

Información Importante

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del catálogo en línea, página web y Repositorio Institucional del CRAI-USTA, así como en las redes sociales y demás sitios web de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor, nunca para usos comerciales.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-USTA
Universidad Santo Tomás, Bucaramanga

**Comparación de exactitud y estabilidad
dimensional de tres marcas de siliconas de adición
presentes en el mercado Colombiano**

Carolina Martínez González e Ingrid Catherine Ospina Contreras

Trabajo de grado para optar el título de odontólogo

Director
Iader Francisco Morales Ávila
Rehabilitador oral

Co director
Enrique Mesa Gómez
Laboratorista dental

Universidad Santo Tomás, Bucaramanga
División ciencias de la salud
Facultad de odontología
2018

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
1.Introducción	10
1.1Planteamiento del problema.....	11
1.2Justificación	13
2.Marco teórico	14
2.1Impresión dental.....	14
2.1.1 Modelo de estudio.....	14
2.1.2 Modelo de trabajo.	14
2.1.3 Impresiones dentales definitivas.	14
2.1.4 Clasificación de materiales de impresión	15
2.1.4.1Rígidos	15
2.1.4.2 Termoplásticos.....	15
2.1.4.3 Elásticos.....	16
2.1.4.3.1 polisulfuros	16
2.1.4.3.2 polieteres.....	16
2.1.4.3.3 siliconas de condensación.....	16
2.1.4.3.4 siliconas de adición.....	16
2.2 Propiedades de los materiales de impresión.	17
2.2.1 Exactitud.	17
2.2.2 Estabilidad dimensional.	18
2.3 Factores que alteran la impresión dental.....	18
2.3.2 Temperatura.	18
2.3.3 Tiempo.	19
2.3.4 No seguir las instrucciones indicadas por la casa comercial.	19
2.3.5 Proceso de desinfección de las impresiones.	19
2.3.6 Manejo de la técnica para la toma de impresión.....	19
2.2Consecuencias de una impresión deficiente.	19
2.4.1Filtraciones.....	19
2.4.2 Mala adaptación.	20
2.5 Características de las tres marcas de siliconas de adición	20
2.5.1Siliconas de adición 3M Express XT Penta H Heavy Bodled and light body.....	20
2.5.2 Silicona de adición Zhermack elite HD putty soft and light body.....	20
2.5.3 Silicona de adición Panasil putty fast set and light body.....	20
3.Objetivos	21
3.1General	21
3.2Específicos	21
3.3Hipótesis.	21
4.Materiales y métodos	21

4.1 Tipo de estudio.....	21
4.2 Población y tipo de muestreo.....	21
4.2.3.1 <i>Criterios de inclusión</i>	22
4.2.3.2 <i>Criterios de exclusión</i>	22
4.3 Variables	22
4.3.1 Marca de silicona de adición.....	22
4.3.2 Momento de vaciado.....	23
4.4 Instrumento	24
4.5 Procedimiento.	24
3M Express XT Penta H Heavy Bodled and light body.	25
4.6 Plan de análisis estadístico.....	28
4.7 Consideraciones éticas.	28
4.8 Prueba piloto	29
5. Resultados	31
5. Discusión.....	33
7. Conclusiones	35
8. Recomendaciones.....	35
9. Referencias	36
Apéndices	38
Apéndice A.	38
Apéndice B.....	41
Apéndice C.....	42
Apéndice D	43
Apéndice E.....	44
Apéndice F	45

Lista de tablas

Tabla 1. Medida A-B de acuerdo con la marca y al momento de vaciado.... Página 31

Tabla 2. Medida C-D de acuerdo con la marca y al momento de vaciado.... Página 32

Tabla 3. Medida E-F de acuerdo con la marca y al momento de vaciado.... Página 32

Tabla 4. Medida G-H de acuerdo con la marca y al momento de vaciado ... Página 33

Lista de figuras

Figura 1. Esquema del modelo maestro que contiene dos pilares mostrando las medidas de referencia	Página 17
Figura 2. Modelo maestro y cubeta personalizada	Página 18
Figura 3. Silicona de adición 3M	Página 26
Figura 4. Silicona de adición Zhermack	Página 26
Figura 5. Silicona de adición Panasil	Página 27
Figura 6. Punto de referencia y dimensiones lineales medidas	Página 28
Figura 7. Modelo maestro	Página 29
Figura 8. Cubetas individuales en acrílico	Página 29
Figura 9. Gramera en la que se pesaron las siliconas	Página 30
Figura 10. Silicona dividida en los gramos correspondientes	Página 30
Figura 11. Aplicación del material liviano para la toma de la impresión ...	Página 30
Figura 12. Momento de toma de la impresión en el modelo maestro	Página 30
Figura 13. Impresión retirada del modelo maestro	Página 30

Lista de apéndices

Apéndice A. tabla de operacionalización de variables	Página 38
Apéndice B. Instrumento de recolección de datos	Página 41
Apéndice C. Análisis estadístico	Página 42
Apéndice D. Protocolo para realización de cubetas individuales ...	Página 43
Apéndice E. Protocolo para realización de vaciados	Página 44
Apéndice F. Protocolo para la toma de medidas	Página 45

Resumen

Introducción: Para la toma de impresiones dentales se usan diferentes materiales de impresión elegidos de acuerdo a los tejidos que se necesitan copiar y a las propiedades físicas del material. Las siliconas de adición han demostrado ser más exactas y mantener su estabilidad dimensional para obtener prótesis dentales adaptadas a las estructuras bucales específicas de cada paciente.

Objetivo: Evaluar la exactitud en el copiado y estabilidad dimensional de tres diferentes marcas de siliconas de adición utilizadas en el mercado Colombiano. **Materiales y métodos:** Se diseñó un estudio experimental in vitro, donde se evaluaron 60 modelos en yeso que resultaron de la impresión de un modelo maestro. Con un calibrador manual se realizaron medidas del alto y ancho de los pilares y del espacio entre ellos. Para determinar la exactitud, las medidas del modelo en yeso se compararon con las del modelo maestro, y la estabilidad dimensional se evaluó comparando las medidas de los modelos de acuerdo con el momento de vaciado inmediato, a la hora, 24 horas y una semana. Los datos se procesaron en el programa Stata/MP versión 14.0, se ejecutó un análisis univariado donde se calcularon medidas de tendencia central con desviación estándar para cada una de las medidas establecidas y se realizó la prueba Anova de dos vías para evaluar el efecto de la marca de silicona y el momento de vaciado. **Resultados:** No se encontraron diferencias significativas entre las medidas de los modelos de cada marca de silicona y el modelo maestro, ni entre las medidas de los modelos en cada momento de vaciado. **Conclusión:** las tres marcas comerciales de siliconas de adición evaluadas presentan adecuada exactitud y estabilidad dimensional, lo que las hace óptimas para realizar impresiones dentales definitivas y así obtener prótesis dentales satisfactorias.

Palabras claves: impresión, siliconas de adición, exactitud, estabilidad.

Abstract

Introduction: Different printing materials chosen according to the tissues that are needed are used for dental impressions copy and the physical properties of the material, addition silicones have proved to be more accurate and maintain dimensional stability for dentures tailored to each patient's specific oral structures. **Objective:** Assess the accuracy in copying and dimensional stability of three different brands of addition silicones used in the Colombian market. **Materials and methods:** an in vitro experimental study, where we evaluated 60 models in plaster that resulted from the impression of a master model was designed. With a manual gauge measures the height and width of the pillars and the space between them were conducted. To determine the accuracy, measures of the plaster model were compared with those of the master model and dimensional stability was evaluated by comparing the measures of the models according to the time of immediate emptying at the time, 24 hours and one week. The data were processed in the program Stata/MP version 14.0, ran a univariate analysis were calculated where measures of central tendency with deviation standard for each of the measures and the two-way Anova test was performed to evaluate the effect the mark of silicone and emptying time. **Results:** There were no significant differences between the measures of the models each Brand of silicone and the master model, nor between the measures of the models at each time of emptying. **Conclusion:** Three marks evaluated addition silicones have adequate accuracy and stability dimensional, making them optimal for definitive dental impressions and thus obtain satisfactory dentures. **Key words:** printing, silicone in addition, accuracy, stability.

1. Introducción

Una impresión dental es el procedimiento que permite tomar un registro negativo de las estructuras intraorales presentes en cavidad bucal, es decir por medio de esto se crea una copia física de las características bucales específicas de cada paciente en la boca (1). Al tomar la impresión en negativo se realiza un vaciado con yeso para obtener el modelo bucal en positivo, por lo cual existen dos tipos de modelos en positivo usados por el odontólogo y cada uno de ellos es tomado con un material de impresión específico.

