



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**RECUPERACIÓN ELÁSTICA DE ELASTÓMEROS DE
CONSISTENCIA LIGERA**

**PRESENTADA POR
SANAY ALEJANDRA PARADO SAMANIEGO**

**ASESOR
RAFAEL MORALES VADILLO**

**TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANA DENTISTA**

**LIMA – PERÚ
2023**



CC BY-NC-ND

Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TÍTULO DE LA TESIS:

**RECUPERACIÓN ELÁSTICA DE ELASTÓMEROS DE
CONSISTENCIA LIGERA**

PARA OPTAR

EL TÍTULO PROFESIONAL DE

CIRUJANA DENTISTA

PRESENTADA POR:

BACH. SANAY ALEJANDRA PARADO SAMANIEGO

ASESOR:

DR. RAFAEL MORALES VADILLO

LIMA – PERÚ

2023

DEDICATORIA:

A mis padres, Jesús y Mónica por su apoyo incondicional a lo largo de mi carrera y haber confiado siempre en mí.

AGRADECIMIENTOS

A Dios quien siempre me mantuvo en el camino y me permitió culminar con éxito mi carrera.

A mis padres, por haberme forjado como la persona que soy, muchos de mis logros se los debo a ustedes.

A mi pareja, tu motivación ha sido fundamental y tu compañía la fuerza que necesitaba en momentos tormentosos.

A mi familia por siempre confiar en mí.

A mi asesor, el Dr. Rafael Morales Vadillo por tomarse el tiempo y dedicación de guiarme en esta investigación.

Finalmente, a mi casa de estudio, la Facultad de Odontología de la USMP, por todos los conocimientos adquiridos para ser una excelente profesional.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	13
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	16
1.1 Antecedentes de la Investigación	16
1.2 Bases Teóricas	18
1.3 Definición de Términos Básicos	26
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	27
2.1 Formulación de Hipótesis	27
2.2 Variables y Definiciones	28
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	31
3.1 Diseño Metodológico	31
3.2 Diseño Muestral	31
3.3 Técnicas de Recolección de Datos	32
3.4 Técnicas Estadísticas para el Procesamiento de la Información	33
3.5 Aspectos Éticos (Ver Anexo N°4)	33
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	34
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	47
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	52
FUENTES DE INFORMACIÓN	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Matriz de operacionalización de variables	30
Tabla 2 - Porcentaje de recuperación elástica de los elastómeros por adición de consistencia ligera I-SIL, Elite HD+ Zhermack y Panasil a los 15, 30, 45 y 60 minutos.	35
Tabla 3 <i>Porcentaje de recuperación elástica de los elastómeros por condensación de consistencia Coltene, Oranwash y Silaxil a los 15, 30, 45 y 60 minutos.</i>	37
Tabla 4 <i>Comparación de recuperación elástica de los elastómeros por adición de consistencia ligera I-SIL, Elite HD+ Zhermack y Panasil entre los 15, 30, 45 y 60 minutos.</i>	38
Tabla 5 <i>Comparación de recuperación elástica de los elastómeros por condensación de consistencia ligera Coltene, Oranwash y Silaxil entre los 15, 30, 45 y 60 minutos.</i>	39
Tabla 6 <i>Comparaciones múltiples de recuperación elástica de los elastómeros por adición y condensación de consistencia ligera a los 15 minutos.</i>	41
Tabla 7 <i>Comparaciones múltiples de recuperación elástica de los elastómeros por adición y condensación de consistencia ligera a los 30 minutos.</i>	42
Tabla 8 <i>Comparaciones múltiples de recuperación elástica de los elastómeros por adición y condensación de consistencia ligera a los 45 minutos.</i>	43
Tabla 9 <i>Comparaciones múltiples de recuperación elástica de los elastómeros por adición y condensación de consistencia ligera a los 60 minutos.</i>	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

- Gráfico 1** Porcentaje de recuperación elástica de tres marcas de silicona por adición de acuerdo con el tiempo transcurrido. 34
- Gráfico 2** Boxplot de distribución de observaciones de la recuperación elástica de los elastómeros por adición de consistencia ligera I-SIL, Elite HD+ Zhermack y Panasil entre los 15, 30, 45 y 60 minutos. 39
- Gráfico 3** Boxplot de distribución de observaciones de la recuperación elástica de los elastómeros por condensación de consistencia ligera Coltene, Oranwash y Silaxil entre los 15, 30, 45 y 60 minutos. 40
- Gráfico 4** Boxplot de distribución de observaciones de la recuperación elástica de los elastómeros por condensación y adición de consistencia ligera a los 15 minutos. 41
- Gráfico 5** Boxplot de distribución de observaciones de la recuperación elástica de los elastómeros por condensación y adición de consistencia ligera a los 30 minutos. 43
- Gráfico 6** Boxplot de distribución de observaciones de la recuperación elástica de los elastómeros por condensación y adición de consistencia ligera a los 45 minutos. 44
- Gráfico 7** Boxplot de distribución de observaciones de la recuperación elástica de los elastómeros por condensación y adición de consistencia ligera a los 60 minutos. 45

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 - Cadena de estadística gaussiana.	19
Ecuación 2 - <i>Energía libre de Helmholtz</i>	19
Ecuación 3 – <i>Expresión general para deformación afín en una red</i>	20
Ecuación 4 – <i>Variante 1 de la energía libre de Helmholtz</i>	20
Ecuación 5 - <i>Formula de deformación longitudinal, variante 1.</i>	20
Ecuación 6 - <i>Formula de deformación longitudinal, variante 2.</i>	20
Ecuación 7 - <i>Tensión aplicada.</i>	21
Ecuación 8 - <i>Comportamiento de deformación.</i>	22
Ecuación 9 - <i>Variante 2 de energía libre de Helmholtz.</i>	22
Ecuación 10 - <i>Formula de tensión aplicada.</i>	23

RESUMEN

Objetivo:

Determinar el porcentaje de la recuperación elástica de los elastómeros de consistencia ligera.

Materiales y Métodos:

La muestra estuvo conformada por 180 cilindros de silicona de consistencia ligera de 20 cm alto y 13 cm de diámetro de 6 marcas diferentes, 3 de siliconas por adición (I-SIL, Elite Hd + Zhermack y Panasil) y 3 de siliconas por condensación (Coltene, Oranwash y Silaxil).

Cada silicona de adición y condensación tuvo 30 muestras, las cuales fueron manipuladas según las normas del fabricante y colocadas en un molde de acero inoxidable estandarizado, confeccionado siguiendo las especificaciones de la ANSI/ADA N°4823-2000(E) según las especificaciones de recuperación elástica de materiales de impresión, conformado por la parte A y la parte B, siendo la parte A la más ancha y la parte B la más delgada y alta.

Se cargó el molde B con la silicona y se presionó con una loseta de vidrio, se esperó el polimerizado y se retiró del molde procediendo a realizar la medida inicial de la longitud final con un pie de rey digital; luego se realizó la deformación dentro del molde A, después se midió la silicona después de la compresión, a los 15, 30 45 y 60 minutos.

Resultados:

Las siliconas por adición tienen menor tiempo de recuperación elástica, volviendo al 100 % de su forma a partir de los 45 minutos, mientras que las siliconas por condensación pueden llegar e incluso pasar los 60 minutos para llegar a su dimensión original.

Conclusión:

El porcentaje de recuperación elástica de las siliconas, tanto por adición como por condensación de consistencia ligera, consiste en una mejora del 70 % al 100 %, puesto que depende de varios factores, de acuerdo con la marca y el tiempo de

recuperación; por lo que todos pueden llegar a la recuperación elástica del 100 %. El estudio permitió comprobar que la mejor marca comercial en términos de recuperación elástica en las siliconas por adición fue Panasil y entre las siliconas por condensación, la marca Coltene fue la que recuperó la elasticidad con mayor rapidez.

Palabras claves: Siliconas, recuperación elástica, elastómeros de consistencia ligera

ABSTRACT

Objective:

Determine the percentage of elastic recovery of light consistency elastomers.

Materials and methods:

The sample consisted of 180 cylinders of light consistency silicone, 20 cm high and 13 cm in diameter, from 6 different brands, 3 of addition silicones (I-SIL, Elite Hd + Zhermack and Panasil) and 3 of condensation silicones (Coltene, Oranwash and Silaxil).

Each addition and condensation silicone had 30 samples, which were handled according to the manufacturer's standards and placed in a standardized stainless steel mold, made following the specifications of ANSI/ADA N°4823-2000(E) according to the specifications of elastic recovery of printing materials, made up of part A and part B, with part A being the widest and part B being the thinnest and tallest.

Mold B was loaded with the silicone and pressed with a glass tile, the polymerization was waited and the mold was removed, proceeding to carry out the initial measurement of the final length with a digital caliper; then the deformation was carried out inside mold A, then the silicone was measured after compression, at 15, 30, 45 and 60 minutes.

Results:

Addition silicones have a shorter elastic recovery time, returning to 100% of their shape after 45 minutes, while condensation silicones can take up to 60 minutes to reach their original dimension.

Conclusion:

The percentage of elastic recovery of the silicones, both by addition and by condensation of light consistency, consists of an improvement from 70% to 100%, since it depends on several factors, according to the brand and the recovery time; so everyone can reach 100% elastic recovery. The study made it possible to verify that the best commercial brand in terms of elastic recovery in addition silicones was

Panasil and among condensation silicones, the Coltene brand was the one that recovered elasticity more quickly.

Keywords: Silicones, elastic recovery, light consistency elastomers

Reporte de Similitud

(De turnitin)

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

RECUPERACIÓN ELÁSTICA DE ELASTÓM
EROS DE CONSISTENCIA LIGERA

AUTOR

SANAY ALEJANDRA PARADO SAMANIE
GO

RECuento DE PALABRAS

11634 Words

RECuento DE CARACTERES

63609 Characters

RECuento DE PÁGINAS

64 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

9.9MB

FECHA DE ENTREGA

Oct 23, 2023 12:44 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Oct 23, 2023 12:45 PM GMT-5

● 5% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



DR. RAFAEL MORALES VADILLO
ASESOR

ORCID:0000-0002-7835-6408

INTRODUCCIÓN

Para realizar un diagnóstico y tratamiento preciso en la cavidad oral es necesario el uso de modelos y para obtenerlos es necesario la toma de impresiones¹.

Existen diferentes materiales empleados para la impresión dental, los cuales se clasifican en materiales elásticos y no elásticos.^{2,3}

Los materiales de impresión elastoméricos son elementos gomosos los cuales evidencian entrecruzamientos química, físicamente se pueden estirar con facilidad y recuperan sus dimensiones originales con gran rapidez al desaparecer la fuerza deformante³. En el mercado se encuentran cuatro elastómeros que son empleados para impresión dental, los polisulfuros, los poliéteres y las siliconas por adición y por condensación⁴. Los elastómeros manejan tres tipos diferentes de consistencia, ligera, regular y pesada⁵.

Para obtener una impresión precisa se necesita que los elastómeros posean características como la viscosidad y la fluidez, características que permiten el fácil modelado de la pasta, llegando a todas las preparaciones dentales posibles. Uno de los problemas de estos materiales es su recuperación elástica ya que al ser retirados de la boca sufren deformación.⁶

La problemática de la presente investigación radica en que en la mayoría de los estudios realizados, se observa que las marcas de las siliconas de consistencia ligera de adición y de condensación empleadas, no permiten la adecuada recuperación elástica, puesto que algunas marcas generan deformaciones en los moldes dentales debido a su composición y diferente tiempo de recuperación, motivo por el cual se hace necesario desarrollar la investigación, con el fin de identificar la marca más idónea, de acuerdo al tipo de silicona, para desarrollar los moldes dentales con el menor tiempo de recuperación elástica y menor deformación del molde; por lo cual surge la pregunta de investigación ¿Cuál será el porcentaje de recuperación elástica de los elastómeros de consistencia ligera?.

El objetivo principal del presente estudio fue determinar el porcentaje de la recuperación elástica de los elastómeros de consistencia ligera. Para ello se desarrollaron cinco objetivos específicos:

1. Determinar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por condensación y adición.
2. Determinar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por condensación después de la compresión, a los 15, 30, 45 y 60 minutos.
3. Determinar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por adición después de la compresión, a los 15, 30, 45 y 60 minutos.
4. Comparar resultados.

La búsqueda de la recuperación elástica en los elastómeros de consistencia ligera, se considera un factor necesario para la salud y estética dental, ya que permite la elaboración de prótesis dentales, para garantizar al paciente una dentadura de calidad⁸.

La presente investigación se considera un aporte positivo para el ámbito de la odontología puesto que reúne datos fehacientes y comprobados sobre la eficiencia de marcas comerciales de elastómeros que no suelen ser las más conocidas del mercado, por lo que suele desconocerse si es positivo o negativo el uso de estas como alternativa práctica para la realización de impresiones dentales seguidas de las marcas populares en el rubro; al ser algo novedoso, puede desarrollar un efecto productivo para el desarrollo cognitivo, formativo, económico y social que permitan integrar los conocimientos obtenidos a través de la práctica efectuada en los procedimientos odontológicos futuros⁹.

