%) de este estudio fue menor, pudiéndose recomendar dicha concentración de hipoclorito de sodio para la desinfección.

Gelson *et al.* ⁽³⁹⁾ en su estudio utilizó como desinfectantes, hipoclorito de sodio al 5,25% durante 10 minutos y glutaraldehído al 2% durante 30 minutos con técnica de inmersión, se tomaron lecturas 24 horas después con un proyector Nikon Profile, Concluye que existe una leve expansión, en general un 0,21% de cambio para la silicona de adición 1 y 0,27% para la silicona de adición 2, así mismo los datos indican que el tratamiento de desinfección no causó ningún cambio en los elastómeros en comparación con el grupo de control. Los resultados de Gelson guardan similitudes con los datos procesados de este estudio en el cual las muestras sufrieron una leve expansión que fue a las 24 horas máximo de 0,28% para el grupo 1 (hipoclorito de sodio 5,25%) y de 0,46% para el grupo 2 (glutaraldehído 2%), siendo el cambio dimensional para el grupo 2 (glutaraldehído 2%) de este estudio mayor respecto al estudio citado.

En la investigación de Tohuati *et al.* ⁽⁴⁰⁾ se sumergió en desinfectantes varios materiales entre ellos varias siliconas de adición en hipoclorito de sodio al 5,25% por 30 minutos y un desinfectante comercial a base de glutaraldehído por 60 minutos, las medidas se realizaron a las 48 horas con un microscopio óptico de reflexión, sus resultados llegaron a concluir que las soluciones a base de derivados del glutaraldehído y de hipoclorito de sodio suelen provocar una expansión en comparación con el modelo maestro y las muestras del grupo control, siendo estos cambios menores para el glutaraldehído. La desinfección de las siliconas dio lugar a variaciones entre -0,008% y + 0,29%. El estudio citado muestra similitudes con los datos del presente estudio, puesto que los materiales se expandieron después de la desinfección, sin embargo en este estudio el hipoclorito de sodio es el desinfectante que menos alteraciones dimensionales causó, mientras que el estudio de Tohuati es el glutaraldehído el cual provocó menos cambios, aun así Tohuati recomienda el

hipoclorito de sodio como desinfectante debido a que el porcentaje de cambio dimensional no supera en gran medida al glutaraldehído.

De la misma manera Samra *et al.* ⁽¹⁰⁾ utilizó glutaraldehído al 2%, hipoclorito de sodio al 5,25% con método de inmersión por 10 minutos y cámara ultravioleta, las medidas son tomadas a los 7 días con un microscopio viajero y se observó aumento de la distancia entre pilares y de la arcada y hubo una contracción en la altura ocluso-gingival de los caninos y los molares, la inmersión en hipoclorito de sodio mostró resultados parecidos al grupo de control, los cambios dimensionales fueron mayores para el glutaraldehído, pero ambos grupos estaban dentro límites clínicamente aceptables. Lo indicado tiene similitudes en criterio y resultados con este estudio debido a que a los 7 días el cambio dimensional máximo para el grupo 2 (glutaraldehído 2%) fue de 0,603% y para el estudio de Samra el mayor porcentaje de cambio dimensional para el glutaraldehído fue de 0,65%, en las muestras del grupo 1 (hipoclorito de sodio 5,25%) el cambio dimensional fue de 0,371% en el presente estudio y 0,585 % para las muestras desinfectadas con hipoclorito de sodio en el estudio de Samra.

Hidalgo *et al.* ⁽²⁾ en su investigación usó glutaraldehído al 2% e hipoclorito de sodio al 1% con técnica de inmersión durante 10 minutos, para las mediciones utilizó una máquina de medición por coordenadas, los resultados del estudio muestran que hay medidas que se contraen mientras otras se expanden. Estos resultados guardan cierta similitud respecto al presente estudio, pero solo en las medidas donde hubo expansión, la diferencia con las medidas que se contraen en el estudio de Hidalgo puede deberse a que se tomaran estas en varios planos, mientras que en este estudio se tomaron medidas en un solo plano. Hidalgo llega a la conclusión de que el grupo sin desinfección es el que más se acerca a las medidas del modelo maestro, seguido del grupo hipoclorito de sodio, y el grupo de glutaraldehído es el que provocó mayores cambios dimensionales, por lo que este estudio reporta similitudes respecto a la estabilidad dimensional del grupo 0 (control) y del grupo 1 (hipoclorito de sodio 5,25%) y los mayores cambios que hubo en el grupo 2 (glutaraldehído 2 %).