Los materiales de impresión son usados por los odontólogos, especialmente rehabilitadores, para captar los tejidos bucales y características específicas de las estructuras orales de cada paciente. Existen dos clasificaciones de los materiales de impresión; primero están los alginatos que se encuentran dentro de una categoría que se denomina hidrocoloides, a su vez estos se dividen en reversible e irreversibles, teniendo los reversibles la capacidad de convertirse de gel a solución cuando son sometidos a temperaturas de calor y vuelven a pasar de solución a gel si la temperatura disminuye, mientras que los irreversibles únicamente pasarán de solución a gel de manera química, es decir no requieren de temperatura (2).

Luego de tomar la impresión con alginato, se hace un modelo de estudio en yeso para observar que tratamiento necesita el paciente; los segundos materiales de impresión son las siliconas, las cuales son un material elástico que se clasifica en siliconas de condensación y siliconas de adición, estas dos se diferencian por su composición química, teniendo las siliconas de condensación una policondensación de reticulación de hidróxido, esto consiste en liberar alcohol, contribuyendo así a la contracción del material, por el contrario, las siliconas de adición presentan reacción de poli adición de reticulación de polímeros poli siloxano, los cuales se encargan de disminuir la contracción de la impresión.(3)

Varios autores (4), han analizado las capacidades de las siliconas como materiales de impresión dental, midiendo la exactitud de copiado del material y la estabilidad dimensional que corresponde a la permanencia de esa exactitud a través del tiempo.

Se ha observado que factores como la técnica con la que se toma la impresión dental y la desinfección de esta misma pueden alterar el resultado de exactitud y estabilidad dimensional del material. Por ejemplo, Hiraguchi (5) reportó en su estudio que la inmersión en glutaraldehído por más de una hora afectaba la estabilidad dimensional de las siliconas de adición; por otra parte (5), la silicona de condensación presentó mayores valores de exactitud y copiado, finalmente se analizaron los resultados de exactitud de la silicona de adición en diferentes tiempos y se obtuvo pequeñas variaciones (no significativas) de la exactitud y estabilidad entre cada tiempo elegido para realizar el vaciado y tomar las medidas al modelo en yeso (6).

Por lo anterior, en el planteamiento del problema de este documento se dan a conocer los materiales de impresión, su clasificación y propiedades, de acuerdo con esto se contempla que estas propiedades son alteradas por diferentes factores y debido a esto, se propone comparar tres marcas

de siliconas de adición, para saber cuál de ellas demuestra mantener mejor la exactitud de copiado y la estabilidad dimensional en el tiempo.

Qué es un material de impresión, como se clasifica, para que sirve de acuerdo a sus propiedades, las características específicas de las 3 marcas comerciales a comparar, los factores de riesgo para una mala impresión y la definición de exactitud y estabilidad dimensional son conceptos desglosados en el apartado del marco teórico ya que es esencial conocerlos para lograr entender sobre que se llevará a cabo el estudio, poder analizar las medidas de las siliconas y realizar las comparaciones de las 3 diferenciando las medidas de la exactitud con las medidas de la estabilidad dimensional.

Posteriormente, teniendo en cuenta que son las siliconas de adición son las más usadas por sus amplias ventajas, se plantean los objetivos de este estudio que van dirigidos a comparar cuatro marcas comerciales de dicho material, para determinar cuál de ellas presenta mejor exactitud y estabilidad dimensional.

En el siguiente apartado se propone la metodología, basada en un estudio experimental *in vitro*, que permitió la recolección de las medidas del modelo maestro para su posterior análisis. Con este se redactaron los resultados y la discusión de acuerdo con investigaciones previas; finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones derivadas del trabajo.

1.1 Planteamiento del problema

Al tomar impresiones definitivas con silicona de adición se obtiene en el vaciado el modelo de trabajo, sobre el cual se realizarán los trabajos propuestos en el plan de tratamiento para luego ser probados en boca. Los modelos de trabajo son llevados al laboratorio y el laboratorista de acuerdo con las medidas que tengan las estructuras o preparaciones de los modelos definitivos realizará trabajos como prótesis totales, prótesis parciales o coronas dentales que deben quedar exactas al ser puestas en boca (1).

De acuerdo con lo mencionado anteriormente las impresiones dentales definitivas tienen un uso definido según el tipo de trabajo que requiera el paciente, y además requieren de materiales de impresión específicos según los tejidos existentes en la boca. Por ejemplo, para los pacientes edéntulos (aquel que presenta ausencia total de los dientes), los materiales de impresión usados serán los zinquenolatos que favorecen el copiado de tejidos blandos como las encías. Por otro lado, si es un paciente con ausencia parcial de dientes, el material de impresión usado en estos casos serán los elastómeros porque no solo copian tejidos blandos si no también duros, como la estructura dental ya que al tener propiedades elásticas no va a generar una retención en los dientes, mientras que los zinquenolatos por su rigidez formarían una gran adherencia a los dientes dificultando la extracción de la cubeta de la cavidad bucal.

En esta investigación se estudió el material de impresión definitivo elastomérico silicona de adición que según Mahdi (8) dentro de sus propiedades demuestra dos grandes ventajas en comparación con otros materiales: la resistencia al desgarre y la estabilidad dimensional; además, se caracteriza por la impresión precisa, poca contracción, gran elasticidad, restauración rápida y por ser un material no tóxico (9), además como se mencionaba anteriormente sus características químicas en comparación con las siliconas de condensación le permiten obtener impresiones con niveles de contracción disminuidos, por otro lado en ventaja con los polisulfuros que también son elásticos, la silicona de adición tiene un mejor manejo, mejor sabor y mayor tiempo de fraguado, finalmente en comparación con los poliéteres esta silicona presenta mejor capacidad de desinserción de la cubeta en boca y del yeso al momento de realizar el vaciado, tampoco produce liberación de subproducto debido a que sus componentes se encuentran en dos pastas que son mezcladas y producen el entrecruzamiento de las cadenas del polímero con grupos silanos polimerizando mediante una reacción de adición(7).

Además de conocer las propiedades de los materiales de impresión, es necesario tener en cuenta otros factores que pueden afectar su desempeño. Tjan y Li (10) hacen énfasis en controlar la temperatura a la que se exponga la impresión, es decir, donde se almacena la impresión mientras se hace el vaciado de yeso ya que se puede alterar la precisión y la estabilidad dimensional.

También el tiempo de vaciado es esencial a la hora de tomar una impresión ya que se afecta la precisión de acuerdo con las horas transcurridas para realizar el vaciado, Benetti (11) habla de contracciones del material, pérdida de elasticidad y expansión del yeso al no respetarse el tiempo indicado en las instrucciones de cada material de impresión, teniendo como resultado la afección de la dimensión.

Por último, la técnica de impresión también determina la copia exacta de los tejidos. Las dos principales técnicas usadas por Borjan y Biljana (3) son la técnica monofásica que consiste en llevar el material a boca solo una vez con una cubeta metálica a un solo paso y utilizando material de impresión de viscosidad media para evitar el deslizamiento del material de la bandeja, la técnica doble fase que es llevar dos veces el material de impresión a la boca para un mejor copiado se realizó con 1 paso y dos pasos con material pesado de consistencia ligera, en el de 1 paso se puso el material pesado en la bandeja y el liviano en los pilares para crear presión sobre estos con la cubeta, por otro lado para el de dos pasos primero se tomó la impresión poniendo el material pesado en la cubeta registrando el pilar y luego al haber fraguado se extrae de la boca para aplicar el material ligero de baja viscosidad y tomar de nuevo la impresión.

Según los autores, la técnica doble fase muestra mejor precisión en la copia de tejidos en comparación con la técnica de única fase.

Si ocurre alguna distorsión del material suelen ocurrir consecuencias como filtraciones en las prótesis dentales por mala adaptación al tejido blando o dental y por consiguiente sensibilidad, insatisfacción del paciente y desprestigio del odontólogo en cuanto a la calidad de su trabajo.

En la literatura disponible sobre el tema, los autores evalúan la exactitud y estabilidad dimensional entre elastómeros (7,3), pero ninguno evalúa las propiedades de un mismo material, pero de diferentes marcas comerciales. Dado que en el material que más se usa en las clínicas de la Universidad Santo Tomás son las siliconas de adición, resulta interesante comparar tres marcas comerciales para determinar cuál de ellas presenta los mejores resultados en cuanto a las propiedades de estabilidad dimensional y exactitud de la impresión.