Así mismo, la investigación presenta una alta relevancia social puesto que permite brindar alternativas accesibles con resultados positivos en base a buenos materiales y economía para satisfacer las necesidades odontológicas y estéticas de los pacientes en lugares donde se dificulta la obtención de productos de renombre convencional¹⁰.

De igual manera, en el aspecto práctico, genera un aporte comprobable sobre la manipulación de moldes de impresión dental, sus alteraciones dimensionales y resistencia ante las deformaciones, corroborados a tiempo real para entender cómo y cuánto demoran en volver a su forma original sin perjudicar el modelado final de la pieza ⁸.

En cuanto al valor teórico que aporta el estudio, permite dar continuidad a los estudios en la materia que se han llevado durante años, por lo que se espera saber en esta oportunidad que marca de silicona de consistencia ligera obtiene la más rápida recuperación elástica para lograr ofrecer un valor teórico y práctico que apoye las teorías sobre la elasticidad de los productos elastoméricos ¹¹.

Finalmente, a nivel metodológico, genera un aval de técnicas y estrategias empleadas para lograr el desarrollo efectivo del proyecto, aplicando los fundamentos aprendidos en el periodo de estudio para la realización de las muestras físicas obtenidas y dar con resultados verídicos fundamentados ¹².

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes de la Investigación

SINGER L, et al. (2022), elaboraron una hibridación entre un poliéter y una silicona de adición buscando obtener las mejores propiedades de cada uno a comparación de los materiales originales. Evaluaron entre otras cosas la recuperación elástica mediante la norma ISO 4823, a los 60 segundos después del fraguado inicial. El porcentaje de deformación por compresión se calculó a partir de la ecuación dada como un promedio de tres determinaciones y se registró con una precisión del 0,1 %. La recuperación elástica media del polivinilsiloxano fue (98,5 %) seguida del híbrido de silicona de poliéter vinílico (97,2 %) y del poliéter (97,5 %); no se observó diferencia estadísticamente significativa en la recuperación elástica de los tres materiales ($P = 0,908$). Todos los materiales probados cumplieron con el requisito ISO4823 de tener una recuperación superior al 96,5 %¹³.

ARRÚA, et al. (2020), Realizaron un estudio en el cual compararon los cambios dimensionales en milímetros en impresiones dentales realizadas con una silicona por adición de la marca President y una silicona por condensación de la marca Speedex en relación al tiempo de vaciado, para esto seleccionaron una muestra compuesta por distintas impresiones y sus respectivos vaciados en un molde metálico rectangular con medidas calibradas a precisión, dividiendo los resultados de acuerdo a dos grupos, variación dimensional en promedios (A) y variación dimensional porcentual (B), demostrando que en el grupo A, ambas siliconas evidenciaron mayor promedio de dilatación de ancho y largo en los vaciados a la semana de haber creado el molde, por otro lado, el grupo B demostró que la silicona por condensación posee mayor porcentaje de ensanchamiento y alargamiento a los 7 días, mientras que la silicona por adición evidenció el mayor porcentaje de ensanchamiento a los 3 días y mayor dilatación de alto cumplidos los 7 días, lo que les permitió concluir que, tanto la marca Speedex y la marca President se deben vaciar al menos en el periodo de una hora tras haber realizado la impresión del molde para evitar deformaciones a pesar de que ambas siliconas puedan mantenerse hasta 7 días sin efectos de deterioro¹⁴.

GOTHWAL et al. (2019), desarrollaron un estudio in vitro que tuvo por objetivo determinar el efecto que tiene la desinfección y el autoclave de vapor en la recuperación elástica de tres distintos elastómeros de impresión dental, para ello se tomó como muestra 90 especímenes con forma de mancuerna elaborados con dos marcas distintas de siliconas por adición curadas, Affinis y Aquasil, y una marca de silicona curada por condensación, Speedex, las cuales fueron sometidas a tratados con desinfectante químico y autoclave con vapor, empaquetadas herméticamente; luego de quebrar cada espécimen se unieron nuevamente las piezas y se midió la distancia entre cada marca haciendo uso de un calibrador electrónico Vernier, lo que permitió obtener como resultado que existe una diferencia considerable en la marca Affinis al someterse a los ensayos, mientras que las marcas Aquasil y Speedex no evidenciaron alteraciones significativas, obteniendo un mayor valor en el autoclave de vapor por la marca Affinis, lo que les permitió concluir que, la recuperación elástica de Affinis fue lo que menos mejoró con la desinfección y el autoclave. La recuperación elástica de Speedex y Aquasil fue similar. Sin embargo, los tres materiales utilizados en el estudio se pueden esterilizar de forma segura después del uso clínico y antes de enviarlos al laboratorio sin afectar significativamente su recuperación elástica¹⁵.

MONTEIRO, et al. (2018), Desarrollaron un estudio a fin de medir la alteración dimensional de una silicona por condensación utilizando distintos instrumentos de medición en 4 tiempos diferentes, para ello se empleó un estudio experimental in vitro utilizando como muestra 4 impresiones dentales con silicona por condensación marca Speedex con un dispositivo distinto marcando 4 periodos de tiempo, 0 o inmediatamente realizada la impresión, 30 minutos después, 1 hora después y 7 días después, dando un total de 16 mediciones con cada instrumento, dando como resultado que, para el calibrador digital las medidas en mm fueron T0= 5,82; T1 y T2= 5,8; T3= 5,78; la máquina de medición por coordenadas tridimensional T0= 5,75; T1= 5,78; T2 y T3= 5,77 presentaron diferencia estadísticamente significativa de la dimensión de los valores iniciales para los valores después de 7 días ($p = 0,037$; $p = 0,013$, respectivamente), la misma no se dio para el uso del estereomicroscopio (T0, T1 y T3= 5,83; y T2 = 5,81), que presentó similitud estadística en todos los tiempos ($p = 0,754$); lo que permitió

concluir que, el método utilizado para medir fue el aspecto más significativo en las alteraciones dimensionales sin ser relevante el tiempo de estudio de cada muestra¹⁶.

DE CESERO L, et al. (2013), determinaron la influencia del tiempo de recuperación en la estabilidad dimensional del polidimetilsiloxano (Coltene/Whaledent Company, Altstätten, Suiza) antes del vertido de yeso tipo IV. No se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos (30 minutos, 24 horas y 72 horas) tanto en diámetro como en altura de la preparación. Sin embargo, al comparar los resultados de los tres grupos con el modelo patrón metálico, hubo diferencia significativa entre el grupo 1 (30 min) en relación con el diámetro del troquel metálico patrón ($p=0,047$). La silicona de condensación Coltene muestra una estabilidad dimensional satisfactoria, dando la seguridad de realizar el vaciado para el modelo hasta 72 horas después de la impresión¹⁷.

LAWSON NC H, et al. (2008), compararon la recuperación elástica de la prueba de deformación por tracción con la prueba de recuperación elástica ISO para 5 materiales de vinil polisiloxano (Aquasil Ultra, Examix, Genie, Imprint 3 y StandOut) y 1 material híbrido (Senn). Prepararon cuatro cuerpos de prueba para cada material siguiendo las especificaciones ISO 4823. Las muestras de vinilpolisiloxano de composición variable demostraron una recuperación elástica significativamente diferente, y el material híbrido demostró la menor recuperación elástica. Todos los materiales superaron el 100 % de elongación antes de fallar. Los investigadores asumen que la recuperación elástica reducida lograda de los híbridos puede atribuirse a la adición de la química del poliéter y sugieren que la recuperación elástica de la deformación por compresión y la recuperación elástica de la deformación por tracción son propiedades distintivas y clínicamente relevantes¹⁸.

LU H, et al. (2004), Compararon la recuperación elástica en dos tipos de consistencia de dos siliconas de adición (Imprint II, 3M ESPE; Flexitime, Heraeus Kulzer) y un poliéter (Impregum, 3M ESPE). Para todos los materiales probados, la recuperación elástica fue superior al 98 %. Los cuerpos de prueba de poliéter tuvieron una menor recuperación elástica que los materiales de impresión de silicona de adición, aunque la diferencia puede no ser clínicamente significativa. Se

observó que los materiales de cuerpo pesado tenían propiedades de resistencia a la tracción significativamente más altas que los materiales de cuerpo ligero¹⁹.

1.2 Bases Teóricas

1.2.1 La resistencia de materiales y la teoría de la elasticidad

De acuerdo con Cervera y Blanco²⁰, esta teoría se describe el comportamiento elástico de los materiales al ser sometido a la deformación elástica y, por ende, a la deformación reversible.

La resistencia de materiales es considerada como la disciplina dedicada a estudiar los cambios internos y las deformaciones que se han de producir en un cuerpo expuesto a cargas exteriores.

Siendo ambas dos disciplinas que conforman parte integral en la mecánica de sólidos deformables, poseen un objetivo común, abordando el estudio de la resistencia (tensión) y la rigidez (estado de deformación) de objetos sólidos expuestos ante alguna fuerza empleada, alterando forma y estética. Del mismo modo, parten del principio de linealidad entre acción y respuesta, denotando que el comportamiento molecular de los cuerpos son elásticos, permitiendo cambios estructurales con movimientos básicos y pequeños²¹.

La resistencia de materiales genera ciertas limitantes en cuanto a las aplicaciones de algunos elementos estructurales como vigas, columnas, entre otros, que deben ser manipulados aplicando distintas acciones de fuerza para conseguir la forma deseada. Por su parte, la Teoría de la elasticidad se dirige a los problemas dependiendo de las condiciones espaciales y térmicas, puesto que el comportamiento de un polímero elástico actúa según la acción o fuerza implementada para su deformación, más su respuesta puede variar en base al frío o calor, ya que con las altas temperaturas los polímeros se contraen y reducen la elasticidad, mientras que con el calor los polímeros ceden a tal punto que un objeto puede perder su consistencia y estabilidad²¹.

Considerando el punto de vista actual, es común relacionar la resistencia de materiales como un factor perteneciente o dependiente de la Teoría de la Elasticidad debido al manejo de definiciones como tensión, fuerza, deformación, desplazamiento, equilibrio, compatibilidad, linealidad, entre otras que tienen en común.

1.2.2 Teoría estadística de la elasticidad del caucho

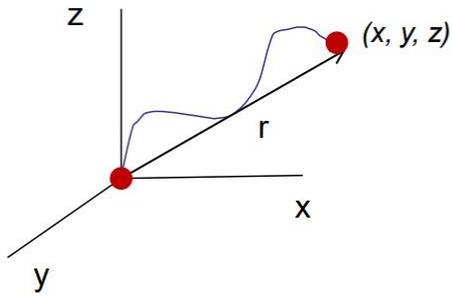
De acuerdo con Laza y Pérez ²², actualmente para el estudio del estado elástico se ha hecho uso de la termodinámica clásica, es decir, la macroscópica; mientras que la termodinámica estadística interrelaciona dimensiones macroscópicas y microscópicas permitiendo así que, partiendo de la estructura microscópica que posee la malla, analizar los aspectos mecánicos de los elementos elastoméricos. Para emplear la termodinámica estadística, se detallan los siguientes modelos: el Modelo de red afín, donde se produce la misma deformación en todas las cadenas, tanto microscópica como macroscópica, es decir que responde a alteraciones pequeñas; y el Modelo de malla fantasma, en el cual la deformación a nivel microscópico no es igual en todas las cadenas, es decir que responde a deformaciones grandes. Ambos ejemplares, refieren a redes hechas por cadenas en forma de ovillo estadístico y nudos, que pueden cambiar de proporción, pero se diferencian en las deformaciones que describen ²².

El Modelo de red afín está basado en las hipótesis observadas a continuación:

- Las cadenas entre nudos pueden ser representadas por medio de cadenas que siguen una estadística gaussiana.
- Cada uno de los estados conformacionales poseen la misma energía.
- Tanto a nivel microscópico y macroscópico, la deformación es idéntica.
- La red sin deformar resulta isotrópica.
- A lo largo de que se efectúe la deformación, el volumen permanecerá constante.

Cada una de las cadenas que siga una estadística gaussiana, se puede representar a través de un método de ejes y ser descrita por una función de distribución.