Contrario a los estudios antes señalados Amin *et al.* ⁽⁴¹⁾ uso gluconato de clorhexidina al 0,2%, hipoclorito de sodio al 1%, glutaraldehído al 2% durante 5 minutos y 0,5% de hipoclorito de sodio durante 10 minutos, las mediciones se realizaron a la hora con un calibrador digital computarizado. Los resultados de este estudio indican que el hipoclorito de sodio al 0,5% fue el que produjo los menores cambios dimensionales en todos los

materiales de impresión, la clorhexidina produjo cambios mayores que el hipoclorito de sodio y la silicona adición fue la más afectada por el glutaraldehído. Los modelos de yeso resultantes del vaciado de impresiones desinfectadas mostraron una mínima contracción de las dimensiones causada por una hinchazón marginal de las de las impresiones. Estos resultados pueden deberse al empleo de una concentración mucho más baja y al menor tiempo de inmersión en las soluciones de hipoclorito de sodio, clorhexidina y glutaraldehído que usó el autor citado.

Mellili *et al.* ⁽³⁸⁾ en su estudio encontró diferencias significativas cuando se comparó la medición T0 con las mediciones T1, T2 y T3 ($P= 0,0014$, Gelso *et al.* ⁽³⁹⁾ mostró en cambio que no hubo diferencias significativas en cuanto al tratamiento de desinfección que uso en su estudio (hipoclorito de sodio al 5, 25% y glutaraldehído al 2%) y el grupo de control. Tahuati *et al.* ⁽⁴⁰⁾ encontró diferencias estadísticamente significativas entre el bloque de prueba y cada material de impresión desinfectado con glutaraldehído, y el grupo control y cada material desinfectado con hipoclorito de sodio. Hidalgo *et al.* ⁽²⁾ no encontró diferencias estadísticamente significativas para el grupo control e hipoclorito de sodio al 1% después de la inmersión por 10 minutos, pero si los hizo para el grupo de glutaraldehído. Este estudio reveló que al realizar el análisis por grupos el valor de la prueba indica un resultado menor 0,05 ($p=0,00$) por tanto se demuestra que existen diferencias estadísticamente significativas del porcentaje de cambio dimensional y medida en mm en la última fecha de medición en relación con la categoría grupo de muestra, así mismo al analizar cada grupo se encontró que existen diferencias estadísticamente significativas de la medida de cambio dimensional inicial y final en todos los grupos testeados.

9. CONCLUSIONES

Se evaluó la estabilidad dimensional de impresiones con silicona de adición según desinfecciones por técnica de inmersión, observándose que en todas las fechas de medición hubo cambios dimensionales, aun así, todos los grupos se mantuvieron en valores porcentuales por debajo de 1.5% considerado aceptable por la norma ISO, y 0,5% de contracción aceptado por la norma No 19 de la ADA.

Existe alteración en la estabilidad dimensional de las impresiones con silicona de adición antes de la inmersión en desinfectante, observándose una leve expansión en todos los grupos de estudio y siendo ligeramente mayor para el grupo 1 (hipoclorito de sodio 5,25%).

Se determina que hubo alteración en la estabilidad dimensional de las impresiones con silicona de adición después de ser sometidas a desinfección por 10 minutos, observándose expansión en los grupos 1, 2 y 3 en la primera hora, 24 horas y 7 días de medición, a diferencia del grupo 0 (control) que en las fechas de medición citadas experimentó contracción. Los resultados muestran que el grupo que más se acercó a las medidas del modelo maestro fue el grupo 0 (control), seguido del grupo 1 (hipoclorito de sodio 5.25%), después el grupo 2 (glutaraldehído 2%) y el que mayor cambio dimensional experimentó fue el grupo 3 (clorhexidina 2%).

Al comparar la estabilidad dimensional de las impresiones con los tipos de desinfectantes antes y después de la inmersión se concluye que existen cambios dimensionales, encontrándose diferencias estadísticamente significativas del porcentaje de cambio dimensional ($p=0,00$) y medida en mm en la última fecha de medición ($p=0,00$) en relación con la categoría grupo de muestra y en la medida de cambio dimensional inicial y final en todos los grupos testeados.