De acuerdo con las evidencias anteriores, se propone la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál de las tres marcas de siliconas de adición elegidas para evaluar en el estudio demuestra mayor exactitud y estabilidad dimensional?

1.2 Justificación

La alteración de una impresión dental es uno de los mayores problemas sobre todo en el área de la rehabilitación oral, ya que se necesita del fiel copiado de las estructuras dentales para el buen resultado de las prótesis, ya sean fijas o removibles. Una de las causas de esto, es la elección del material por parte del profesional debido a que existen infinitudes de materiales de impresión en el mercado y no todos cumplen la misma función; algunos se utilizan para reproducir modelos de análisis y otros se utilizan para modelos definitivos de trabajo, para estos últimos se usan las siliconas de adición y de condensación, siendo las siliconas de adición las que demuestran mayor exactitud y estabilidad dimensional a medida que pasa el tiempo (12), de tal manera se considera importante abordar y examinar a fondo estas siliconas, para así evitar un modelo de trabajo inestable.

Por otro lado según Aquilino (13) los laboratoristas dentales se han quejado porque los odontólogos envían impresiones mal hechas y no dan las instrucciones adecuadas sobre el material usado para el trabajo, lo que produce una alteración de los modelos de yeso y al laboratorista le implica mayor dificultad de realizar estructuras con medidas exactas o similares a las del paciente para que sean ajustadas en la boca, y esto traerá como consecuencia molestia al paciente por la repetición de la impresión y pérdidas para el odontólogo, ya que el paciente no costeará una repetición de un resultado que quedó mal por la técnica del profesional que se la realizó.

Por todo esto para la Universidad Santo Tomás es importante ofrecer un buen resultado en las prótesis realizadas, que sean trabajos de calidad y a la medida exacta de las estructuras anatómicas bucales del paciente y la base de esto es la buena reproducción de la cavidad oral y el uso de un material que proporcione mejor estabilidad y exactitud; sería un gran avance, en especial para el profesional que se está formando, que los trabajos de rehabilitación como prótesis fija y prótesis removible aumenten la satisfacción de los pacientes, evitando gastos innecesarios al realizar repetición de impresiones y disminuyendo quejas por parte de las personas a las que se ofrece el servicio de salud dental, otorgando un buen nombre y prestigio.

Para los odontólogos esta investigación será clave, porque podrán instruirse en que material da mejores resultados en cuanto estabilidad y dimensión y verificar la utilización de este material para que se genere menos costo y tiempo por el hecho de que solo se tomaría una sola impresión, y así las personas se sentirán más cómodas y confiadas de que recibirán buenos resultados por parte del profesional. Además, los investigadores de este trabajo van a obtener conocimientos que servirán para el desarrollo clínico de la profesión.

2. Marco teórico

2.1 Impresión dental

Es una copia en negativo de las piezas dentales y demás tejidos hallados en la boca, lo que arrojará consecutivamente un modelo para análisis o para trabajo. Esta copia debe ser fiel, sobre todo en la parte en la que el profesional vaya a trabajar o a estudiar posteriormente, ya que, si presenta alguna burbuja, desgarre o imperfección va a ocasionar que no se pueda utilizar esta impresión y se tenga que repetir, provocando pérdida de tiempo, material y molestias en el paciente.

Para obtener una buena impresión dental se debe tener en cuenta las indicaciones del material que se vaya a utilizar, el correcto espatulado y colocación del material en la cubeta y posteriormente llevar esto a la boca del paciente, ya allí se debe hacer una leve presión y se debe esperar a que el material se fragüe o polimerice según el caso y así sacarla de la boca con una palanca de atrás hacia adelante.

Después de haber tenido la certeza de que el molde o impresión reprodujo de manera óptima las piezas y tejidos que se encuentran en la boca, se procede a realizar el vaciado en yeso o la copia en positivo, que va a servir como modelo de análisis o de trabajo, siendo más importante que la copia esté exacta para el modelo de trabajo, ya que en él se realizará un procedimiento.

2.1.1 Modelo de estudio. Los modelos de análisis se usan en odontología como registros diagnósticos que van a proporcionar información como la forma de los arcos, simetría, número y tamaño de los dientes y si hay presencia de diastemas y rotaciones, todo esto con el fin de saber cómo está el paciente al momento de iniciar cualquier tratamiento.

2.1.2 Modelo de trabajo. Un modelo de trabajo es aquel que se usa para hacer los tratamientos que no se pueden realizar directamente en la boca del paciente, es decir, este modelo debe mostrar exactitud en el copiado para así ser enviado al laboratorio y se obtenga el resultado esperado por el odontólogo y el paciente.

2.1.3 Impresiones dentales definitivas. La rehabilitación oral es una especialidad de la odontología donde se realizan trabajos por alguna ausencia dental o restauraciones de dientes muy dañados, clínica y radiográficamente, en esta área de la odontología es donde se debe realizar impresiones definitivas para llevar a cabo los tratamientos. Una impresión dental

definitiva es un procedimiento que se utiliza para obtener una buena copia de los tejidos bucales y así poder realizar trabajos que en boca no se pueden hacer directamente, para hacer este tipo de impresión se utilizan unas cubetas metálicas prefabricadas en las cuales se vierte el material y este es llevado a la boca para la obtención de la impresión.

Es importante tomar las impresiones con las cubetas individuales debido a que en ellas se produce menos concentración de material y al haber menos material, menor contracción sufrirá este mismo ya que la reacción química de la silicona implica pérdida de producto por lo tanto es esencial tener menor material y evitar contracciones.

Los materiales de impresión se clasifican en varios tipos, según Raj P (14) , que más se usan o se destacan son los elastómeros que son polisulfuro, silicona de condensación, silicona de adición y poliéter, el polisulfuro tiene liberación de subproducto (agua), es bueno en el copiado pero su exactitud dimensional es inestable debido a que tiene gran sensibilidad a los cambios de temperatura y su coeficiente de expansión térmica es amplio, el poliéter tiene como desventaja que absorbe los líquidos o agua, es decir es hidrofílico porque al realizar la contracción los anillos que lo componen realizan apertura y esto altera la dimensión , por eso no es recomendable almacenarlos con humedad y por último la silicona de adición tiende a ser mejor en comparación de la silicona de condensación porque gracias a su reacción química se contrae menos a la hora de realizar un vaciado en yeso dando un buen resultado en el modelo de trabajo.

Es por esto que la silicona de adición es el material más usado a la hora de impresiones definitivas, porque ha demostrado mejores resultados, tanto en exactitud como en estabilidad.

2.1.4 Clasificación de materiales de impresión. “Los materiales de impresión son una herramienta esencial, utilizados por el odontólogo para tener una copia en negativo de la cavidad oral, por lo tanto, deben cumplir unos requisitos primordiales para su uso con todos los tejidos de toda la cavidad oral, deben tener: un olor y sabor agradable, un color atractivo y sobre todo que no presenten componentes tóxicos, alérgicos o irritantes que puedan causar molestias en el paciente” (15)

Los materiales de impresión se eligen según su fidelidad de copiado, su estabilidad dimensional con el tiempo, su facilidad de manejo y la resistencia (15), ya que en ocasiones al retirar la impresión de la boca suele desgarrarse o deformarse, lo que conlleva a una impresión inútil para poder realizar el trabajo clínico. Los materiales de impresión se clasifican en:

2.1.4.1 Rígidos Son materiales que al endurecer tienen una consistencia rígida o dura, aquí se encuentran los yesos para impresiones y los compuestos cinquenólicos (óxidos metálicos).

2.1.4.2 Termoplásticos Son materiales rígidos a temperatura ambiente, adquieren consistencia plástica a altas temperaturas, y recuperan la rigidez cuando la temperatura baja nuevamente dentro de la cavidad bucal. Las ceras para impresiones (desuso) y los compuestos de modelar también se clasifican en este grupo, aunque no es de interés de este trabajo profundizar en ellos.

2.1.4.3 Elásticos. Son aquellos que permanecen en estado elástico y flexible después de haber permanecido en la boca. Los hidrocoloides reversibles (agar-agar), irreversibles (Alginatos) polisulfuros, Siliconas, poliéteres, híbridos (Polieter + Siliconas).