Ecuación 1 – Cadena de estadística gaussiana.



$$P(x, y, z) = \left(\frac{3}{2\pi \langle r^2 \rangle_0} \right)^{3/2} e^{-\frac{3(x^2 + y^2 + z^2)}{2 \langle r^2 \rangle_0}}$$

(22)

La termodinámica estadística busca relacionar la energía libre detallada por Helmholtz en pro de distribución. $A = -k \cdot T \cdot \ln P$ En una cadena de una red afín la energía libre de Helmholtz es²²

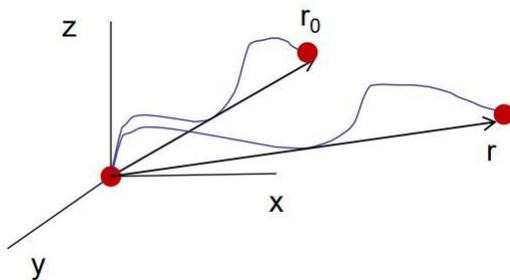
Ecuación 2 - Energía libre de Helmholtz

22

$$A = -kT \left(\frac{3}{2} \ln \left(\frac{3}{2\pi \langle r^2 \rangle_0} \right) - \frac{3(x^2 + y^2 + z^2)}{2 \langle r^2 \rangle_0} \right)$$

Expresión que a temperatura constante se puede simplificar como:
($x^2 + y^2 + z^2 = r^2$)

$$A_0 = C + kT \frac{3r^2}{2 \langle r^2 \rangle_0}$$



r_0 , sin deformar
 r , deformado

En la deformación las coordenadas están relacionadas:

Ecuación 3 – *Expresión general para deformación afín en una red*

$$\Delta A = \frac{1}{2} nkT (\lambda_x^2 + \lambda_y^2 + \lambda_z^2 - 3)$$

22

Tomando en cuenta que existen cadenas dentro de la red (fracciones entre nudos) y que la deformación es isotrópica, de acuerdo con el término anterior se presume conseguir la siguiente expresión, señalando una variante de la energía libre de Helmholtz en la deformación²²:

Ecuación 4 – *Variante 1 de la energía libre de Helmholtz*

23

$$x = \lambda_x x_0 \quad y = \lambda_y y_0 \quad z = \lambda_z z_0$$

Siendo λ_x la deformación en el eje x, λ_y la deformación en el eje y, λ_z la deformación en el eje z.

En caso de ser longitudinal la deformación, que suele ser lo más común, considerando que el volumen se mantenga constante se cumplirá²²:

Ecuación 5 - *Formula de deformación longitudinal, variante 1.*

Dado que:

$$\Delta A = \frac{1}{2} nkT \left(\lambda^2 + \frac{2}{\lambda} - 3 \right)$$

22

Ecuación 6 - *Formula de deformación longitudinal, variante 2.*

22

$$f = \left(\frac{\partial(\Delta A)}{\partial L} \right)_{V,T} = \left(\frac{\partial(\Delta A)}{\partial \lambda} \right)_{V,T} \left(\frac{\partial \lambda}{\partial L} \right)_{V,T}$$



$$\Delta A = \frac{1}{2} nkT \left(\lambda^2 + \frac{2}{\lambda} - 3 \right)$$

$$f = \frac{\partial}{\partial \lambda} \left(\frac{1}{2} nkT \left(\lambda^2 + \frac{2}{\lambda} - 3 \right) \right) \frac{\partial}{\partial L} \left(\frac{L}{L_0} \right) = \frac{nkT}{L_0} \left(\lambda - \frac{1}{\lambda^2} \right)$$

Formulando la ecuación previa en función de la tensión aplicada, σ : 1²²

Ecuación 7 - *Tensión aplicada.*

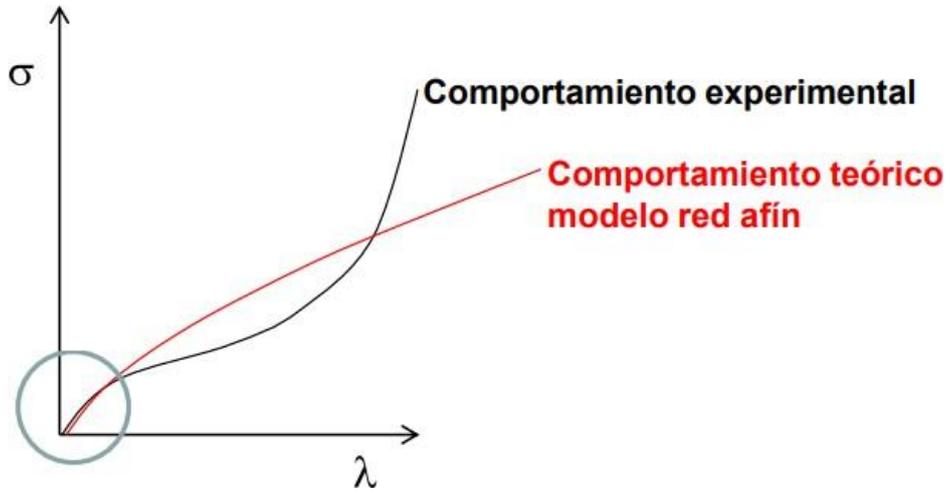
$$\sigma = \frac{f}{A_0} = \frac{nRT}{V_0} \left(\lambda - \frac{1}{\lambda^2} \right) = NRT \left(\lambda - \frac{1}{\lambda^2} \right) \quad \begin{array}{l} N = \text{moles de cadenas por} \\ \text{unidad de volumen} \end{array}$$

22

Debido a esto, se puede deducir que la tensión y la deformación no sean claramente conformes en cuanto a proporción, como se evidencia en un muelle (ley de Hooke) igual que, para una deformación explícita, mientras mayor pueda ser la temperatura, mayor será la tensión que se debe aplicar, y si mayor es N, (entrecruzamiento), será mayor la tensión que deberá aplicarse en la deformación.

1 (R = NA · K) (N = n/V).²²

Ecuación 8 - Comportamiento de deformación.



22

Al momento de contrastar las expresiones teóricas que resultaron de la experimentación, se puede observar, al igual que en la figura, los arreglos más exactos se generan para deformaciones pequeñas. Las grandes desviaciones que se observaron en grandes deformaciones se atribuyen a procesos de cristalización provocada y conducta no gaussiano de las cadenas cuando se hallan muy tensas.

El Modelo de la malla fantasma, de acuerdo con este modelo, la deformación macroscópica se trasfiere a los nudos por medio de la fuerza retráctil que poseen las cadenas. Dicho modelo conlleva, para una deformación λ_x en el eje x, λ_y en el eje y, λ_z en el eje z, a la siguiente variación de la energía libre de Helmholtz:²²

Ecuación 9 - Variante 2 de energía libre de Helmholtz.

$$\Delta A = \frac{1}{2} A_{\phi} n k T (\lambda_x^2 + \lambda_y^2 + \lambda_z^2 - 3)$$

22

Obteniéndose para la tensión aplicada, en función de la deformación, λ , la siguiente expresión:²²

Ecuación 10 - *Formula de tensión aplicada.*

$$\sigma = A_{\phi} NRT \left(\lambda - \frac{1}{\lambda^2} \right) \quad A_{\phi} = 1 - \frac{2}{\phi}$$

22

A_{ϕ} es una constante dependiente de la utilidad de los nudos, Φ , lo que quiere decir que, el número de cadenas que parten de él, suelen ser 3 o 4. Partiendo de datos experimentales, se evidencia que el modelo afín es el más recomendado para alteraciones pequeñas, y para alteraciones grandes lo más adecuado es el modelo de malla fantasma²².

1.2.3 Elastómeros:

Los elastómeros pueden definirse como polímeros naturales o sintéticos presentando un bajo módulo de elasticidad a temperatura ambiente siendo capaces de soportar, sin alteración, elongaciones reversibles luego de estar sometidos a un proceso de reticulación. Considerando la gran variedad de estructuras posibles los elastómeros tienen una masa molar M_n comprendida entre 104 y 106 g/mol²³.

Existen distintos tipos de elastómeros.

- Elastómeros termoplásticos, al subir la temperatura se vuelven blandos y moldeables, también se incluyen los olefinicos, los copoliamidas o los estirénicos.
- Elastómeros termoestables: no altera su forma en lo absoluto aun cuando es sometido a altas temperaturas
- Elastómero poliuretano: se utiliza en el área textil para dar forma a la lycra o incluso del neopreno.
- Elastómeros de poliésteres: es de escasa aceptación por ser de una sola consistencia, su uso debe abarcar máximo 4 piezas dentarias sanas ya que su excesiva rigidez causaría malestar al retiro.

1.2.4 Silicona de adición: es el material empleado para la elaboración de prótesis fija, con un nivel de exactitud de 97.5 % en relación con la estructura de la cavidad oral. El proceso de vaciado se puede realizar con mayor facilidad usando los silicones por adición gracias a la humedad del yeso sobre una superficie hidrófila.

24

Son las más recomendadas para esta labor gracias a sus propiedades, permitiéndole soportar las deformaciones y regresar inmediatamente a su forma original al ser sometidas a distintos niveles de presión. Además, son más exactos en cuanto a estructura, tiene un olor y sabor más agradable y posee una excelente estabilidad dimensional.²⁵

1.2.5 Silicona de condensación: es uno de los tipos de materiales empleado en las impresiones dentales que polimeriza y da forma mediante una reacción de

condensación liberando alcohol etílico, es necesario no tener ningún rastro de humedad ya que perjudicaría a la silicona ²⁶

Se mezcla mediante el compuesto de dos elementos, la base y el catalizador, resulta complejo puesto que se debe realizar de forma manual y tener total cuidado para que no se formen alteraciones. Gracias a su composición química de silicio y oxígeno es flexible y suave al tacto, no mancha, no desgasta, no envejece y es resistente al uso que se le dé, no contamina y puede adoptar formas y lucirse en colores, es de baja conductividad térmica y baja actividad química, no es compatible con el crecimiento microbiológico, posee resistencia al oxígeno a la radiación de los rayos ultravioletas, es altamente permeable a los gases en su temperatura de 25 grados ²⁷.

1.3 Definición de Términos Básicos

Deformación: Se utiliza para describir la cantidad de alargamiento (tensión) o contracción (compresión) que experimenta el material de una pieza u objeto como resultado de una fuerza aplicada ²⁸.

DMS: Dimetil siloxano, componente principal de las siliconas por condensación ²⁹

Elasticidad: Conocida como la capacidad de cualquier objeto de volver a su forma original después de una deformación forzada. En física, la elasticidad se refiere a la propiedad mecánica de un objeto de cambiar su deformación o volver a su forma original ³⁰.

Elastómero: Se definen como polímeros con alto nivel de elasticidad y viscosidad que se forma por moléculas alargadas en una extensa cadena de carbono, oxígeno, hidrógeno o silicio ³¹.

Impresión dental: Son réplicas exactas de la cavidad bucal para que los laboratorios puedan diseñar las restauraciones fijas o removibles que los pacientes necesitan para restaurar su estructura dental ³².

PMMA: Metacrilato de metilo, es un termoplástico que puede modelarse con calor³³.

Poliéter: Polímero a base de poliéter cullo fraguado para diversos usos para favorecer la viscosidad en las pastas³⁴.

Polisulfuro: Relleno para proporcionarle resistencia y un plastificante denominado Ftalato de dibutilo para darle la viscosidad adecuada a la pasta ³⁵.

PVS: Polivinil siloxano, componente principal de las siliconas por adición ³⁶

Siliconas: Se les denomina de esta manera a los polímeros incoloros e inodoros que se componen mayormente por una base de silicio utilizada para pegar, unir o sellar distintos materiales, su principal característica es la elasticidad ³⁷.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1 Formulación de Hipótesis

2.1.1 Hipótesis

De acuerdo con la necesidad del estudio, las hipótesis de este se plantean en base a los objetivos del 3 al 5.

H₃ Existe diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por adición de consistencia ligera I-SIL, Elite Hd + Zhermack y Panasil al inicio, después de la compresión, a los 15, 30, 45 y 60 minutos.

H₀ No existe diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por adición de consistencia ligera I-SIL, Elite Hd + Zhermack y Panasil al inicio, después de la compresión, a los 15, 30, 45 y 60 minutos.

H₄ Existe diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por condensación de consistencia ligera Coltene, Oranwash y Silaxil al inicio, después de la compresión, a los 15, 30, 45 y 60 minutos.

H₀ No existe diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por condensación de consistencia ligera Coltene, Oranwash y Silaxil al inicio, después de la compresión, a los 15, 30, 45 y 60 minutos.

H₅ Existe diferencia estadísticamente significativa al comparar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por adición y por condensación de consistencia ligera

H₀ No existe diferencia estadísticamente significativa al comparar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por adición y por condensación de consistencia ligera

2.2 Variables y Definiciones

Variable: Elastómeros de consistencia ligera

Definición Conceptual: Los materiales de impresión elastoméricos son elementos de estructura gomosa, los cuales presentan cruces ya sea química o físicamente, se pueden estirar fácilmente y recuperar sus dimensiones originales con gran rapidez al desaparecer la presión, estos son utilizados por profesionales en odontología para tomar una impresión dental para la realización de implantes dentales, prótesis fijas o prótesis removibles ⁶.

Definición Operacional: Se utilizaron seis elastómeros, los cuales son: las siliconas por adición de las marcas Panasil, Elite HD y I -SIL, y de las siliconas por condensación de las marcas Coltene, Silaxil y Oranwash L.