10. RECOMENDACIONES

Se deberían realizar estudios con otras marcas comerciales de siliconas de adición pues el estudio de otras marcas de silicona de adición podría mostrar si los resultados son similares o diferentes, en este caso hubo una expansión leve después de retirar las muestras del modelo maestro.

Con base a los resultados recogidos en la presente investigación se recomienda realizar más estudios con los mismos desinfectantes, pero en diferentes concentraciones y tiempos de inmersión para conocer si al cambiar estas variables, existe menos o más cambios dimensionales de las impresiones.

Es factible usar cualquiera de los desinfectados de este estudio, pero se sugiere el hipoclorito de sodio al 5,25% debido a que después de 10 minutos de inmersión provocó las menores alteraciones dimensionales, sin embargo, debe tomarse en cuenta que las soluciones de hipoclorito de sodio deben renovarse día a día.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Macchi RL. Materiales Dentales. 3rd ed. Alvear M, editor. Buenos aires: Panamericana; 2000.
2. Hidalgo Lopez I, Balarezo Razzeto A. Estudio in vitro de la alteracion dimesional de impresiones con silicona por adición sometidas a desinfección. Revista Estomatológica Herediana. 2014 Marzo; 14(1).
3. Shillingburg. Fundamenros Esenciales en Prótesis Fija. 3rd ed. Quintessense , editor. Barcelon: Quintessense S.L; 2002.
4. Garzón Rayo. Toma de impresiones en prótesis fija. Implicaciones periodontales. Scielo. 2016 Abril; 32(2).
5. Asif M. An Overview of Dental Impression Disinfection Techniques A Literature Review. Journal of the Pakistan Dental Association. 2018 Noviembre; 27(4).
6. Martín JM. Desinfección de las impresiones en prótesis dental. Una revisión bibliográfica. Clínica Odontológica de la Facultad de Medicina de la Universidad de Salamanca. 2009; 11(4).
7. Arroyo CA. Desinfección de las impresiones dentales, soluciones desinfectantes y métodos de desinfección. Revisión de literatura. Odontología Sanmarquina. 2020 Mayo; 23(2).
8. Martins FEdN. ALTERACIONES DIMENSIONALES DE LOS MATERIALES DE IMPRESIÓN DESPUÉS DE LA DESINFECCIÓN Y ESTERILIZACIÓN. Universidad de Sevilla. 2017 Mayo; 01(01).
9. Sinobad T. The effect of disinfectants on dimensional stability of addition and condensation silicone impressions. Vojnosanitetski Pregled. 2014 enero; 71(3).
10. Samra RK. Comparative evaluation of dimensional stability of impression materials from developing countries and developed countries after disinfection with different immersion disinfectant systems and ultraviolet chamber. Saudi Dental Journal. 2017 noviembre; 30.
11. Cerna Basto JC. Comparación in vitro de la estabilidad dimensional en impresiones con siliconas de condensación de diferente viscosidad. Tesis. Lima: Universidad Nacional Mayor San Marcos, Facultad de odontología; 2017.