2.1.4.3.1 polisulfuros. Son materiales de impresión que no presentan agua en su composición, poseen moléculas de gran tamaño, son hidrófobos y con resistencia al desgarro, pero como desventaja presentan baja estabilidad dimensional, dificultad para su manipulación y el sabor no es agradable, además tienen liberación de subproducto(agua)(7).

2.1.4.3.2 poliéteres. Este material no forma productos colaterales, debido a que su reacción de fraguado se realiza por una red tridimensional de caucho, tiene buena exactitud, pero presenta desventajas por su resistencia a la desinserción de la cavidad bucal, sobre todo si hay zonas retentivas, es decir es un material muy rígido.(7)

2.1.4.3.3 siliconas de condensación. Estas siliconas presentan como propiedades recuperación a la deformación, resistencia al desgarro y buen tiempo de trabajo, a pesar de esto una de sus mayores desventajas y por esto es menos usada que la silicona de adición es la baja estabilidad dimensional que se da debido a la reacción química que presenta en la cual se libera un subproducto (Alcohol) el cual favorece la contracción rápida del material, situación que no le sirve al odontólogo porque le obligaría a hacer el vaciado en yeso casi que de inmediato, en un tiempo aproximado de 20 a 30 minutos, porque va a recuperar su memoria elástica y se va a contraer. (16).

2.1.4.3.4 siliconas de adición. Las siliconas de adición son el material más utilizado ya que ha demostrado ser más exacto que la silicona de condensación. Son materiales no rígidos e irreversibles debido a que tienen una reacción química por adición. Una de las propiedades más importantes de las siliconas de adición son las mecánicas ya que en estas se incluyen la consistencia, la tensión a las cargas compresivas, la fluidez, la dureza y la resistencia a la tracción (16).

Las siliconas sufren muy poca deformación, siendo la más reducida hasta las 24 horas, los valores se encuentran por debajo de 0.05%, este material libera hidrogeno al haber fraguado pudiendo producir esto poros o burbujas en el modelo si se realiza el vaciado antes del tiempo ideal (1hora), además no sufre exageradas distorsiones hasta máximo los 7 días de haber tomado la impresión. La silicona de adición tiene grupos terminales a base de vinilo lo que hace que no haya liberación de subproducto contribuyendo a disminuir la contracción de la impresión.

Las siliconas de adición se presentan en tres consistencias: (15) baja, media y pesada, si presenta una consistencia fluida es aquella que se aplica con una pistola y con dos componentes que brotan mezclados por el extremo, y la pesada o masilla que es una mezcla de dos componentes manuales va a tener una consistencia similar a la plastilina. (16)

En cuanto a la manipulación de estos, se mezcla la de consistencia pesada y se va a colocar en la cubeta previamente medida en la boca del paciente, debe ser una cubeta individual, es decir

a la medida específica de la cavidad bucal del paciente, elaborada de un modelo primario para que queden adaptadas en casi de material de baja viscosidad y que haya un espacio uniforme entre cubeta y modelo para el material pesado, luego el profesional va a colocar la de consistencia liviana en los dientes tallados donde irá la prótesis fija (15).

2.2 Propiedades de los materiales de impresión.

Los materiales de impresión se utilizan para copiar o reproducir los tejidos de la cavidad bucal, los elásticos deben tener como requisito buen tiempo de fraguado, es decir que no endurezca rápidamente el material para favorecer el copiado de las estructuras, tener una estabilidad dimensional que se mantenga en un ambiente normal de temperatura esencialmente al de la clínica o laboratorios, que no haya distorsión exagerada por almacenarse en este ambiente y vida útil para su almacenamiento. Sus propiedades se pueden clasificar:

- Propiedades estáticas: reproducción de detalles finos, fidelidad de copiado, recuperación elástica.
- Propiedades reológicas: viscosidad, consistencia, fluidez y tixotropía.
- Propiedades mecánicas: dureza, resistencia a la compresión, resistencia tensional o al desgarre.
- Propiedades de manipulación: medidas, características de mezcla, tiempo de trabajo, tiempo de fraguado, vida útil y fácil almacenamiento.
- Propiedades biológicas: sabor, olor, toxicidad.

2.2.1 Exactitud. Se define exactitud como la capacidad del material de impresión para reproducir los detalles precisos de las estructuras bucales, en la ADA se especifica que un material debe tener una capacidad de reproducibilidad de detalles de 25 micras o menos(figura1) (15).

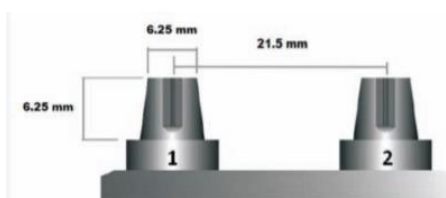


Figura 1: Esquema del modelo maestro que contiene dos pilares mostrando las medidas de referencia.

Fuente: Wadhwa S MR. Influence of Repeat Pours of Addition Silicone Impressions on the Dimensional Accuracy of Casts. JBR Journal of Interdisciplinary Medicine and Dental Science 2014;2(1).

2.2.2 Estabilidad dimensional. Esta propiedad se refiere a la capacidad del material de mantener su precisión en las medidas con el transcurso del tiempo, las siliconas de adición que serán evaluadas tienen la ventaja de dar tiempo para el vaciado en yeso de una semana, pero es recomendable hacer este vaciado una hora después de tomada la impresión ya que es en este momento que el material de impresión ha tomado por completo su recuperación elástica, es decir ha recuperado las dimensiones originales sin distorsiones significativas de la boca (15).



Fig 1: Brass master die and custom tray

Figura 2: Modelo maestro y cubeta personalizada.

Fuente: Wadhwa S MR. Influence of Repeat Pours of Addition Silicone Impressions on the Dimensional Accuracy of Casts. JBR Journal of Interdisciplinary Medicine and Dental Science 2014;2(1).

Para analizar la exactitud hay diferentes maneras de tomar estas medidas, Wuadhwa(15) usó un microscopio óptico que se encarga de medir en micras y por otro lado hay un calibrador electrónico digital que toma las medidas en milímetros, en este estudio se decidió usar el calibrador digital debido a que el microscopio generaba un costo muy alto por cada medida. Este calibrador que se encargará de tomar las medidas al modelo maestro y al modelo en yeso para comparar si siguen las mismas medidas del primer día a la semana. El modelo simula la forma de una prótesis fija, dos conos como pilares que representan las piezas dentarias y en medio hay un espacio simulando un diente ausente, las medidas a tomar son, el espacio que hay entre los dos pilares, tomada desde la mitad del pilar derecho a la mitad del pilar izquierdo, la altura de los pilares y el grosor de estos, la estabilidad dimensional se mide de la misma manera, solo que se realiza al siguiente día y a la semana para determinar si las medidas se distorsionan con el tiempo.

2.3 Factores que alteran la impresión dental

Según un estudio realizado por S.Y.Chen (17) cuando una impresión se expone a ciertos factores que pueden alterar la calidad de la impresión, las propiedades más afectadas en todos los materiales son la exactitud, la estabilidad dimensional y la capacidad de relleno del material.

2.3.2 Temperatura. Luego de realizar la impresión, el vaciado no siempre se realiza inmediatamente, generalmente se espera una hora, en ese tiempo de espera, el material debe ser almacenado y hay que tener en cuenta el ambiente donde se deja; Tjan (10), demostró que la temperatura afecta la capacidad de copiado de las siliconas de adición, pero al ser comparados con los poliéteres la silicona de adición tiene mayor capacidad de recuperarse ante la

temperatura ya sea calor o frío, la temperatura que menos alteraciones mostró fue la temperatura ambiente, cerca de 22 grados centígrados.

2.3.3 Tiempo. Según Raj (14) es importante tener en cuenta que los materiales de impresión dental tienden a polimerizarse, es decir a contraerse con el paso de las horas, es por esto que en su estudio se analizó este factor. Se realizaron vaciados a la hora, 24 horas y 48 horas de haber tomado las impresiones, obteniendo como resultado poca variabilidad en la estabilidad dimensional a las 24 horas, mientras que, a las 48 horas y a la semana, hubo un aumento de distorsión del material, provocando alteración en las siliconas de adición y condensación que se utilizaron en su estudio.

2.3.4 No seguir las instrucciones indicadas por la casa comercial. Cada marca comercial tiene sus instrucciones de uso específicas, tiempo de trabajo y manejo del material, hay que cumplir con las indicaciones y conocer el material que se va a trabajar para no cometer errores y realizar una perfecta manipulación del producto, estas instrucciones son personalizadas de acuerdo con cada casa comercial.