Variable: Recuperación elástica

Definición Conceptual: La recuperación elástica puede definirse como el cambio elástico que le sucede a un elemento deformado durante la eliminación de cargas externas. Siendo un anómalo físico complejo que se rige inicialmente por el estado de tensión que se obtiene al final de la deformación. Es la propiedad que poseen los elastómeros con la capacidad de regresar a su forma original luego de ser deformado ³⁷.

Definición Operacional: La recuperación elástica se medirá con un pie de rey digital en milímetros. Que posteriormente se calcula a partir de la medición de la deformación por compresión inicial del material (100 %), calculándose la recuperación de esta compresión de acuerdo con conversiones a porcentaje de las medidas en cada momento.

Variable Interviniente: Tiempo

Definición Conceptual: Se define como la duración de acontecimientos que están sujetos a cambios, es una magnitud física que varía su significado de acuerdo con el ámbito donde se emplee. Se puede medir el intervalo entre dos eventos fácilmente utilizando un reloj. ³⁸

Definición Operacional: Es una medida estándar que permitirá medir el proceso en un plazo determinado.

2.2.1 Operacionalización de variables:

Tabla 1 - Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	CATEGORÍA O VALOR	TIPO	ESCALA
ELASTÓMEROS DE CONSISTENCIA LIGERA	<ul style="list-style-type: none"> ● Silicona por Adición ● Silicona por condensación 	Uso de distintas marcas disponibles en el mercado local	<ul style="list-style-type: none"> ● I-SIL ● Elite Hd Zhermack ● Panasil ● Coltene ● Oranwash ● Silaxil 	Cualitativo	Nominal
RECUPERACIÓN ELÁSTICA	Porcentaje	Conversión a porcentaje de la medida en relación con la deformación inicial	Porcentaje	Cuantitativo	Continua
TIEMPO	Cronología	Minutos	15, 30, 45 y 60	Cualitativo	Ordinal

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño Metodológico

Para la realización del presente estudio se empleó un diseño metodológico tipo: Experimental, analítico, prospectivo y Longitudinal.

- Experimental:** Se manipuló la variable "elastómeros de consistencia ligera" con el fin de comprobar la proporción en cuanto a la recuperación elástica ⁹
- Analítico:** Se comparó el porcentaje de recuperación elástica entre siliconas por adición y siliconas por condensación ¹⁰
- Prospectivo:** Los datos fueron evidenciados luego de la aprobación del proyecto y en medida que se desarrolló. ³⁹
- Longitudinal:** Las medidas de recuperación elástica se realizaron en cinco momentos durante el estudio en cada una de las unidades de análisis, por lo que la muestra para el estudio estuvo dividida en cada uno de los momentos de análisis. ¹¹

3.2 Diseño Muestral

Muestra: Estuvo conformada por 180 unidades de análisis, derivadas de las diversas marcas de elastómeros de consistencia ligera ⁴⁰.

Siliconas por adición de consistencia ligera

- 30 muestras de la marca I-SIL SPIDENT
- 30 muestras de la marca Elite Hd Zhermack
- 30 muestras de la marca Panasil Kettenbach

Siliconas por condensación de consistencia ligera

- 30 muestras de la marca Speedex Coltene
- 30 muestras de la marca Oranwash Zhermack
- 30 muestras de la marca Silaxil Lascod

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Muestra sin burbuja
- Siliconas herméticamente selladas

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Muestras que presenten desgarro

3.3 Técnicas de Recolección de Datos

Para realizar el estudio se mandó a confeccionar un molde de acero inoxidable según las especificaciones de recuperación elástica de materiales de impresión según *ANSI/ADA N°4823-2000(E)*. Este aparato nos sirvió como molde para las impresiones con los elastómeros. Es un conjunto de dos cilindros de acero inoxidable conformado por la parte A y la parte B, siendo la parte A la más ancha y la parte B la más delgada y alta. Se trabajó a temperatura ambiente (20 °C). Se manipuló el material siguiendo las normas del fabricante, hasta lograr un color uniforme. Se cargó el molde B con la silicona y se presionó con una loseta de vidrio previamente limpiada con alcohol isopropílico, se esperó el polimerizado y se retiró del molde procediendo a realizar la medida inicial con un pie de rey digital, luego se procedió a la deformación dentro del molde A de acuerdo con lo indicado en *ANSI/ADA N°4823-2000(E)* después se midió la silicona al inicio, después de la compresión, a los 15, 30, 45 y 60 minutos.

Cada muestra realizada se confeccionó y realizó de forma independiente, registrando los datos en fichas diseñadas para el uso en la investigación.³⁹

3.4 Técnicas Estadísticas para el Procesamiento de la Información

La presente investigación fue analizada mediante la prueba estadística de *Shapiro-Wilk* para evaluar la semejanza a la distribución normal. De acuerdo con el análisis, se encontró que existían grupos donde no se observaba semejanzas con la distribución normal por lo que se realizó los análisis de comparación con pruebas estadísticas no paramétricas.

Se utilizó, la prueba de Friedman con comparaciones múltiples y corrección de Bonferroni.

Se utilizó la prueba de Kruskal Wallis con comparaciones múltiples y corrección de Bonferroni.

Todos los análisis se realizaron con un nivel de confianza del 95 %.

3.5 Aspectos Éticos (Ver Anexo N°4)

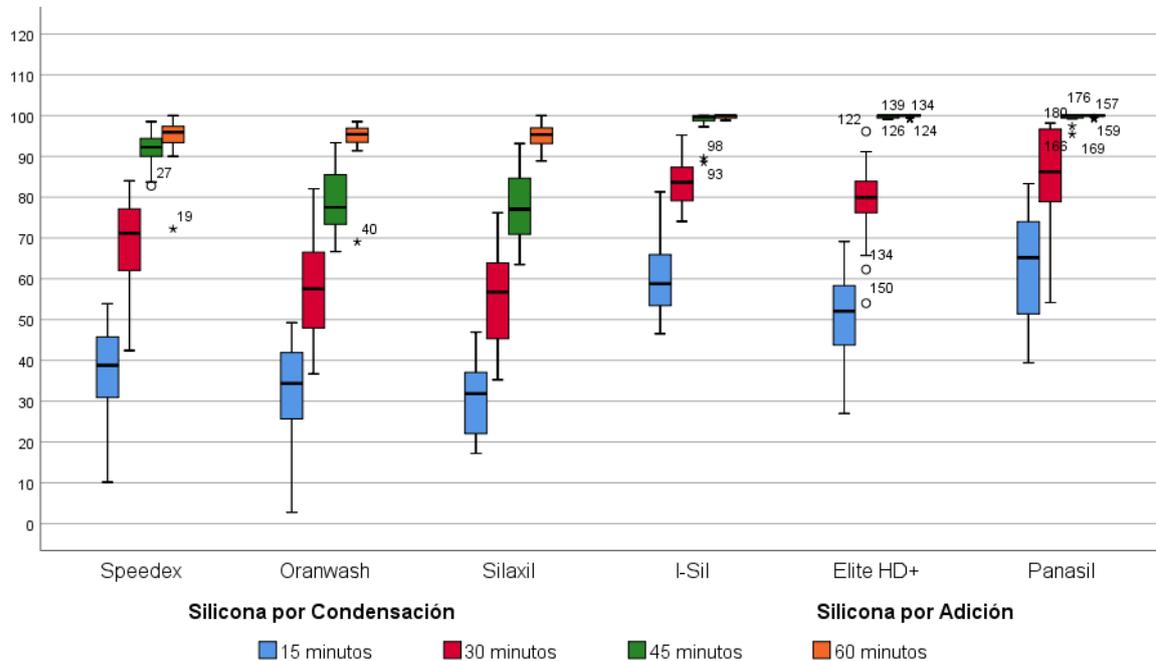
CARTA N°030-2022-INVE-FO-USMP

El presente proyecto de investigación se evaluó por el docente asesor para luego ser sometido al Comité revisor y al comité de ética de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Martín de Porres. El desarrollo del presente estudio se efectuó bajo las normativas institucionales, siguiendo los principios legales y éticos en cuanto a metodología se refiere, donde imperan la responsabilidad, objetividad, pertinencia, la conservación y confidencialidad absoluta de los datos de los participantes; de igual manera, cumple con los principios de respeto, autenticidad y participación, citando debidamente las fuentes de información a fin de respetar la propiedad intelectual y evitar la similitud

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

Gráfico 1

Porcentaje de recuperación elástica de tres marcas de silicona por adición de acuerdo con el tiempo transcurrido.



De acuerdo con los resultados, las siliconas por condensación tienen un tiempo de recuperación elástica más corto, de 45 minutos, sin embargo, no logran recuperar al 100 % su forma inicial. De las tres marcas evaluadas, la silicona Oranwash tuvo el mejor porcentaje de recuperación elástica dentro de las siliconas de condensación.

Por otro lado, las siliconas por adición consiguen una óptima recuperación elástica a los 60 minutos, regresando completamente a su forma y tamaño inicial, la silicona I-Sil tuvo el mejor porcentaje de recuperación elástica dentro de las siliconas de adición.

Respecto a los resultados obtenidos, se puede apreciar que, de acuerdo con la marca empleada, es donde se puede identificar el tipo de recuperación, lo que garantiza la calidad del tratamiento entre el empleo de material y tiempo de recuperación.

Tabla 2

Porcentaje de recuperación elástica de los elastómeros por adición de consistencia ligera I-SIL, Elite HD+ Zhermack y Panasil a los 15, 30, 45 y 60 minutos.

Marca de silicona		Estadísticos descriptivos						
		Media	IC 95%		Mediana	DE	Mínimo	Máximo
			LI	LS				
I-SIL	Porcentaje de recuperación elástica 15 minutos	57.34	51.03	63.65	58.79	16.90	-20.18	81.33
	Porcentaje de recuperación elástica 30 minutos	83.74	81.71	85.77	83.67	5.44	74.07	95.21
	Porcentaje de recuperación elástica 45 minutos	98.73	97.71	99.76	99.71	2.75	88.54	100.00
	Porcentaje de recuperación elástica 60 minutos	99.81	99.69	99.94	100.00	0.33	98.82	100.00
Elite HD+	Porcentaje de recuperación elástica 15 minutos	51.63	48.01	55.25	52.07	9.69	27.00	69.12
	Porcentaje de recuperación elástica 30 minutos	78.70	75.47	81.94	79.95	8.66	54.00	96.12
	Porcentaje de recuperación elástica 45 minutos	99.80	99.68	99.93	100.00	0.33	99.12	100.00
	Porcentaje de recuperación elástica 60 minutos	99.83	99.71	99.95	100.00	0.32	99.12	100.00
Panasil	Porcentaje de recuperación elástica 15 minutos	63.59	58.73	68.45	65.16	13.02	39.39	83.33
	Porcentaje de recuperación elástica 30 minutos	85.43	81.34	89.51	86.20	10.93	54.17	98.15
	Porcentaje de recuperación elástica 45 minutos	99.63	99.27	99.98	100.00	0.95	95.42	100.00
	Porcentaje de recuperación elástica 60 minutos	99.87	99.76	99.97	100.00	0.27	99.23	100.00

a. Tipo de silicona = Adición
 IC 95% = Intervalo de confianza al 95%; LI = Límite inferior; LS = Límite superior; DE = Desviación estándar.

Respecto al primer objetivo específico “Determinar el porcentaje de recuperación elástica de los elastómeros por adición de consistencia ligera I-SIL, Elite HD+ Zhermack y Panasil a los 15, 30, 45 y 60 minutos”, se presenta la tabla N°2 donde se detallan las medidas de tendencia central y dispersión para cada momento en las tres marcas comerciales. Se observa que la recuperación elástica es muy similar en los cuatro grupos al término de los 45 minutos volviendo totalmente a su posición y forma inicial al terminar el periodo, además se puede observar que la marca Panasil recupera mejor la dimensión original en cada lapso de tiempo.

Tabla 3

Porcentaje de recuperación elástica de los elastómeros por condensación de consistencia Coltene, Oranwash y Silaxil a los 15, 30, 45 y 60 minutos.

Marca de silicona		Estadísticos descriptivos						
		Media	IC 95%		Mediana	DE	Mínimo	Máximo
			LI	LS				
Coltene	Porcentaje de recuperación elástica 15 minutos	37.96	34.09	41.84	38.76	10.38	10.14	53.91
	Porcentaje de recuperación elástica 30 minutos	70.60	64.00	77.19	71.19	17.66	42.44	144.35
	Porcentaje de recuperación elástica 45 minutos	91.69	90.18	93.20	92.26	4.05	82.78	98.50
	Porcentaje de recuperación elástica 60 minutos	94.96	93.15	96.77	95.93	4.85	72.22	100.00
Oranwash	Porcentaje de recuperación elástica 15 minutos	32.90	28.70	37.11	34.36	11.26	2.76	49.22
	Porcentaje de recuperación elástica 30 minutos	57.61	53.61	61.62	57.54	10.73	36.69	82.05
	Porcentaje de recuperación elástica 45 minutos	78.75	75.82	81.68	77.53	7.85	66.67	93.33
	Porcentaje de recuperación elástica 60 minutos	94.34	92.39	96.28	95.42	5.21	69.03	98.50
Silaxil	Porcentaje de recuperación elástica 15 minutos	30.30	27.17	33.43	31.86	8.38	17.21	46.92
	Porcentaje de recuperación elástica 30 minutos	55.78	51.47	60.09	56.78	11.54	35.25	76.19
	Porcentaje de recuperación elástica 45 minutos	77.58	74.70	80.45	77.04	7.69	63.49	93.15
	Porcentaje de recuperación elástica 60 minutos	94.90	93.90	95.90	95.34	2.67	88.89	100.00

a. Tipo de silicona = Condensación

IC 95% = Intervalo de confianza al 95%; LI = Límite inferior; LS = Límite superior; DE = Desviación estándar.