12. Martins F, Branco P. Dimensional stability of two impression materials after a 6-month storage. *Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica*. 2017 Noviembre; 3(1).
13. López Hernández LdlM, Rodríguez Castillo D, Espinosa Tejada NdIM. Materiales de impresión de uso estomatológico. *Revista 16 de Abril*. 2018 Abril; 57(267).
14. Mori Guerrero , Chávez Zelada , Santivañez Antunez. Hidrocompatibilidad de las siliconas por condensación de de consistencia liviana. *KIRU*. 2012 junio; 9(2).
15. Natera JLC. BIOMATERIALES DENTALES. Para una Odontología Restauradora Exitosa. 3rd ed. Medellin: Amolca; 2019.
16. BANCHIERI D. Materiales Dentales. Manual de apoyo teorico. Universidad de la Republica de Uruguay. 2016 Julio; 01(01).
17. Chicaiza MIL. ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE HIDROCOLOIDES IRREVERSIBLES ESTUDIO IN VITRO. Universidad Central del Ecuador. 2018 abril; 01(01).
18. Polo MG. ESTUDIO IN VITRO DE LA ESTABILIDAD DIMENSIONAL DE SILICONA DE ADICIÓN Y POLIÉTER EN FUNCIÓN DE LA TÉCNICA DE IMPRESIÓN Y EL TIEMPO DE VACIADO EMPLEADOS. Universidad Complutense de Madrid. 2010 Marzo; 01(01).
19. Anusavice KJ. PHILLIPS. Ciencia de los materiales dentales. 11th ed. Madrid: Elsevier; 2004.
20. Guerra JAM. “EXACTITUD Y CAMBIO DE LA ESTABILIDAD DIMENSIONAL EN IMPRESIONES REALIZADAS CON SILICONAS DE CONDENSACIÓN Y ADICIÓN, Y TIEMPO LÍMITE EN LA REALIZACIÓN DEL VACIADO, ESTUDIO IN VITRO. Universidad Central del Ecuador. 2015 Noviembre; 01(01).
21. 3M. 3M Ficha Técnica Express XT. [Online].; 2018 [cited 2020 Agosto 27. Available from: <https://multimedia.3m.com/mws/media/5186650/express-xt-brochure.pdf>.
22. ESPE 3. Hoja de datos técnicos. Express TM XT. Materiales de impresion VPS. 2020..
23. Guerrero MGR. Comparación de la estabilidad dimensional entre materiales de impresion para protesis total. Tesis. Quito: Universidad de las Americas, Facultad de Odontología; 2016.

24. Salvattore AG. Estudio in vitro de las variaciones dimensionales en modelos obtenidos a partir de dos técnicas de impresión. Tesis. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, E.A.P. de Odontología; 2017.
25. Romeral PBD. MATERIALES Y TÉCNICAS DE IMPRESIÓN EN PRÓTESIS FIJA DENTOSOPORTADA. Ciencia Dental. 2007 abril; 04(01).
26. Urgilés CDU. IMPRESIONES EN PRÓTESIS FIJA. Universidad de Cuenca. 2013 Julio; 01(01).
27. Ortega CM. Recomendaciones para la desinfección y esterilización de los materiales sanitarios. Manual. Madrid: Gobierno de España, Ministerio de sanidad, servicios sociales e igualdad; 2017.
28. Maeso G. Desinfectantes en la clínica dental. Gaceta Dental. 2018 Septiembre;(305).
29. Diomedi , Chacón , Delpiano. Antisépticos y desinfectantes: apuntando al uso racional. Recomendaciones del Comité Consultivo de Infecciones Asociadas a la Atención de Salud, Sociedad Chilena de Infectología. Revista chilena de infectología. 2017 abril; 34(2).
30. Sartori IAdM. Bioseguridad y desinfección de materiales de impresión para profesionales de prótesis dental. Manula. Curitiba: Instituto Latino Americano de Pesquisa e Ensino Odontológico ILAPEO, Odontologia; 2020.
31. Silva SMLMd. EFFECT OF THE DISINFECTION TECHNIQUE ON THE LINEAR DIMENSIONAL STABILITY OF DENTAL IMPRESSION MATERIALS. Journal of Applied Oral Science. 2004; 12(03).
32. Europea C. Introducción a la impresión 3D. In Introducción a la impresión 3D; 2018; Madrid. p. 469.
33. Bordignon F. DISEÑO E IMPRESIÓN DE OBJETOS 3D. UNIPE: Editorial Universitaria. 2018; 01(01).
34. Dután Amay A, Vicuña Calle M. ELABORACIÓN DEL MANUAL DE LA CALIDAD PARA EL LABORATORIO DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL SEGÚN NORMA ISO/IEC 17025:2005. Tesis. Quito: Escuela Politécnica Nacional, Escuela De Ingeniería; 2007. Report No.: 12.
35. Ingeniería. ECd. METROLOGIA Y MECANICA DE BANCO PROTOCOLO. Curso de Procesos de Manufactura. [Online].; 2016 [cited 2020 noviembre 11. Available

from:

https://www.academia.edu/33460430/METROLOGIA_Y_MECANICA_DE_BANC
O_PROTOCOLO_Curso_de_Procesos_de_Manufactura_EDICION_2007_1_FACU
LTAD_INGENIERIA_INDUSTRIAL_LABORATORIO_DE_PRODUCCION.