2.3.5 Proceso de desinfección de las impresiones. Un estudio evaluó el desempeño de la impresión de acuerdo con el desinfectante puesto en ella, usando impresiones sometidas a desinfección, unas tan solo por 15 minutos, mientras que otras fueron dejadas durante 18 horas en glutaraldehído al 2%, encontrando como resultado diferencias significativas en los modelos, por lo tanto, el glutaraldehído demostró ser nocivo para las impresiones si se deja más de 15 minutos, ya que provoca la alteración de las medidas exactas de la impresión (5), en este estudio no se realizó desinfección de cubetas debido a que es un estudio in vitro.

2.3.6 Manejo de la técnica para la toma de impresión. Existen dos técnicas principales para la toma de impresiones, una de ellas es la técnica de mono fase donde se usa un material de impresión pesado y se pone en la cubeta y el material liviano se aplica en la superficie donde va la prótesis y se lleva la cubeta para copiar los tejidos bucales; la otra técnica se llama doble fase, porque primero hay que tomar la impresión en boca con el material pesado, se aplica el material liviano en la parte donde va la prótesis y vuelve a ponerse la cubeta con el material pesado por segunda vez en boca. En el estudio de Glen Johnson(8) se evaluaron las técnicas de manejo para las siliconas de adición y condensación, en sus resultados se obtuvo una precisión similar para los dos materiales con las dos técnicas, presentando las siliconas de adición una ligera contracción con el uso de la técnica doble fase.

2.2 Consecuencias de una impresión deficiente.

2.4.1 Filtraciones. La filtración en una prótesis ya sea fija o removible puede causar problemas graves como lo es la pérdida de una pieza dental y discrepancias marginales. Esto puede ocurrir por una mala adaptación de la prótesis o por una mala cementación de esta misma, el valor normal de adaptación es de 0.05 micras para que no haya desadaptación de la prótesis. Si el

paciente tiene mala higiene oral, puede ocurrir un acumulo de placa y la filtración de bacterias al diente causando caries y de esta forma pérdida del diente o de la vitalidad de este mismo, si llega a ocurrir alguna filtración es necesario revisar nuevamente la prótesis para así analizar si se tiene que volver a realizar todo el procedimiento o si se puede arreglar de alguna u otra forma en el laboratorio.

2.4.2 Mala adaptación. Como consecuencia de una mala preparación dentaria o incluso problemas en el momento de la toma de impresión definitiva, se puede producir una desadaptación de la prótesis o tratamiento realizado en boca, es decir la mala adaptación de una corona puede deberse a la manipulación impropia de los materiales utilizados durante la realización del tratamiento. El gran conflicto de todo esto implica la insatisfacción y molestia del paciente, ya que una desadaptación puede generar acumulo de comida en la parte que se encuentra mal adaptada la prótesis trayendo consigo problemas a nivel periodontal como la gingivitis y la periodontitis para los dientes que son utilizados como pilar.

2.5 Características de las tres marcas de siliconas de adición

Cada marca de silicona de adición tiene unas características específicas en cuanto a sus cualidades y propiedades como se describe a continuación:

2.5.1 Siliconas de adición 3M Express XT Penta H Heavy Bodled and light body.

Es una marca comercial que facilita la mezcla de la silicona de adición por la suavidad del material, su propiedad principal es que no se escurre al ser colocado en boca, se mantiene la cantidad de material de impresión usada sin salirse de la cubeta, el tiempo de trabajo de esta silicona es de 2 minutos para realizar la mezcla del material y el tiempo de fraguado es de 3 minutos en boca, además el vaciado debe realizarse media hora después de haber tomado la impresión, preferible mantenerlo en temperaturas menores a 30 grados(20).

2.5.2 Silicona de adición Zhermack elite HD putty soft and light body.

Presenta como características la precisión, la estabilidad dimensional y evita que el material se expanda de la cubeta, esta silicona da un tiempo de trabajo de 30 segundos y se demora en fraguar un minuto en boca, además se recomienda mantener a temperatura idealmente de 23 grados (21).

2.5.3 Silicona de adición Panasil putty fast set and light body. Presenta una excelente adaptación a las estructuras dentarias, tiene una excelente copia de detalles y es un material con fluidez y poco escurrimiento, tiene un tiempo de fraguado de 3 minutos y medio y debe estar almacenado a 23 grados centígrados (22).

3. Objetivos

3.1 General

Evaluar la exactitud en el copiado y estabilidad dimensional de tres diferentes marcas de siliconas de adición utilizadas en el mercado Colombiano.

3.2 Específicos

- Comparar la exactitud en las impresiones tomadas con tres marcas comerciales de siliconas de adición
- Comparar la estabilidad dimensional de tres casas comerciales de siliconas de adición inmediatamente, a la hora, 24 horas y a los 7 días de realizada la impresión.
- Determinar cuál marca de silicona de adición presenta el mejor desempeño en cuanto a exactitud y estabilidad dimensional.
- Demostrar que no se deben realizar vaciados inmediatamente en impresiones con siliconas de adición

3.3 Hipótesis

Hay diferencias respecto a la capacidad de copiado y la estabilidad dimensional entre las tres marcas comerciales de siliconas de adición.

4. Materiales y métodos

4.1 Tipo de estudio

En esta investigación se realizó un estudio experimental *in vitro* ya que se llevó a cabo en seres no vivos y dentro de un ambiente de laboratorio, en este caso se evaluó la exactitud y la estabilidad dimensional de tres marcas diferentes de siliconas de adición, por medio de la toma de impresiones y vaciados en yeso, se observó el comportamiento de las tres marcas y se estudió la que obtuvo los mejores resultados en cuanto a exactitud, la que mejor fidelidad de copiado presentó y en estabilidad dimensional, la que resultó con valores más similares al modelo maestro en los diferentes intervalos de vaciado. (8)

4.2 Población y tipo de muestreo

La población de este estudio correspondió a los modelos de yeso tipo IV que se obtuvieron de 60 impresiones de tres diferentes tipos de silicona de adición (15): 3M Express XT Penta Heavy light body (Minnesota Mining and Manufacturing Company), Zhermack elite HD putty soft and

light boody y Panasil putty fast set and light body (Kettenbach). Para esta investigación no se hizo ningún muestreo probabilístico ya que se seleccionaron todos los modelos que resultaron de las impresiones del modelo metálico confeccionado, sin embargo, vale la pena aclarar que aquellos modelos que no cumplieron con las características ideales para ser analizados debieron repetirse al igual que la impresión.

4.2.2 Muestra. Para calcular el tamaño de muestra se revisaron dos trabajos, el de Cho y cols. En 2015(23) y el de Wadwa S. en 2014 (15) en los cuales se evaluó la estabilidad dimensional al igual que la capacidad de copiado de manera *in vitro* y para garantizar un poder de 80%, se determinó que el número de modelos debía ser de cinco para cada momento del vaciado de todas las marcas. Por lo tanto, se tomaron 60 impresiones, 5 por cada marca y cada rango de tiempo (inmediatamente, a la hora, 24 horas y a la semana) para realizar el respectivo vaciado en yeso obteniendo así 60 modelos de estudio en total.

4.2.3 Criterios de selección.

4.2.3.1 Criterios de inclusión. Solamente se analizaron los modelos de yeso vaciados en yeso tipo IV, que tuvieron la fiel estructura del modelo maestro.

4.2.3.2 Criterios de exclusión. Por otra parte, fueron excluidos aquellos modelos que en el momento de vaciado quedaron con burbujas, es decir con espacios vacíos en el yeso ya que esto podría alterar la exactitud de las medidas, tampoco se analizaron modelos que en el proceso de vaciado se fracturaron o al salir de la impresión se observaron con brechas.

4.3 Variables

Las variables que se estudiarán son (Apéndice A):

4.3.1 Marca de silicona de adición.

- **Definición conceptual:** Son materiales de impresión no rígidos, irreversibles, que pertenecen al grupo de los elastómeros.
- **Definición operacional:** Siliconas de adición fabricadas por tres diferentes casas comerciales que serán utilizadas y posteriormente comparadas.
- **Naturaleza:** Cualitativa.
- **Escala de medición:** Nominal.
- **Indicadores**☺, (1) 3M (Minnesota Mining and Manufacturing Company), (2) Zhermack y (3) Panasil(Kettenbach).