Respecto al segundo objetivo específico “Determinar el porcentaje de recuperación elástica de los elastómeros por condensación de consistencia ligera Coltene, Oranwash y Silaxil a los 15, 30, 45 y 60 minutos.”, se presenta la tabla N°3 donde se observa que la recuperación elástica es muy similar en los cuatro grupos al término de los 60 minutos. Se observa también que la marca Coltene recupera mejor la dimensión original en todos los momentos.

El tercer objetivo específico refiere “Comparar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por adición de consistencia ligera I-Sil, Elite HD+ Zhermack y Panasil a los 15, 30, 45 y 60 minutos.”, al respecto se optó por utilizar una prueba no paramétrica debido a la inexistencia de similitud de los datos con la distribución normal.

Tabla 4

Comparación de recuperación elástica de los elastómeros por adición de consistencia ligera I-SIL, Elite HD+ Zhermack y Panasil entre los 15, 30, 45 y 60 minutos.

Silicona por adición	Prueba de Friedman (Sig.)	Pruebas de Comparaciones Múltiples con corrección de Bonferroni					
		15 - 30 min	15 - 45 min	15 - 60 min	30 - 45 min	30 - 60 min	45 - 60 min
I-SIL	< 0.001*	0.016*	< 0.001*	< 0.001*	< 0.001*	< 0.001*	1.000
Elite HD	< 0.001*	0.016*	< 0.001*	< 0.001*	< 0.001*	< 0.001*	1.000
Panasil	< 0.001*	0.031*	< 0.001*	< 0.001*	< 0.001*	< 0.001*	1.000

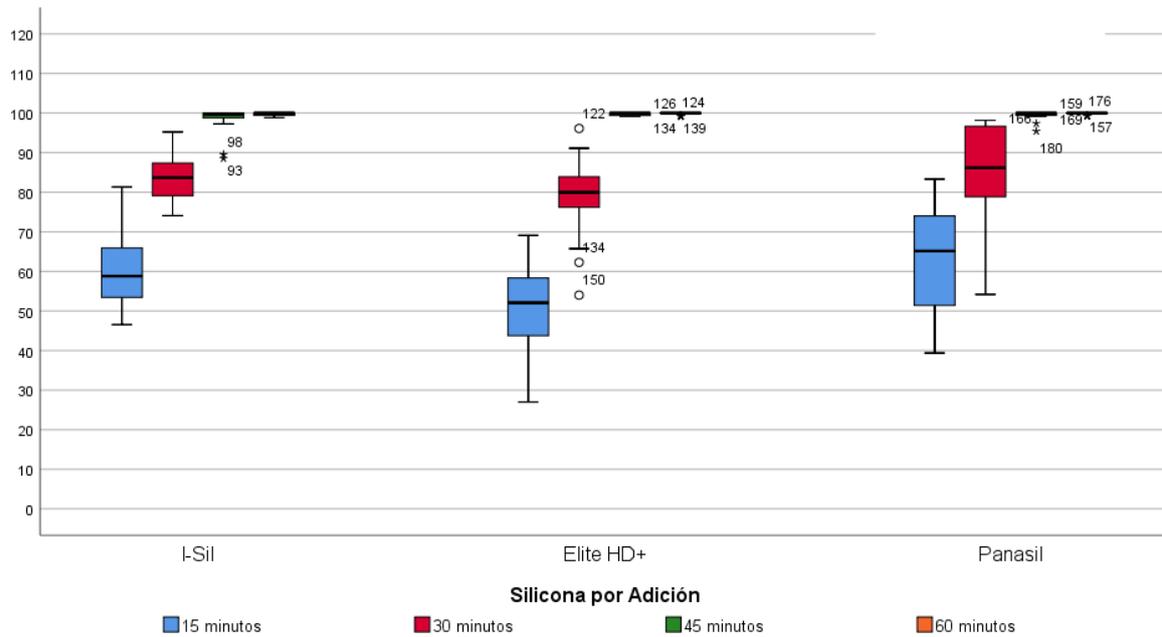
** Diferencia estadísticamente significativa al 95 % de confianza*

Los cuatro momentos se compararon con la prueba de Friedman, como se muestra en la Tabla 4, donde se observa diferencia estadísticamente significativa en las tres marcas.

De manera homogénea, en las tres marcas, al comparar los momentos de par en par, se observan diferencias estadísticamente significativas a excepción de los momentos 45 y 60 minutos. Estadísticamente las tres marcas se muestran homogéneas en cuanto al desempeño de recuperación elástica.

Gráfico 2

Recuperación elástica de los elastómeros por adición de consistencia ligera I-SIL, Elite HD+ Zhermack y Panasil entre los 15, 30, 45 y 60 minutos.



En el gráfico 2 se observa que el grupo que mejor recuperación elástica tiene es el Panasil seguido por el grupo I-SIL y por último el Elite HD. Sin embargo, se observa que las mediciones son más variadas en el grupo Panasil, pues el rango intercuartílico es más amplio. El grupo de I-SIL muestra distribuciones más homogéneas.

A criterio personal, se puede observar que las marcas tienen distintas respuestas ante la deformación inicial, sin embargo, la Panasil muestra mejor maleabilidad para lo que se busca conseguir.

Tabla 5

Comparación de recuperación elástica de los elastómeros por condensación de consistencia ligera Coltene, Oranwash y Silaxil entre los 15, 30, 45 y 60 minutos.

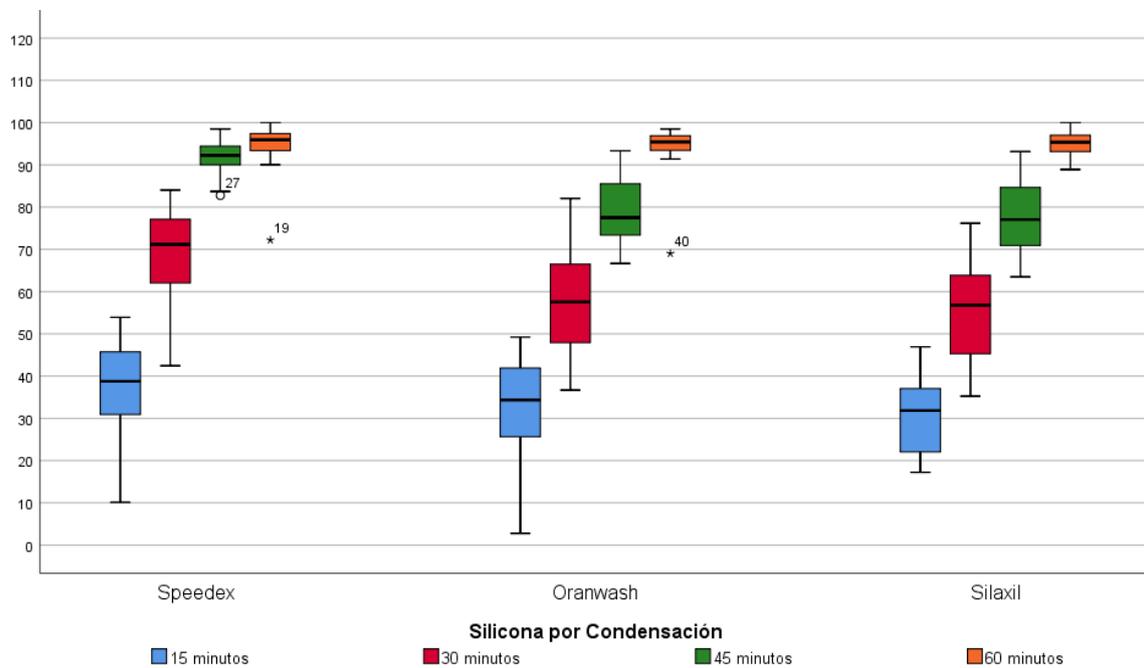
Silicona por adición	Prueba de Friedman (Sig.)	Pruebas de Comparaciones Múltiples con corrección de Bonferroni					
		15 - 30 min	15 - 45 min	15 - 60 min	30 - 45 min	30 - 60 min	45 - 60 min
Coltene	< 0.001*	0.006*	< 0.001*	< 0.001*	0.012*	< 0.001*	0.345
Oranwash	< 0.001*	0.016*	< 0.001*	< 0.001*	0.016*	< 0.001*	0.016*
Silaxil	< 0.001	0.016*	< 0.001*	< 0.001*	0.014*	< 0.001*	0.022*

* Diferencia estadísticamente significativa al 95 % de confianza

Respecto al cuarto objetivo específico donde se refiere a “Comparar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por condensación de consistencia ligera Coltene, Oranwash y Silaxil a los 15, 30, 45 y 60 minutos.”, también se optó por utilizar una prueba no paramétrica debido a la inexistencia de similitud de los datos con la distribución normal. Los cuatro momentos se compararon con la prueba de Friedman, como se muestra en la Tabla 5, donde se observa diferencia estadísticamente significativa en las tres marcas.

Gráfico 3

Recuperación elástica de los elastómeros por condensación de consistencia ligera Coltene, Oranwash y Silaxil entre los 15, 30, 45 y 60 minutos.



Como se observó anteriormente, de manera homogénea, en las tres marcas, al comparar los momentos de par en par, se observan diferencias estadísticamente significativas a excepción del momento 45 y 60 minutos en la marca Coltene. Estadísticamente las tres marcas se muestran homogéneas en cuanto al desempeño de recuperación elástica, sin embargo, destaca en la marca Coltene el hecho que ya a los 45 minutos se encuentra el mismo resultado que a los 60 minutos a diferencia de las marcas Oranwash y Silaxil que recién alcanzan su máximo desempeño de recuperación elástica a los 60 minutos.

A criterio personal, se puede observar que cada marca presenta distintas respuestas ante la deformación inicial, sin embargo, el grupo Oranwash, a pesar de demorar más tiempo, muestra mejor maleabilidad, con mayor margen de elasticidad.

Respecto al quinto objetivo específico “Comparar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por adición y por condensación de consistencia ligera”, se optó por utilizar pruebas no paramétricas por no haber semejanza con la distribución normal en las observaciones.

Tabla 6

Comparaciones múltiples de recuperación elástica de los elastómeros por adición y condensación de consistencia ligera a los 15 minutos.

Pruebas de Comparaciones Múltiples con corrección de Bonferroni						
	Coltene	Oranwash	Silaxil	I-Sil	Elite HD	Panasil
Coltene	1.000	1.000	0.635	<0.001*	<0.001*	<0.001*
Oranwash		1.000	1.000	<0.001*	<0.001*	<0.001*
Silaxil			1.000	<0.001*	<0.001*	<0.001*
I-SIL				1.000	1.000	1.000
Elite HD					1.000	0.301
Panasil						1.000

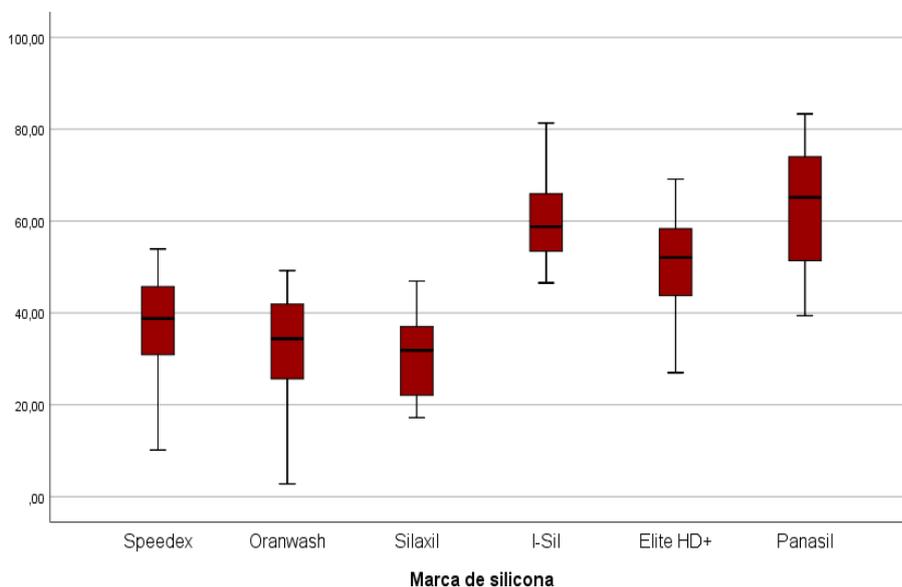
** Diferencia estadísticamente significativa al 95 % de confianza*

En cada momento se utilizó en la comparación de grupos la prueba de Kruskal-Wallis con comparaciones múltiples por pares con corrección de Bonferroni.