36. Monteiro JB. AVALIAÇÃO DA ALTERAÇÃO DIMENSIONAL DE QUATRO SILICONAS POR CONDENSAÇÃO ATRAVÉS DA MEDIÇÃO TRIDIMENSIONAL POR COORDENADAS. 0UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. 2015.
37. Monteiro JB. Precisión dimensional de una silicona de condensación: comparación del tiempo de almacenamiento y el método de medición. Odontología Sanmarquina. 2018 Sep; 21(4).
38. Melilli , Rallo , Cassaro , Pizzo G. The effect of immersion disinfection procedures on dimensional stability of two elastomeric impression materials. Journal of Oral Science. 2008 octubre; 50(4).
39. Gelson LA, Zanarotti E, Garcia Fonseca R, dos Santos Cruz C. Effect of disinfectant agents on dimensional stability of elastomeric impression materials. THE JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY. 2011; 81(5).
40. Thouati , Deveaux , Iost A, Behin. Dimensional stability of seven elastomeric impression materials immersed in disinfectants. THE JOURNAL OF PROSTHETIC DENTISTRY. 2011 julio; 76(1).
41. Amin , Al-Ali , Al Tarawneh S, Taha , Saleh M, Ereifij. The effects of disinfectants on dimensional accuracy and surface quality of Impression materials and gypsum casts. Journal of Clinical Medicine Research. 2009 abril; 2(1).

12. ANEXOS

ANEXO 1



Página: Hoja 1 de 2
Número de Servicio: 271-08L-2020
Fecha de Calibración: 2020-10-21
Número de Certificado: V-F-LC-2.2-046-2020
Formato: V-F-LC-2.2
Revisión: 07

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DATOS DEL INSTRUMENTO

Instrumento: CALIBRADOR PIE DE REY
Tipo de Dispositivo: DIGITAL
Marca: *****
Modelo: *****
Serie: *****
Capacidad: (0 -150) mm
Resolución: 0,01 mm
Código de Identificación: AGB-20-1043-CPR
Propietario: ADRIANA GABRIELA BASANTES MACAS
Dirección: Riobamba, Asunción y Ayacucho
Contacto: 02-3660-700
Adhesivo: 671
Observaciones: *****

VERIPET CIA. LTDA.

Realizó la calibración del instrumento arriba descrito en el Laboratorio de Longitud, utilizando Patrones de Referencia, trazables a la Unidad de Longitud del Sistema Internacional de Unidades SI, a través del Patrón Nacional de Longitud del Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN.

- LOS RESULTADOS DE CALIBRACIÓN, INCERTIDUMBRE Y CONDICIONES DE TRABAJO SE DETALLAN EN LA SIGUIENTE PÁGINA, QUE ES PARTE DE ESTE CERTIFICADO.
- EL PRESENTE CERTIFICADO SE REFIERE EXCLUSIVAMENTE AL INSTRUMENTO SOMETIDO AL PROCESO DE CALIBRACIÓN.
- EL LABORATORIO METROLÓGICO NO SE RESPONSABILIZA DE LOS DAÑOS QUE PUEDA OCASIONAR EL USO INAPROPIADO DEL INSTRUMENTO CALIBRADO.
- EL PRESENTE DOCUMENTO NO PODRÁ REPRODUCIRSE EXCEPTO EN SU TOTALIDAD SIN LA PREVIA AUTORIZACIÓN ESCRITA POR EL CENTRO METROLOGICO VERIPET.
- EL PROPIETARIO TIENE LA RESPONSABILIDAD DE MANTENER CALIBRADO EL INSTRUMENTO EN INTERVALOS APROPIADOS.

Fecha de emisión: 2020-10-22

Director Técnico.
Veripet Cia. Ltda.



Página: Hoja 2 de 2
 Número de Servicio: 271-08L-2020
 Fecha de Calibración: 2020-10-21
 Número de Certificado: V-F-LC-2.2-046-2020
 Formato: V-F-LC-2.2
 Revisión: 07

1. Condiciones Ambientales del Laboratorio:

Temperatura (°C): 19,6

Humedad Relativa(% HR): 50,6

2. Metodo Utilizado:

V-I-L-2.2 "Instructivo Tecnico: Longitud Calibracion de Pie de Rey"

3. Descripción del Instrumento Patrón:

Juego de bloques patrón; Cantidad: 7; Marca: Mitutoyo; Código: VE-L-18-111; Grado: 0 y 1
 Certificado: LNM-L-201900165D; Fecha de Calibración: 2019-05-24 al 2019-05-31

4. Descripción de la Incertidumbre de Medida:

La incertidumbre expandida de medida informada se obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95 % y, se la estimo de acuerdo al documento "Guide to the Expression of the Uncertainty in Measurement" de la ISO.