4.3.2 Momento de vaciado.

- **Definición conceptual:** Periodo determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento
- **Definición operacional:** Momentos en los cuales se hicieron los vaciados de las impresiones tomadas con las 3 diferentes siliconas de adición
- **Naturaleza:** Cuantitativa.
- **Escala de medición:** de razón
- **Indicadores:** Inmediatamente, 1hra, 24hrs, 1 semana

4.3.3 Medidas.

Esta variable corresponde a las medidas analizadas por Mentha (14) para comparar la capacidad de copiado y estabilidad dimensional de los modelos resultantes de impresiones tomadas a su modelo maestro.

4.3.4 Medida A-B:

- **Definición conceptual:** Es la medida existente entre los dos pilares que van a sostener la prótesis parcial fija.
- **Definición operacional:** Es la medida que tomó el investigador desde la parte central del pilar derecho desde oclusal hasta la parte central del pilar izquierdo. Esta misma medida se tomó con las 3 marcas de siliconas de adición y en los 4 momentos establecidos.
- **Naturaleza:** Cuantitativa.
- **Escala de medición:** de razón.
- **Indicadores:** Medida en milímetros tomada por el calibrador.

4.3.5 Medida C-D.

- **Definición conceptual:** Es la medida que se tomó en el pilar derecho para determinar el ancho horizontal de este mismo.
- **Definición operacional:** Es la medida que tomó el investigador desde una vista oclusal para saber el ancho horizontal del pilar derecho de distal a mesial. Esta misma medida se tomó con las 3 marcas de siliconas de adición y en los 4 momentos establecidos
- **Naturaleza:** Cuantitativa.
- **Escala de medición:** Razón.
- **Indicadores:** Medida en milímetros tomada por el calibrador.

4.3.6 Medida E-F.

- **Definición conceptual:** Es la medida que se tomó en el pilar derecho para saber su ancho verticalmente.

- **Definición operacional:** Esta medida se tomó por el investigador de vestibular a palatino desde una vista oclusal para saber el ancho vertical del pilar derecho. Esta medida se tomará en los 4 tiempos establecidos con las 3 marcas de siliconas de adición.
- **Naturaleza:** Cuantitativa.
- **Escala de medición:** Razón.
- **Indicadores:** Medida en milímetros tomada por el calibrador.

4.3.7 Medida G-H.

- **Definición conceptual:** Es la medida que se toma en el pilar izquierdo para determinar el ancho horizontal de este mismo.
- **Definición operacional:** Es la medida que tomó el investigador para saber el ancho horizontal del pilar izquierdo de distal a mesial. Esta misma medida se tomó con las 3 marcas de siliconas de adición y en los 4 momentos establecidos
- **Naturaleza:** Cuantitativa.
- **Escala de medición:** Razón.
- **Indicadores:** Medida en milímetros tomada por el calibrador.

4.3.8 Medida I-J.

- **Definición conceptual:** Es la medida que se toma en el pilar izquierdo para saber su ancho verticalmente.
- **Definición operacional:** Esta medida se tomó por el investigador de vestibular a palatino para saber el ancho vertical del pilar izquierdo. Esta medida se tomó en los 4 tiempos establecidos con las 3 marcas de siliconas de adición.
- **Naturaleza:** Cuantitativa.
- **Escala de medición:** Razón.
- **Indicadores:** Medida en milímetros tomada por el calibrador.

4.4 Instrumento

Para obtener resultados, en este estudio se diligenció una planilla de datos, donde se registraron todas las medidas en milímetros obtenidas de los modelos analizados en los diferentes momentos de vaciado elegidos para las tres marcas de siliconas de adición (apéndice B).

4.5 Procedimiento

Elaboración del modelo maestro.

Para la investigación se llevó a cabo un modelo en metal, específicamente en el material de acero, basado en el realizado por Wadhwa (15) y se tomaron como referencia las medidas que este mismo autor refiere; el modelo se confeccionó por un estudiante de ingeniería mecatrónica de la Universidad Industrial de Santander por medio de un torno de metal, este último se conoce

como un instrumento que se encarga de dar forma al metal, es decir en este caso dio la forma al modelo maestro (figura 2). El modelo elaborado representó un caso clínico de un maxilar inferior con dientes 44 y 46 desgastados que serían los pilares, es decir los dos dientes preparados para una prótesis, estos pilares tienen 6,25 milímetros de altura y 6,25 milímetros de ancho y el espacio inter pilar será de 21,5 milímetros (figura1).

Elaboración de las cubetas individuales.

Para cada una de las tres marcas de las siliconas, se tomaron 20 impresiones, debido a que se realizaron cinco repeticiones para cada uno de los cuatro momentos que se evaluaron. Estas cubetas se elaboraron con acrílico de auto curado, dejando bajo el acrílico una cera para base mientras el acrílico endurece y así permitir el espacio necesario para que la silicona de adición pueda expandirse bien, todo esto se llevó a cabo por medio de un protocolo para la elaboración de cubetas y fueron realizadas por un laboratorista dental (24) (Apéndice D).

Procedimiento de impresiones.

Luego se procedió a realizar las impresiones de acuerdo con las instrucciones dadas por la casa comercial, cabe aclarar que no se usó adhesivo en las cubetas con ninguna de las siliconas ya que se quería usar el adhesivo respectivo de cada material, pero no se pudo obtener de una de las siliconas y por lo tanto para tener todo de manera uniforme no se usó con ninguna:

3M Express XT Penta H Heavy Bodled and light body.

Para esta silicona primero se limpiaron las cubetas, luego se procedió a acomodar las bolsas tubulares en la pentamix, el cual es un sistema que consta de una máquina que va a revolver la base y el catalizador que vienen en las bolsas tubulares de manera homogénea solo oprimiendo un botón, esta mezcla se coloca en la cubeta correspondiente y después de manera manual con la técnica de impresión a un solo paso con dos materiales, se aplicó un poco del material liviano y así se llevó al modelo durante 4 minutos obteniendo la impresión (20).



Figura 3. Silicona de adición 3M Express XT Penta H.
Imagen propia

Zhermack elite HD putty soft and light body.

En las indicaciones de esta silicona primero hay que limpiar las cubetas, luego se saca de cada tarro (figura5) una cantidad igual de cada uno con la cucharilla que trae la misma silicona y posteriormente pesado en una gramera, 10 gramos de base y 10 gramos de catalizador, se mezclan las dos masillas y al obtener un color neutro se pone en la cubeta, para proceder con la pistola a aplicar el material liviano sobre esta y se dejó en el modelo durante 4 minutos para luego obtener la impresión lista para el vaciado (21).



Figura 4. Silicona de adición Zhermack elite HD putty soft and light body.
Imagen propia

Panasil putty fast set and light body.

En las indicaciones de esta silicona primero hay que limpiar las cubetas, luego se saca de cada tarro (figura5) una cantidad igual de cada uno con la cucharilla que trae la misma silicona y posteriormente pesado en una gramera, 10 gramos de base y 10 gramos de catalizador, se mezclan las dos masillas y al obtener un color neutro se pone en la cubeta, para proceder con la pistola a aplicar el material liviano sobre esta y se dejó en el modelo durante 4 minutos para luego obtener la impresión lista para el vaciado (22).



Figura 5. Silicona de adición Panasil putty fast set.
Imagen propia

Condiciones de almacenamiento.

Para llevar a cabo la investigación se optó por dejar todas las impresiones a temperatura ambiente ya que los odontólogos durante su práctica laboral no almacenan sus impresiones en un ambiente exactamente menos a 30 grados y mayor a 23 como lo dicen las marcas, para esto se dispondrá de las preclínicas de la Universidad Santo Tomás donde se almacenaron las impresiones en unos lockers mientras llegó el momento indicado para realizar el vaciado.

Vaciado:

Luego de tomar las impresiones se requiere de un vaciado en yeso tipo IV, usando 30 ml de agua por 100 gramos de yeso, para obtener los modelos que serán medidos y comparados (25) (Apéndice E).

Al realizar los vaciados se midieron los siguientes puntos como referencia para tomar las medidas (figura6):

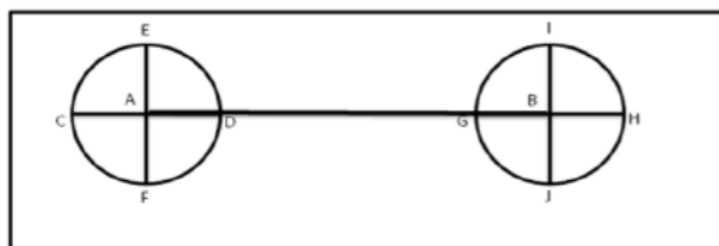


Figura 6. Puntos de referencia y dimensiones lineales medidas.