El análisis de los datos de recuperación elástica a los 15 minutos con la prueba de Kruskal-Wallis resultó altamente significativo ($p < 0.001$) lo cual significa que entre al menos dos grupos existe diferencias.

Gráfico 4

Recuperación elástica de los elastómeros por condensación y adición de consistencia ligera a los 15 minutos.



El gráfico 4 muestra que a los 15 minutos el grupo Panasil muestra mejor recuperación elástica, seguido del grupo I-SIL y luego el grupo Elite HD, todos ellos siliconas por adición muestran mejores valores que las siliconas por condensación.

Al combinar la observación de la Tabla 6 y el Gráfico 4, podemos ver que dentro de cada tipo de silicona no existen diferencias estadísticamente significativas, lo cual si se observa entre ellas.

A criterio personal, se considera que las siliconas por adición permiten mayor maleabilidad que las siliconas por condensación y dan resultados en menor tiempo.

Tabla 7

Comparaciones múltiples de recuperación elástica de los elastómeros por adición y condensación de consistencia ligera a los 30 minutos.

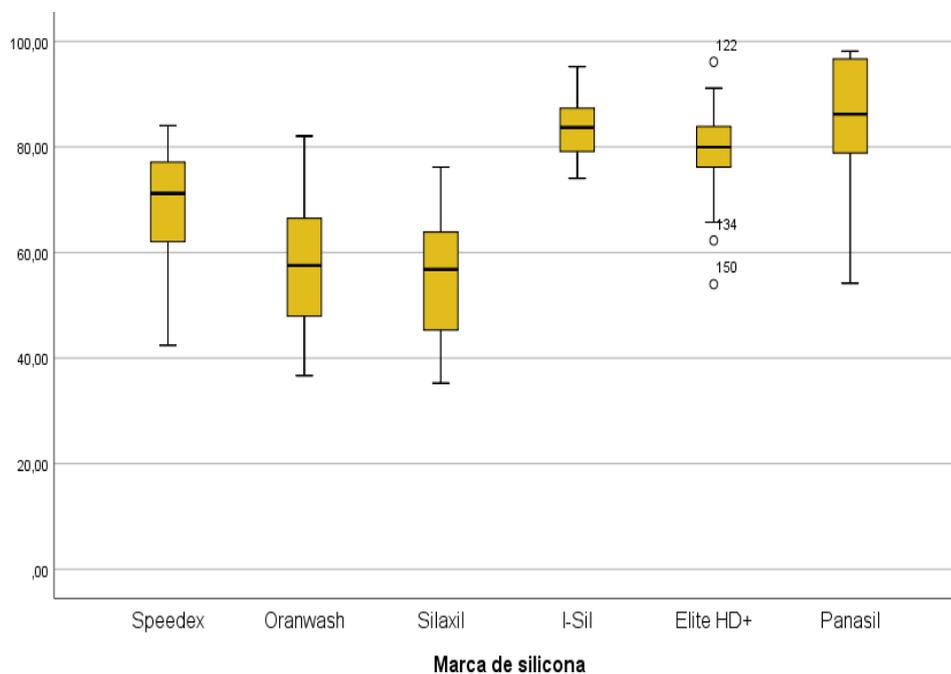
	Pruebas de Comparaciones Múltiples con corrección de Bonferroni					
	Coltene	Oranwash	Silaxil	I-Sil	Elite HD	Panasil
Coltene	1.000	0.172	0.059	<0.001*	0.102	<0.001*
Oranwash		1.000	1.000	<0.001*	<0.001*	<0.001*
Silaxil			1.000	<0.001*	<0.001*	<0.001*
I-SIL				1.000	1.000	1.000
Elite HD					1.000	0.998
Panasil						1.000

* Diferencia estadísticamente significativa al 95 % de confianza

La prueba de Kruskal-Wallis de comparaciones múltiples por pares con corrección de Bonferroni se empleó en cada momento para la comparación de cada grupo.

El análisis de los datos de recuperación elástica a los 30 minutos con la prueba de Kruskal-Wallis resultó altamente significativo ($p < 0.001$) lo cual significa que entre al menos dos grupos existe diferencias.

Gráfico 5 Recuperación elástica de los elastómeros por condensación y adición de consistencia ligera a los 30 minutos.



El gráfico 5 muestra que a los 30 minutos el grupo Panasil muestra mejor recuperación elástica, seguido del grupo I-SIL y luego el grupo Elite HD, todos ellos siliconas por adición muestran mejores valores que las siliconas por condensación.

Al combinar la observación de la Tabla 7 y el Gráfico 5, se puede observar que dentro de cada tipo de silicona no existen diferencias estadísticamente significativas, lo cual si se observa entre ellas.

En opinión personal, las siliconas por condensación presentan uniformidad y poca diferencia entre ellas, mientras que las de adición, son más irregulares e independientes una de la otra al buscar volver a su estado inicial.

Tabla 8

Comparaciones múltiples de recuperación elástica de los elastómeros por adición y condensación de consistencia ligera a los 45 minutos.

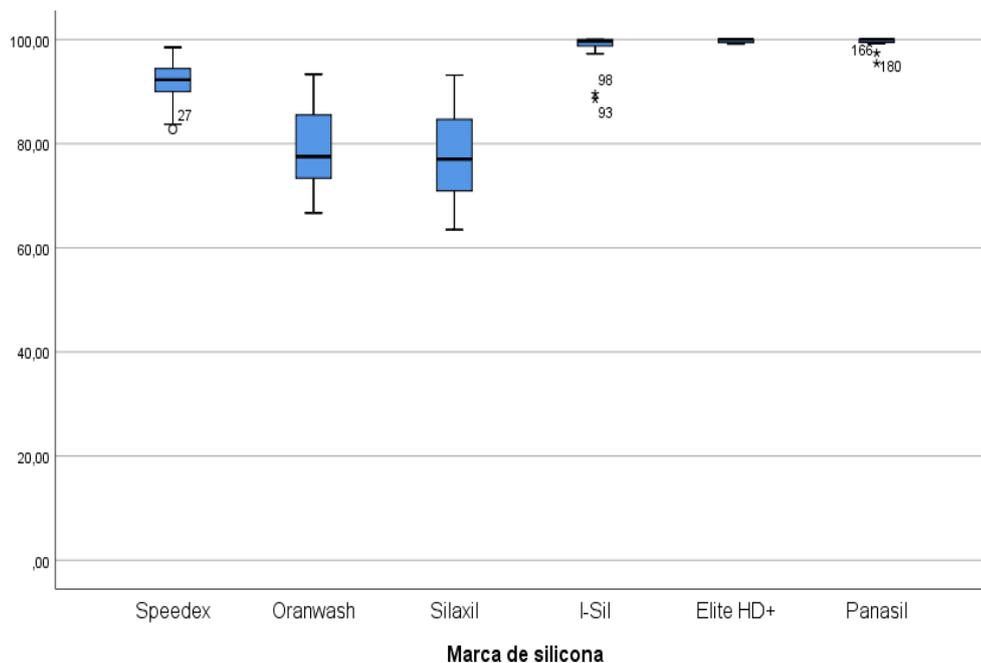
Pruebas de Comparaciones Múltiples con corrección de Bonferroni						
	Coltene	Oranwash	Silaxil	I-Sil	Elite HD	Panasil
Coltene	1.000	0.037*	0.018*	0.001*	<0.001*	<0.001*
Oranwash		1.000	1.000	<0.001*	<0.001*	<0.001*
Silaxil			1.000	<0.001*	<0.001*	<0.001*
I-SIL				1.000	1.000	1.000
Elite HD					1.000	1.000
Panasil						1.000

* Diferencia estadísticamente significativa al 95 % de confianza

La prueba de Kruskal-Wallis de comparaciones múltiples por pares con corrección de Bonferroni se empleó en cada momento para la comparación de cada grupo.

El análisis de los datos de recuperación elástica a los 45 minutos con la prueba de Kruskal-Wallis resultó altamente significativo ($p < 0.001$) lo cual significa que entre al menos dos grupos existe diferencias.

Gráfico 6 Recuperación elástica de los elastómeros por condensación y adición de consistencia ligera a los 45 minutos.



El gráfico 6 muestra que a los 45 minutos las siliconas por adición muestran un porcentaje total de recuperación elástica, mientras que de las siliconas por condensación el grupo

Coltene muestra mejor recuperación en este periodo, seguido por el grupo Oranwash y finalizando con el grupo Silaxil.

Al combinar la observación de la Tabla 8 y el Gráfico 6, se puede observar que dentro de cada tipo de silicona no existen diferencias estadísticamente significativas, lo cual si se observa entre ellas.

Como opinión personal, las siliconas por adición logran resultados más rápidos que las de condensación.

Tabla 9

Comparaciones múltiples de recuperación elástica de los elastómeros por adición y condensación de consistencia ligera a los 60 minutos.

Pruebas de Comparaciones Múltiples con corrección de Bonferroni						
	Coltene	Oranwash	Silaxil	I-Sil	Elite HD	Panasil
Coltene	1.000	1.000	1.000	<0.001*	<0.001*	<0.001*
Oranwash		1.000	1.000	<0.001*	<0.001*	<0.001*
Silaxil			1.000	<0.001*	<0.001*	<0.001*
I-SIL				1.000	1.000	1.000
Elite HD					1.000	1.000
Panasil						1.000

* Diferencia estadísticamente significativa al 95 % de confianza

La prueba de Kruskal-Wallis de comparaciones múltiples por pares con corrección de Bonferroni se empleó en cada momento para la comparación de cada grupo.

El análisis de los datos de recuperación elástica a los 60 minutos con la prueba de Kruskal-Wallis resultó altamente significativo ($p < 0.001$) lo cual significa que entre al menos dos grupos existe diferencias.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

Con relación al objetivo general, se pudo encontrar que la diferencia porcentual entre los elastómeros por adición y por condensación en cuanto a su deformación y recuperación es muy baja, por lo que ambas son eficientes para la realización del molde dental, sin embargo, por la ligera diferencia en la cifra máxima de deformación, son más exactos los elastómeros por adición de consistencia ligera. Lo que guarda relación con el estudio de Lu H, et al. (2004), quien realizó un estudio basado en la necesidad generada debido a la variación de las estructuras anatómicas que dificultan las maniobras resultantes en la impresión dental, lo que permitió denotar que empleando las siliconas, se obtienen resultados positivos y favorecedores, donde el autor concluye que la estabilidad dimensional de dicha silicona por adición de consistencia regular es el material que más se asemeja a la expectativa esperada ya que posee mejor maleabilidad y recuperación elástica¹⁹.

Se pudo observar que estas marcas de silicona suelen recuperar su forma, tamaño y ubicación original a partir de los 50 minutos de su deformación inicial, según los resultados obtenidos las marcas Silaxil y Coltene vuelven retoman su elasticidad entre los 45 y 60 minutos, mientras que la marca Oranwash recuperan la elasticidad después de los 60 minutos. Esto guarda relación con el estudio realizado por De Cesero et al. (2013), quienes utilizaron diversas marcas de siliconas por condensación de consistencia ligera para conocer su tiempo de recuperación de estabilidad dimensional en un periodo temporal de 72 horas, determinando que de los grupos Coltene /Whaledent Company, Altstätten y Suiza, la marca Coltene recupera satisfactoriamente su estabilidad dimensional en el periodo de tiempo de estudio, observando también que puede realizarse el vaciado para la impresión dental incluso luego de pasada las 72 horas y no se deformará¹⁷.

Se determinó que los elastómeros por adición recuperan su elasticidad a partir de los 40 minutos, Relacionándose con el estudio realizado por Gothwal et al. (2019), quienes realizaron un estudio con la finalidad establecer comparar la reacción de la desinfección de materiales de impresión dental en la recuperación elástica de

distintas marcas de siliconas por adición y por condensación, utilizando las marcas de siliconas por adición curadas, Affinis y Aquasil, y una marca de silicona curada por condensación, Coltene, comprobando así que las marcas Aquasil y Coltene tuvieron resultados similares, sin embargo, la silicona por adición Aquasil logró un mayor porcentaje de recuperación elástica que la silicona por condensación¹⁶.

Se determinó que el mejor porcentaje de recuperación se obtuvo por parte de la marca de silicona por adición Panasil, que pudo volver a su forma, tamaño y ubicación original pasando los 45 minutos. Lo que guarda relación con el estudio de Singer L, et al. (2022), quienes realizaron un híbrido partiendo de un poliéter y una silicona por adición mediante la evaluación de las propiedades de cada uno, comparando los porcentajes de deformación por compresión y la recuperación elástica de los mismos, evidenciando que la silicona por adición puede deformarse totalmente por la compresión y volver a su forma original con total exactitud al igual que los otros materiales evaluados, pero, en comparación al poliéter, tiene mayor rapidez de recuperación elástica¹³.