5. Inspección del Instrumento:

Inspección	Resultado
Visual	Conforme
Movilidad del cursor	Conforme
Mecanismo de fijación	Conforme
Paralelismo de las caras de medición	Conforme
Novedades:	NINGUNA.

6. Resultados Obtenidos de la Calibración:

DESVIACIÓN DE LA INDICACIÓN

Valor del Patron (mm)	Valor Medido* (mm)	Error (µm)	e.m.p ± (µm)	Incertidumbre, U; k=2 (µm)
0,00	0,00	0	20	11
2,50	2,51	10	20	11
5,00	5,00	0	20	11
7,50	7,51	10	20	11
10,00	10,00	0	20	11
20,00	20,00	0	20	11
50,00	50,00	0	20	11
100,00	100,01	10	30	11
130,00	130,02	20	30	11
150,00	150,02	20	30	11

DESVIACIÓN DE LA INDICACIÓN PARA DIAMETROS INTERIORES

Valor del Patron (mm)	Valor Medido* (mm)	Error (µm)	e.m.p ± (µm)	Incertidumbre, U; k=2 (µm)
50,00	49,93	-70	20	10

DESVIACIÓN DE LA INDICACIÓN PARA VARILLA DE PROFUNDIDAD

Valor del Patron (mm)	Valor Medido* (mm)	Error (µm)	e.m.p ± (µm)	Incertidumbre, U; k=2 (µm)
0,00	0,02	20	20	6

*Los datos de la columna de Valor Medido son el promedio de tres lecturas

Calibración Realizada por:

Ing. Harry Tutillo
 Técnico de Calibración Longitud



ANEXO 2



**METRÓLOGOS ASOCIADOS
DEL ECUADOR**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN Y ENSAYO

CONTRIBUYENDO AL SISTEMA DE CALIDAD ECUATORIANO




Red Ecuatoriana de Metrología

Acreditación N° SAE-LCA-17-001
LABORATORIO DE CALIBRACION

"Laboratorios Secundarios de Calibración"

LABORATORIO DE TEMPERATURA Y HUMEDAD

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado No.: LTEM-20-272-THG

Orden de Ingreso No.: 1762

DATOS DEL CLIENTE

Nombre: ADRIANA GABRIELA BASANTES MACAS

Dirección: Riobamba, Asunción y Ayacucho

Representante: Adriana Gabriela Basantes Macas

Teléfono: 098 200 7028

INSTRUMENTO BAJO PRUEBA

Descripción: TERMOHIGRÓMETRO

Marca: LWH

Modelo: HTC-2

Serie No.: AGB-20-1044-THG

Código: ---

Rango - Temperatura: (- 50 a 50)°C IN

- Humedad: (20 a 99)%HR IN

Resolución: 0,1 °C 1 %HR

CONDICIONES AMBIENTALES

Lugar de Calibración: LABORATORIO

Temperatura Ambiente Promedio: 22,0 °C

Humedad Relativa Promedio: 42,9 %HR

Presión Atmosférica Promedio: 716 hPa

FECHA DE CALIBRACIÓN

Fecha de Recepción: 2020-10-20

Inicio de Calibración: 2020-10-22

Fin de Calibración: 2020-10-23

Próxima Calibración: ---

No. Días de Cal.: 2

Fecha de Emisión: 2020-10-23

MÉTODO UTILIZADO: Por comparación con Termohigrómetro patrón en medio generador de temperatura y humedad según procedimiento de calibración PR-LTEM-04

INSTRUMENTOS PATRONES UTILIZADOS

Descripción	Termohigrómetro	---	---	---
Marca	Control Company	---	---	---
Modelo	4085	---	---	---
Serie	170876977	---	---	---
Fecha de Calibración	2020-01-21	---	---	---
Próxima Calibración	2021-01-21	---	---	---
Trazabilidad	TRANSCAT	---	---	---
No. Certificado	17-C5J5K-20-1	---	---	---

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CALIBRACIÓN

La Incertidumbre de Medida reportada es la incertidumbre expandida y se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de medida por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95,45%; y, se la estimó en base a: "Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida (GUM)" de la ISO. En ella se tuvieron en cuenta las fuentes de incertidumbre que aporta el instrumento patrón, el instrumento bajo prueba y el método.