Fuente: Wadhwa S MR. Influence of Repeat Pours of Addition Silicone Impressions on the Dimensional Accuracy of Casts. JBR Journal of Interdisciplinary Medicine and Dental Science 2014;2(1).

La distancia A-B representa la distancia inter pilar-D medida horizontal de pilar derecho, E-F medida vertical de pilar derecho-H medida horizontal de pilar izquierdo-J medida vertical de pilar izquierdo, la exactitud se tomará en el modelo de yeso obtenido inmediatamente. Estas medidas se tomaron con un calibrador que como su nombre lo refiere es un aparato especial para medir cantidades pequeñas, desde milímetros hasta micras con una excelente precisión (Apéndice F).

4.6 Plan de análisis estadístico.

El análisis estadístico se realizó en el paquete estadístico Stata/MP versión 14.0. Se ejecutó un análisis univariado donde se calcularon medidas de tendencia central junto con desviaciones estándar para las variables cuantitativas como: medida A-B, medida C-D, medida E-F, medida G-H, medida I-J (apéndice C). El análisis bivariado estudió la distribución de las variables cuantitativas con la prueba de Shapiro Wilk. Con el fin de comparar cada una de las medidas de los modelos resultantes de acuerdo con la marca de silicona y el momento de vaciado se llevó a cabo la prueba de Anova de dos vías con la prueba de Bonferroni, en caso de que el ANOVA mostrara diferencias estadísticas. Para todas las pruebas se consideró significancia estadística para aquellos valores $p < 0,05$ (apéndice C).

4.7 Consideraciones éticas.

Para este trabajo se tuvieron en cuenta las normas regidas para las investigaciones in vitro, las cuales hablan sobre cómo se deben llevar a cabo este tipo de estudios; en el caso de esta investigación lo que se busca es obtener información para la utilidad clínica en odontología, además el estudio presenta calidad técnica administrativa para garantizar como lo dice el reglamento la veracidad y confiabilidad de los resultados, se tendrán en cuenta las normas de bioseguridad, en este caso con los desechos resultantes de todo este proceso, ya que son considerados contaminantes para el medio ambiente y se deberá tener cierto cuidado con cada uno de ellos, como todo este proceso será realizado en las preclínicas de la Universidad Santo Tomás de Floridablanca serán clasificados los residuos de cada una de las siliconas y desechados en las respectivas bolsas ubicadas en este mismo recinto.

Por último, en el número 22 del artículo 9 del decreto 2323 del 2006 se habla de crear información y transferirla en el área de competencia, esto se cumplirá por medio de esta investigación, ya que es un estudio que con los resultados obtenidos se espera favorecer a quienes pertenezcan al área de odontología. (26)

4.8 Prueba piloto

Para llevar a cabo la prueba piloto se optó por realizar el modelo maestro en acero inoxidable por un estudiante de ingeniería mecatrónica de la UIS, por otro lado, las cubetas con las que se tomaron las impresiones a ese modelo maestro fueron realizadas con monómero y polímero dejando un mango para poder sacar la impresión sin forzar el material, por un laboratorista dental del mismo tamaño del modelo maestro.



Figura 7. Modelo maestro.
Imagen propia



Figura 8. Cubetas individuales en acrílico
Imagen propia

Se decidió tomar 8 de las 60 impresiones para el estudio y solamente se usaron dos siliconas: zhermack y panasil debido a que económicamente era difícil adquirir las 3 siliconas a la vez para la prueba piloto. Las 8 impresiones se dividieron en 4 de panasil y 4 de Zhermack. Antes de tomar las impresiones, en una gramera se pesó cuantos gramos de silicona cabían en una cubeta y ese número de gramos fue usado para tomar todas las impresiones, es decir se tomaron todas con 20 gramos de silicona, se dejaba el material 4 minutos en el modelo como se indica para las siliconas de adición y se retiraba obteniendo la impresión como se muestra a continuación:



Figura 9. Gramera en la que se pesaron las siliconas.

Imagen propia



Figura 10. Silicona dividida en los gramos correspondientes.

Imagen propia



Figura 11. Aplicación del material liviano para la toma de la impresión.

Imagen propia



Figura 12. Momento de toma de la Impresión en el modelo maestro.

Imagen propia



Figura 13. Impresión retirada del modelo maestro.

Imagen propia

Finalmente se realizaron los vaciados con yeso tipo 4 de marca Whip Mix ya que es el material que tiene mínima expansión al fraguado y es resistente a la abrasión e indicado para impresiones definitivas, estos vaciados se hicieron en los tiempos estipulados: inmediatamente, a la hora, a las 24 horas y a la semana para cada marca con proporciones de 30 ml agua/ 100 gr de yeso y todo manejado por un solo operador.

Para iniciar el estudio se tuvo en cuenta una falla que hubo en la prueba piloto, no se marcaron los modelos y fue más difícil diferenciarlos a la hora de tomar las medidas, por lo tanto, para el estudio final se realizaron unos códigos para poner en el modelo y cubeta respectiva y así saber con más rapidez la impresión a qué momento y silicona corresponde.

Calibración de toma de medidas:

Se tomaron las medidas con un calibrador digital la prueba de correlación intraclase entre el docente experto y cada uno de los investigadores. Una de las estudiantes obtuvo un coeficiente de 0,998 y la otra 0,999. Con este resultado se verificó que las investigadoras estaban utilizando el calibrador de la manera adecuada y se dio la aprobación para iniciar el estudio.

5. Resultados

Se realizaron 5 impresiones con tiempo de vaciado diferente (inmediato, una hora, un día y una semana) para cada marca de silicona, por lo que se obtuvieron 20 modelos de cada una de las marcas, y teniendo en cuenta que se evaluaron 3 marcas diferentes, el total de impresiones fue de 60. Las diferencias de las medidas con respecto al modelo maestro no fueron significativas.

En la tabla 1, Se observó que la medida A-B sufrió una mínima contracción de las 3 siliconas en comparación con la medida del modelo maestro, panasil obtuvo una medida de 21,5 siendo la medida más cercana a la del modelo original y también se observa que Zhermack mantuvo su estabilidad dimensional a través de los 4 momentos, aunque no hay diferencias estadísticas.

Tabla 1. *Medida A-B de acuerdo a la marca y al momento de vaciado*

Momento de Vaciado	3M	Zhermack	Panasil
Inmediato	21,47± 0,07	21,44± 0,10	21,43± 0,11
1 hora	21,31± 0,08	21,42± 0,14	21,56± 0,14
24 horas	21,46± 0,02	21,40± 0,18	21,47± 0,17
1 semana	21,47± 0,11	21,45± 0,18	21,44± 0,04

Medida de referencia: 21,64 mm Valor p (marca)=0,405 Valor p (momento)=0,974
 Valor p (interacción)=0,210

En la tabla 2 (medida C-D) se observa una ligera contracción en las medidas de las 3 siliconas, pero Zhermack y Panasil fueron las siliconas que obtuvieron medidas más cercanas a las del modelo original; en cuanto a estabilidad dimensional todas las siliconas tuvieron variación en los cuatro momentos, sin embargo, no fueron resultados estadísticamente significativos.

Tabla 2. Medida C-D de acuerdo a la marca y al momento de vaciado

Momento de Vaciado	3M	Zhermack	Panasil
Inmediato	6,05± 0,01	6,08± 0,06	6,08± 0,01
1 hora	6,09± 0,04	6,04± 0,03	6,08± 0,05
24 horas	6,08± 0,08	6,07± 0,03	6,05± 0,03
1 semana	6,07± 0,08	6,08± 0,06	6,06± 0,03

Medida de referencia: 6,08 mm Valor p (marca)=0,946 Valor p (momento)=0,997

Valor p (interacción)=0,390

En la tabla 3 (medida E-F) también hubo contracción del material para las 3 siliconas, sin embargo, en la silicona 3M se observa una expansión en el momento inmediato. Por otro lado, Zhermack mostró medidas más cercanas al modelo original, en cuanto a estabilidad dimensional hubo la misma variación de medidas en las 3 siliconas, pero sin diferencias estadísticas.