Se identificó que la marca Coltene recupera la elasticidad entre los 45 y 60 minutos por lo que se identifica que esta marca posee el mejor porcentaje de recuperación elástica dentro de las siliconas por condensación de consistencia ligera; ello se relacionó con el estudio de Monteiro, et al. (2018), quienes utilizaron tres instrumentos distintos para medir la deformación dimensional de la silicona por condensación Coltene en distintos periodos de tiempo, lo cual demostró que, indistintamente el instrumento o técnica que se utilice para su medición, este elastómero posee gran maleabilidad y es capaz de recuperar al 100% su forma y elasticidad una vez utilizada para la realización de un molde de impresión dental¹⁵.

Se pudo determinar que, de las siliconas por condensación, la marca Coltene tuvo el mejor desenvolvimiento y por parte de los elastómeros por adición, lo tuvo la marca Panasil, se observó que ambas son eficaces y con un alto porcentaje de recuperación elástica, sin embargo, gracias a las pruebas realizadas, se evidencia que, las siliconas por condensación de consistencia ligera presentan mayor flexibilidad y nivel de deformación que las siliconas por adición, por lo que se

consideran estas más recomendables para obtener impresiones con mayor exactitud. Esto guarda relación con el estudio de Arrúa, et al. (2020), quienes establecieron una comparación entre la estabilidad dimensional de impresiones dentales elaboradas con siliconas por condensación (Coltene) y siliconas por adición (President) tomando como factor clave el tiempo de vaciado, en el cual pudieron determinar que tanto la marca Coltene y la marca President se deben vaciar al menos en el periodo de una hora tras haber realizado la impresión del molde para evitar deformaciones a pesar de que ambas siliconas puedan mantenerse hasta 7 días sin efectos de deterioro¹⁴.

CONCLUSIONES

Se concluye que la recuperación elástica de los elastómeros de consistencia ligera es un tema que se debe analizar cuidadosamente para decidir con cuál de las dos siliconas es propicio trabajar y obtener los resultados deseados, tras la realización de las pruebas y ensayos se observó los tiempos en que ambas siliconas, de adición y de condensación, demoran en su recuperación elástica y asimismo que marca tiene la mejor recuperación elástica.

En relación con los objetivos de estudio, se concluye que:

1. Las siliconas por condensación de consistencia ligera poseen un porcentaje de recuperación elástica relativamente alto, también, se pudo determinar que la marca de silicona Coltene presenta una mejor recuperación en menor tiempo respecto a las otras marcas, seguida por el grupo Silaxil y luego por el Oranwash.
2. Para las siliconas por adición de consistencia ligera, se determinó que la marca Panasil presenta un mejor porcentaje de recuperación elástica en menor tiempo, en relación con las otras marcas; seguido por el grupo Elite Hd+ y el I-SIL.
3. Se pudo observar que la marca Panasil recupera su elasticidad total tras finalizar los 30 minutos, durante el lapso de 45 minutos, la marca EliteHD+ recuperó su estado cerca de finalizar los 45 minutos y la marca I-SIL recuperó totalmente su elasticidad al finalizar los 45 minutos.
4. Se pudo observar que marca Coltene recupera su elasticidad total tras finalizar los 45 minutos, llegando a cumplirse el lapso de 60 minutos, la marca Silaxil recuperó su estado finalizando minutos y la marca Oranwash recuperó totalmente su elasticidad periodos después de cumplidos los 60 minutos, es decir, pasando los 65 minutos.
5. Tras comparar ambos tipos de silicona de consistencia ligera, se pudo observar que las siliconas por adición presentan mejor porcentaje de recuperación elástica en menor tiempo que las siliconas por condensación.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda tomar los presentes resultados con el fin de considerar que siliconas cumplen con las expectativas personales del trabajo odontológico, puesto que los costos de las siliconas por adición y las siliconas por condensación son distintos.
2. Se sugiere adquirir y escoger las siliconas no sólo considerando el tiempo de recuperación elástica, sino buscar las que presentaron los mejores resultados de recuperación para garantizar un trabajo sin arriesgarse a cierto grado de deformación del molde, es decir, buscar criterio de tiempo y calidad al momento de escoger una marca para trabajar y obtener los mejores resultados.
3. Finalmente, se recomienda estudiar detalladamente cada caso clínico antes de efectuar la selección del tipo de silicona, ya sea de condensación o adición, por lo que se debe mantener un criterio objetivo ante cada uno de los casos para brindar los mejores resultados según las necesidades de cada paciente.

FUENTES DE INFORMACIÓN

1. CONTRERAS GONZÁLEZ, Fredy, et al. Estudio de dos técnicas de desinfección en un material de impresión. Revista ADM, 2016; 73(1).
2. Contreras, Albert Malet; Carretero, Jose Luis Cebrián. Sinusitis maxilar iatrogénica por material de impresión dental. Revista Cubana de Estomatología, 2021; 58(2).
3. Suárez, Edna Marina Buitrago. Uso de materiales de impresión dental para el análisis de marcas de corte para identificación de elemento causal. Case reports, 2015; 1(2): 1.
4. Vergara Vélez, Carlos Luis. Características de los materiales de impresión definitiva utilizados en pacientes edéntulos totales [Tesis de pregrado]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología; 2018.
5. Ojeda F, Márquez R, Ramírez J, Rojas N, Martínez R, Sánchez P, et al. Estudio comparativo de tres materiales de impresión en su capacidad para reproducir el margen cervical de la preparación mediante las técnicas de doble hilo y cofia de transferencia. Rev. Odontol. Univ. Cid. São Paulo.2018; 30(2):157-168.
6. Flores Aymara, Carmen Rosa, Alex Andree Farfan Alcca. Evaluación in vitro de diferentes agentes antimicrobianos en impresiones dentales con silicona-UTEA, Abancay-2018[Tesis de pregrado]. Lima: Universidad Tecnológica de Los Andes; 2019.
7. Venegas, Rolando Torrecilla, Livan Hierrezuelo Fuentes, Marialejandra Rodríguez-López. Hidrocoloide irreversible o alginato como material de impresión de uso estomatológico. Revista Estudiantil HolCien. 2021;2(1):1-18.
8. Ñaupas H, Mejías E, Novoa E, Villagomez A. Metodología de la investigación Editorial Free Libros, 4ª. ed. Bogotá: Ediciones de la U; 2013.
9. Baena G. Metodología de la investigación. 3ª ed. San Juan Tlhuaca: Grupo Editorial Patria; 2017.
10. Palella S, Martins F. Metodología de la investigación cuantitativa. 3ª ed. Caracas, Venezuela: Fedupel; 2012.
11. Izcara-Palacios S. Metodología de la investigación cualitativa. 1ª ed. México: Fontamara; 2014.
12. Bernal C. Metodología de la investigación. 3ª ed. Bogotá: Pearson; 2014.
13. Singer L, Bourauel C, Habib SI, Shalaby HE, Saniour SH. Tear strength and elastic recovery of new generation hybrid elastomeric impression material: A comparative study. BMC Res Notes. 2022 Jun 27;15(1):224.
14. Arrúa, R. M. R., Molina, A. N. S., Sanchez, A. M. V. M., & González, A. O. C. (2020). Estabilidad dimensional en impresiones realizadas con siliconas por condensación y

siliconas por adición: Dimensional stability in impressions made with Condensation Silicones and Addition Silicones. *Scientia Oralis Salutem* ISSN 2789-2794, 1(1), 6-10.

15. Gothwal, G., Meena, S., Padiyar, U. N., Sharma, H. K., Kaurani, P., & Singh, D. P. (2019). Comparative evaluation of elastic recovery of three different elastomeric impression materials on chemical disinfection and autoclaving: An in vitro study. *The Journal of the Indian Prosthodontic Society*, 19(4), 345.
16. Monteiro, J. B., Contreras, L. P. C., Cunha, T. D., de Castro Leite, L. P. V., de Moraes Vieira, J., & de Oliveira Salgado, I. (2018). Precisión dimensional de una silicona de condensación: comparación del tiempo de almacenamiento y el método de medición. *Odontología sanmarquina*, 21(4), 288-294.
17. Cesero L, Nogarett LM, Gonçalves ME, Fracasso LM. Influence of elastic recovery time on the Dimensional Stability of Polydimethylsiloxane (PDS) *Polímeros* 2013; 23(4):473-476.
18. Lawson NC, Burgess JO, Litaker MS. Tensile elastic recovery of elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent*. 2008 Jul;100(1):29-33.
19. Lu H, Nguyen B, Powers JM. Mechanical properties of 3 hydrophilic addition silicone and polyether elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent*. 2004 Aug;92(2):151-4.
20. Cervera M, Blanco E. *Resistencia de Materiales*. 1era ed. Barcelona: Editorial CIMNE; 2015.
21. Laza, L. Pérez, L. Ruiz, Estado elástico, Propiedades de los polímeros en estado sólido. *OCW*.2014;12(1): 227-258.
22. G. Alcuri. Los elastómeros en la construcción: aplicaciones y valorización medioambiental. *Memoria Investigaciones en Ingeniería*.2018;1(16):1-19
23. Zaraus C. Estudio comparativo “in vivo” de un sistema de impresión convencional con elastómeros vs. un sistema de impresión digital (itero) [Tesis de pregrado]. España: Universidad de Madrid; 2012.
24. Maturana G. Ignacio. *Silicona por adición*. Diss. [Tesis de pregrado]. Chile: Universidad Andrés Bello; 2009.
25. Bandoli J, Contreras L, Damasceno T, Vasconcelos L, de Moraes J, de Olivera I. Precisión dimensional de una silicona de condensación: comparación del tiempo de almacenamiento y el método. *Odontol. Sanmarquina*. 2018; 21(4) :288-295.
26. Monteiro, J. B., Arocha, C. G., Salgado, I. O., & Netto, H. D. D. M. C.; Evaluación de la dimensión lineal de siliconas por condensación a través de la medición de coordenadas en tres dimensiones. *Acta odontológica venezolana*.2015; 53(3): 17-18.
27. Marín J. 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 [Tesis de pregrado]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2015.

28. Haidar Wehbe, A., Matos Garrido, N., Ayllón Guerola, J. M., Moreno Muñoz, J., Núñez Márquez, E., & Velasco Ortega, E. (2020). El efecto de la fatiga cíclica sobre los pilares de implantes dentales. *Avances en Odontoestomatología*, 36(2), 89-97.
29. Butler T.; Et Al. Medición de las nanopartículas y de la porosidad de polieter-etercetona (PEEK) en polvo para implantes dentarios: su relación con la osteointegración y adhesión bacteriana. *Revista de la Facultad de Odontología. Edición especial*. 2018;1(1):30-33.
30. Roque, J. (2023). Microdureza, resistencia a la flexión y grado de conversión en resinas composites: su relación con el proceso de fotopolimerización, como interpretarlos y aplicarlos a la selección del material restaurador. *Revista de Operatoria Dental y Biomateriales RODYB*, 12(2).
31. Fadul, J., Batista, J., & Marín, N. (2022). Análisis de ensayo de compresión a material elastómero a base de caucho reciclado granulado. *Revista de Iniciación Científica*, 8(2), 64-68.
32. Arroyo Pérez, C. A., Basauri Esteves, R. L., & Arroyo Moya, J. C. (2020). Desinfección de las impresiones dentales, soluciones desinfectantes y métodos de desinfección. *Revisión de literatura. Odontol. sanmarquina (Impr.)*.
33. Minaya V. Estabilidad dimensional de materiales de impresión utilizados en prótesis total: Polisulfuros, Siliconas de adición y pasta zinquenólica, según su almacenamiento [Tesis de pregrado]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2017.
34. Salinas M. Uso de las siliconas de adición (polivinylsiloxano) con doble mezcla e impresión en prótesis dental fija [Tesis de pregrado]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil; 2011.
35. Zaracho, Daniela; Figueroa, Claudio; Aguilera, Rossana. Evaluation of the surface microhardness of composite resins. *Literature review. International Journal of Medical and Surgical Sciences*, 2017; 4(3): 1203-1208.
36. Espinoza, F., Zaiden, S. L., & Lombardo, N. P. (2021). La operatoria dental y su rol en la rehabilitación integral: caso clínico. *Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires*, 36(82), 67-75.
37. Tejeda N, Gisbert V, Pérez A. Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. 3C Empresa (Edición especial);2017.
38. Balbi E. Metodología Prospectiva. Método MEYEP de Prospectiva. Manual Básico del Método Oficial de Prospectiva de la Red EyE (Escenarios y Estrategia) en América Latina. Buenos Aires: Escenarios y Estrategia;2010.
39. García-García JA, Reding-Bernal A, López-Alvarenga JC. Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación. Madrid: Elsevier; 2013.
40. International Organization for Standardization. Dentistry. Elastomeric impression materials. N° 4823:2000(E); Third edition.

ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de consistencia

Título: Recuperación elástica de los elastómeros de consistencia ligera				
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	MARCO TEÓRICO	METODOLOGÍA
¿Cuál es el porcentaje de recuperación elástica de los elastómeros de consistencia ligera?	General: Determinar el porcentaje de la recuperación elástica de los elastómeros de consistencia ligera.	General: Existe diferencia al comparar el porcentaje de recuperación elástica de los elastómeros de consistencia ligera	Bases Teóricas: Resistencia de materiales y teoría de la elasticidad	Diseño Metodológico Experimental Analítico Prospectivo Transversal
	Específicos: 1. Determinar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por condensación y adición. 2. Determinar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por condensación después de la compresión, a los 15, 30, 45 y 60 minutos. 3. Determinar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por adición después de la compresión, a los 15, 30, 45 y 60 minutos. 4. Comparar resultados.	Específicas: H1 Existe diferencia estadísticamente significativa al contrastar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por adición de consistencia ligera H0 No existe diferencia estadísticamente significativa al contrastar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por adición de consistencia ligera H2 Existe diferencia estadísticamente significativa al contrastar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por condensación de consistencia ligera H0 No existe diferencia estadísticamente significativa al contrastar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por condensación de consistencia ligera H3 Existe diferencia estadísticamente significativa al contrastar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por adición y por condensación de consistencia ligera H0 No existe diferencia estadísticamente significativa al contrastar el porcentaje de recuperación elástica de las siliconas por adición y por condensación de consistencia ligera	Teoría estadística de la elasticidad del caucho Elastómeros Silicona de Adición Silicona de Condensación DMS PVS	Diseño Muestral Muestra 180 muestras 30 muestras de la marca I-SIL 30 muestras de Elite Hd Zhermack 30 muestras de Panasil 30 muestras de Coltene 30 muestras de Oranwash 30 muestras de Silaxil Técnica de Recolección de Datos Molde de acero inoxidable ANSI/ADA N°4823-2000(E) Variables Independiente: Elastómeros Dependiente: Recuperación elástica Intervinientes: Tiempo

ANEXO N°2: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Silicona:

Muestra	Inicial	15´	30´	45´	60´
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					

ANEXO N°3: ISO

CIBRA 11
VI Congreso
Internacional
de Biometría
de la
República
Argentina

BIOMETRIA
PARA LA
INCLUSION
SOCIAL

 biometria

14, 15 y 16 de Noviembre 2011
Buenos Aires, Argentina

twitter 
@biometriagovar: #cibra11

ANSI / ADA Especificación N ° 1058: El Conjunto de Datos Forense Dental

¿QUÉ DEBEMOS MEDIR?

Kenneth W. Aschheim, DDS

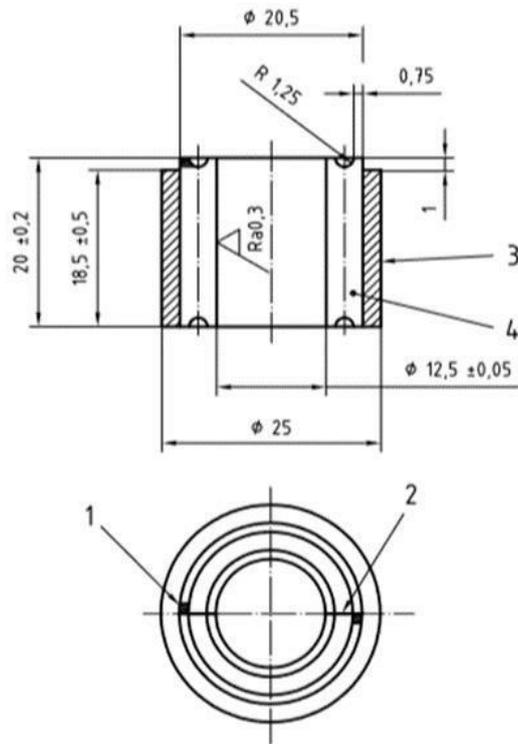
Chairman ADA Committee on Dental Informatics
American Dental Association

Assistant Chief Forensic Dental Consultant
Office of Chief Medical Examiner (NYC)

Associate Clinical Professor
New York University

Associate Clinical Professor
Mount Sinai School of Medicine





Key

- 1 Cut-out approximately 1,0 mm wide, 1,0 mm deep in two places
- 2 Split between mould halves
- 3 Fixation ring
- 4 Split mould, two halves, no bell mouth in bore

NOTE 1 Surface texture is 3,2 μm max. unless otherwise specified.

NOTE 2 Components are made of anodized aluminium, brass or stainless steel.

ANEXO N°4: Aprobación Ética



San Luis, 11 de octubre de 2022

CARTA N°030-2022-INVE-FO-USMP

Señorita
PARADO SAMANIEGO SANAY ALEJANDRA
Bachiller en Odontología

Presente.-

Es grato dirigirnos a usted para saludarla cordialmente y a la vez informarle que el proyecto de investigación titulado: “**RECUPERACION ELASTICA DE ELASTOMEROS DE CONSISTENCIA LIGERA**”, ha sido aprobado por el Comité Revisor de Proyectos de Investigación (ACTA N°023-2022-CRPI/FO-USMP) y por el Comité de Ética en Investigación (ACTA N°005-2022-CEI/FO-USMP).

Es lo que se le informa para los fines que estime conveniente.

Sea propicia la ocasión para expresarle nuestra deferencia y consideración.

Atentamente;

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rafael Morales Vadillo', written over a horizontal line.

Dr. RAFAEL MORALES VADILLO
Director del Instituto de Investigación
Facultad de Odontología - USMP

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Arístides Juvenal Sánchez Lihón', written over a horizontal line.

Dr. ARÍSTIDES JUVENAL SÁNCHEZ LIHÓN
Presidente del Comité de Ética en Investigación
Facultad de Odontología - USMP

Anexo N°5:

Figura 1.- Distribuimos la silicona de consistencia ligera con su activador y mezclamos



Figura 2.- mezclamos adecuadamente y colocamos la silicona de consistencia ligera en el molde A

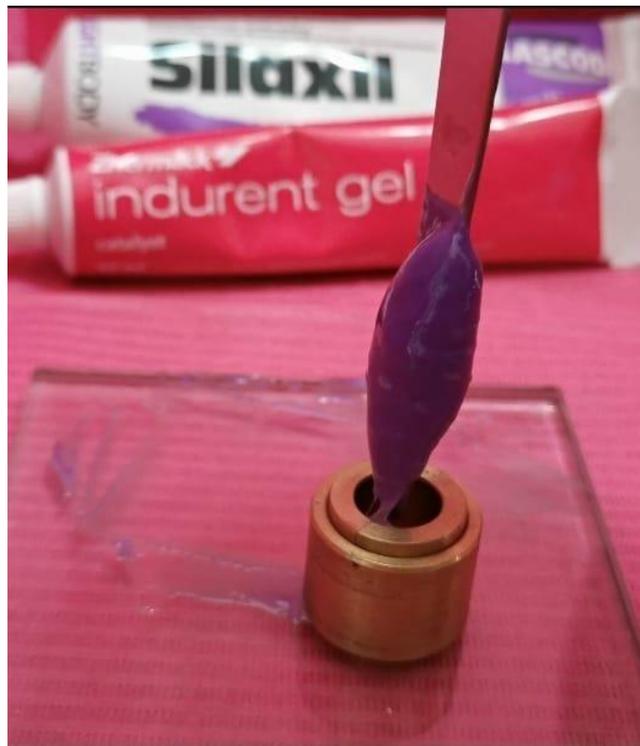


Figura 3.- Sacamos del molde y procedemos a medir antes de la compresión

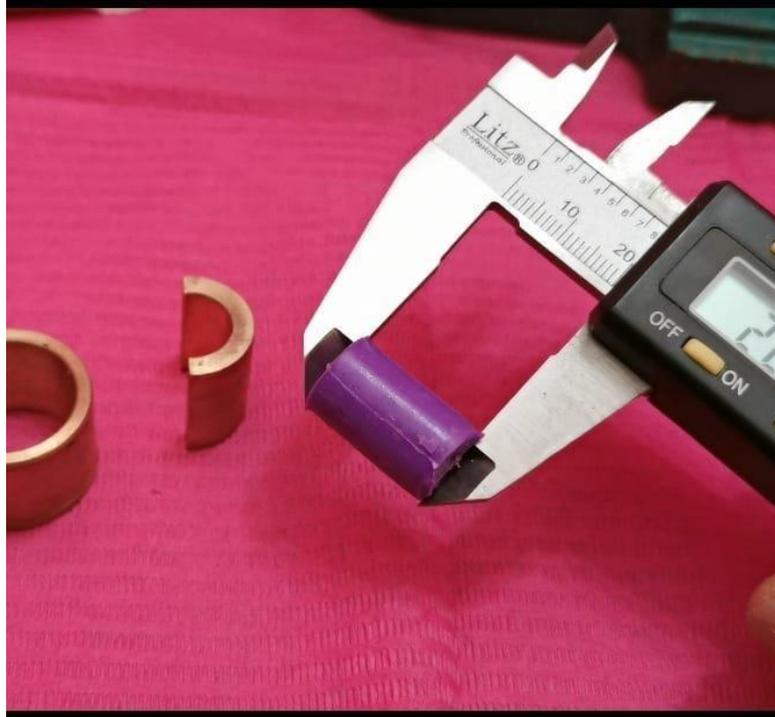
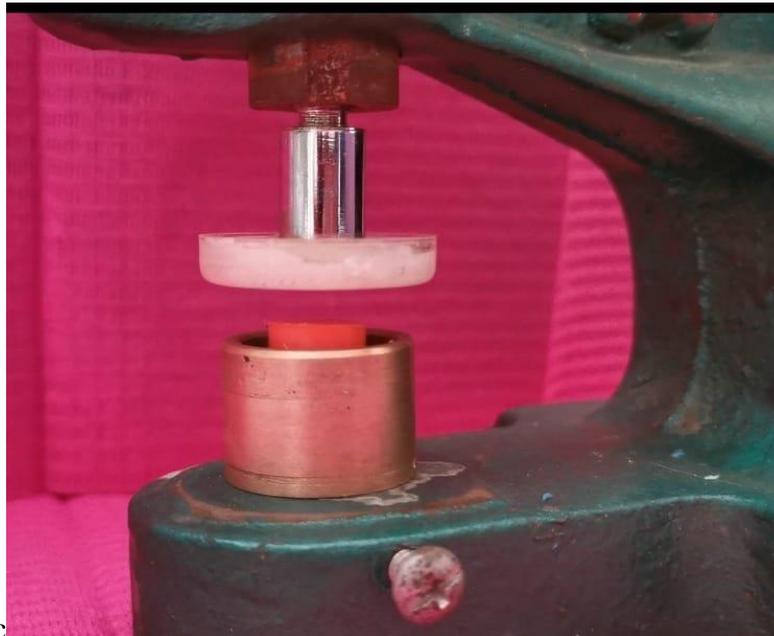


Figura 4.-Colocamos el cilindro muestra dentro del molde B



C

Figura 5.- Presionamos unos segundos

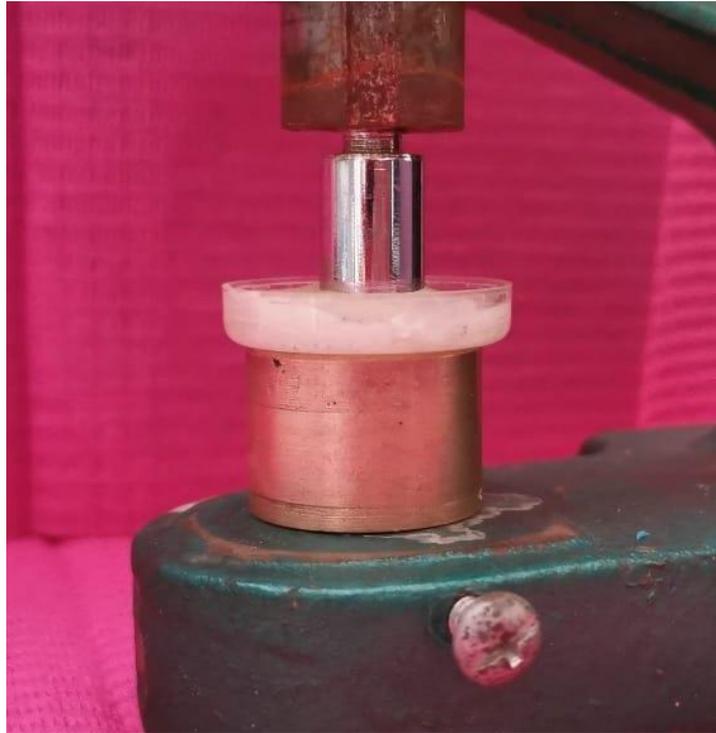


Figura 6.- Tomamos la primera medida después de 15 minutos , la segunda después de los 30 minutos , la tercera medida después de 45 minutos y la última medida después de los 60 minutos.



Figura 7.- Aquí tenemos los 180 cilindros muestra