Los resultados de este Certificado de Calibración son válidos únicamente para el instrumento indicado y bajo las condiciones de referencia declaradas. Los resultados de la calibración y sus incertidumbres se exponen en las páginas siguientes. El intervalo de calibración (confirmación metrológica) del instrumento es responsabilidad del cliente.

Las mediciones fueron realizadas por personal autorizado de nuestro laboratorio que se basan a patrones de referencia que mantienen trazabilidad al Sistema Internacional SI, a través de patrones nacionales o internacionales. Se utiliza procedimientos desarrollados por la Compañía METASDELECUADOR CÍA. LTDA.

Este certificado de calibración no debe ser reproducido parcialmente, la reproducción total deberá hacerse con la autorización escrita de la Compañía METASDELECUADOR CÍA. LTDA.

Este laboratorio no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado del instrumento calibrado y del certificado.

La trazabilidad del laboratorio de la Compañía METASDELECUADOR CÍA. LTDA. está disponible para el cliente si lo requiere.



RESULTADOS DE CALIBRACIÓN

Certificado No.:

LTEM-20-272-THG

Requerimientos de Calibración

Rango de Medición	Temp.:	50 °C	a	50 °C
	Hum.:	20 %HR	a	99 %HR

Puntos de Medición	Temperatura:	15 °C	20 °C	30 °C	---	---
	Humedad:	35 %HR	50 %HR	75 %HR	---	---

Inspección del IBP

Estado Bueno Malo
Funcionamiento Bueno Malo

Descripción: El funcionamiento evaluado es básico, respecto a teclas de control.

Resultados de la Calibración (Temperatura)

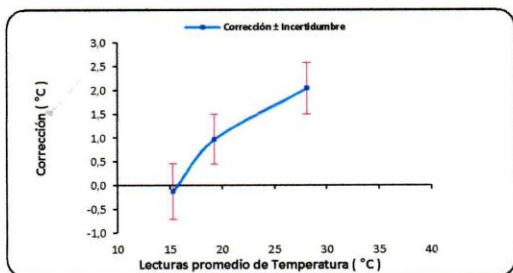
Punto #	Valor Nominal °C	Lectura de Patrón de Referencia °C	Lecturas promedio del IBP ¹ °C	Corrección °C	Incertidumbre Expandida ±U (k=2) °C
1	15	15,18	15,3	-0,12	0,58
2	20	20,25	19,3	0,97	0,53
3	30	30,15	28,1	2,05	0,54
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---

¹ Instrumento Bajo Prueba

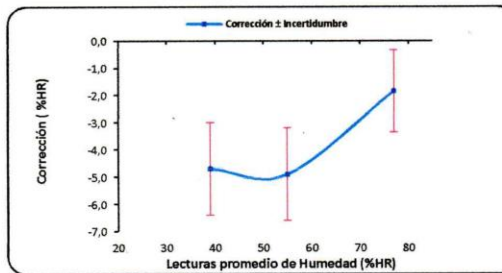
Resultados de la Calibración (Humedad Relativa)

Punto #	Valor Nominal %HR	Lectura de Patrón de Referencia %HR	Lecturas promedio del IBP ¹ %HR	Corrección %HR	Incertidumbre Expandida ±U (k=2) %HR
1	35	34,31	39	-4,69	1,7
2	50	50,11	55	-4,89	1,7
3	75	75,17	77	-1,83	1,5
---	---	---	---	---	---
---	---	---	---	---	---

Curva de Calibración (Temperatura)



Curva de Calibración (Humedad)



Declaración de Conformidad

Requisito del cliente:

No requerido por el cliente.

Realizado por:

Ing. Edgar Chango Armas
Técnico del laboratorio



Aprobado por:

Téc. Darwin Lalangui
Jefe del Área Técnica JAT.