Tabla 3. Medida E-F de acuerdo a la marca y al momento de vaciado

Momento de Vaciado	3M	Zhermac	Panasil
Inmediato	6,20± 0,33	6,06± 0,02	6,06± 0,02
1 hora	6,09± 0,04	6,06± 0,04	6,09± 0,03
24 horas	6,07± 0,04	6,08± 0,03	6,06± 0,02
1 semana	6,07± 0,02	6,08± 0,01	6,07± 0,03

Medida de referencia: 6,08 mm Valor p (marca)=0,423 Valor p (momento)=0,715

Valor p (interacción)=0,545

En la tabla 4 (medida G-H) hubo contracción del material en las siliconas, excepto Zhermack que en el vaciado de la semana mostró expansión de la medida, sin diferencias significativas. En cuanto a estabilidad dimensional todas tuvieron variaciones similares, sin diferencias estadísticas.

Tabla 4. Medida G-H de acuerdo a la marca y al momento de vaciado

Momento de Vaciado	3M	Zhermack	Panasil
Inmediato	6,07± 0,03	6,05± 0,03	6,07± 0,01
1 hora	6,06± 0,03	6,09± 0,01	6,05± 0,03
24 horas	6,05± 0,02	6,07± 0,04	6,05± 0,03
1 semana	6,07± 0,02	6,24± 0,47	6,09± 0,01

Medida de referencia: 6,08 mm Valor p (marca)=0,437 Valor p (momento)=0,437

Valor p (interacción)=0,769

En la tabla 5 (medida I-J) también hubo contracción en las medidas y variación para las 3 siliconas en la estabilidad dimensional, siendo Zhermack la que menos variación tuvo entre los valores de los 4 momentos, aunque no hubo diferencias estadísticas.

Tabla 5. *Medida I-J de acuerdo a la marca y al momento de vaciado*

Momento de vaciado	3M	Zhermack	Panasil
Inmediato	6,20± 0,33	6,05± 0,03	6,06± 0,03
1 hora	6,07± 0,01	6,11± 0,03	6,09± 0,03
24 horas	6,05± 0,02	6,08± 0,04	6,07± 0,02
1 semana	6,03± 0,05	6,04± 0,04	6,08± 0,03

Medida de referencia: 6,08 mm Valor p (marca)=0,978 Valor p (momento)=0,495
Valor p (interacción)=0,307

5. Discusión

Para que una impresión dental tenga éxito clínicamente, es necesario que el material usado para su toma presente excelentes propiedades tales como fácil manejo, buen olor, buen sabor, pero las más importantes son la exactitud y estabilidad dimensional del copiado de los tejidos en boca, ya que con estas propiedades se va a lograr un trabajo con buenos resultados y sobre todo satisfactorio (1). En este estudio se evaluaron 3 marcas de siliconas de adición que se usan como material de impresión al momento de tomar una copia en negativo o impresión definitiva en rehabilitación oral y así llevar a cabo con esta la creación de prótesis dentales según las características anatómicas bucales del paciente.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se definieron dos objetivos, lograr saber cuál de las 3 marcas presentó mejor exactitud y cual mejor estabilidad dimensional en comparación con los resultados de las otras, siendo la exactitud evaluada con las medidas del modelo original y la estabilidad dimensional se evaluó observando cuál de las marcas mantuvo las medidas a través del tiempo, las marcas y momentos elegidos para tomar las medidas fueron adecuados para el estudio ya que cumplían con las características necesarias para obtener los resultados precisos a la hora de tomar las medidas.

Al comparar las 3 marcas comerciales Zhermack, Panasil y 3M, la mayoría de las medidas tuvieron una ligera contracción en comparación a las medidas tomadas del modelo original, aunque no se reportaron diferencias estadísticamente significativas. Esta contracción puede explicarse porque ocurre una reacomodación de polímeros en la silicona, y entre mayor cantidad de silicona haya en una impresión mayor contracción se genera. A pesar de esta contracción, las tres siliconas presentan comportamiento similar en cuanto a la exactitud de copiado y garantizan una reproducción fiel de los tejidos de la cavidad oral.

Por otro lado, tampoco se encontraron diferencias significativas al comparar las medidas en cada uno de los momentos de vaciado, esto indica que la estabilidad dimensional de estos materiales es similar y óptima para llevar a cabo los modelos de prótesis con el tamaño indicado para cada paciente, evitando en su mayor porcentaje la aparición de filtraciones marginales o de incluso desadaptación de la prótesis.

De acuerdo con los resultados de este estudio se encontraron similitudes con Wadhwua (15) dado que en las medidas tampoco encontró cambios significativos y también se presentaron ligeras contracciones a través de los tiempos estipulados, una diferencia con este autor es que para el en las medidas C-D, E-F, G-H hubo expansión del material ya que no obtuvo una buena recuperación elástica por lo tanto no logró la exactitud deseada y por el contrario se generó, aunque no significativa, la expansión, mientras que en el presente estudio la mayoría dio como resultado la contracción del material.

Por otro lado para Hiraguchi (5) hubo contracción no significativa del material al ser desinfectado en diferentes momentos, esto es debido a la contracción de polimerización térmica que se da por el cambio de la temperatura oral a la temperatura de almacenamiento, en cada momento iba disminuyendo la medida del modelo, por lo tanto los resultados se asemejan a los del presente estudio, aunque hay que tener en cuenta que hubo una variación con uno de los tipos de desinfectantes donde el material se expandió debido al gas hidrógeno de uno de los materiales de impresión.

Al igual que Dugal (8) presenta en su estudio resultados con diferencias no significativas, ya que hubo poca contracción del material en la mayoría de sus modelos, debido a la contracción de polimerización a la hora del fraguado del material, lo cual se asemeja a este estudio ya que la mayoría de las medidas presentó contracciones no significativas.

En contraste, Franco (11) encontró diferencias significativas a través del tiempo, ya que hubo contracciones grandes entre las 2 horas, las 24 horas y los 7 días de vaciado, esta contracción se produce por la recuperación elástica del material, es decir el material comienza a tomar su forma inicial encogiéndose, siendo también este el motivo por el cual no es recomendable realizar el vaciado inmediatamente se tome la impresión, como se demostró en este estudio, debido a que el material no ha terminado de tomar o adaptarse a las medidas del modelo, por lo tanto el momento ideal para la realización del vaciado es a la hora de haber realizado la impresión ya que para este momento el material ha tomado la forma y medidas del modelo y también se han terminado de liberar las partículas hidrogeno que pueden provocar burbujas en el modelo.

Como limitaciones de este estudio hay que mencionar que al momento de realizar las medidas no se pudo acceder a un instrumento que tomara medidas más exactas es decir que se pudieran abarcar más decimales para obtener mejores resultados. También, el compromiso económico que hay que adquirir en un estudio con materiales de impresión es alto, ya que todo lo que se utiliza para la prueba debe ser mandado a hacer o requiere costo y esto limitó el número de marcas de siliconas estudiadas y el número de modelos utilizados, lo que resultó en un tamaño de muestra limitado.

7. Conclusiones

Teniendo en cuenta el trabajo realizado, se llegó a la conclusión de que, ya que no hubo variación al comparar las medidas del modelo maestro con las medidas obtenidas por cada silicona de adición, ni entre las medidas de las marcas, que estas tres siliconas de adición presentan características óptimas para realizar una impresión dental definitiva, tanto en exactitud de copiado como en estabilidad dimensional, consiguiendo así prótesis funcionales, estéticas y satisfactorias. Lo único relevante fue la ligera contracción del material durante el tiempo, pero están dentro de un rango clínicamente aceptable, es decir son materiales dimensionalmente estables.

8. Recomendaciones

Es recomendable hacer este tipo de trabajo con el uso de adhesivo en las cubetas para así comprobar si de esta manera se obtienen mejores resultados. También sería acertado realizar trabajos a futuro comparando no solo marcas de la misma silicona, si no comparando marcas de otro tipo de siliconas del mercado colombiano, es decir la capacidad de copiado y estabilidad dimensional de la silicona de adición con los poliéteres y así reforzar la hipótesis de que las siliconas de adición son las más recomendadas por sus capacidades a la hora de tomar una impresión definitiva.

9. Referencias

- Casillas A. Materiales de impresión, características, manipulación e indicaciones. Publicaciones didacticas.19 Noviembre,2011.Páginas 1-6 .
- Ayaviri Pérez R,Bustamante C.Algnato.Rev.Act.Clin.2013.Volúmen 30. Páginas 1-5.
- Naumovski B, Kapushevsk B. Dimensional Stability and Accuracy of Silicone – Based Impression Materials Using Different Impression Techniques.prilozi. 2017 Sep 1. Vol38(2).Páginas 131-138.
- Gómez M . Estudio in vitro de la estabilidad dimensional, silicona de adición y polieter en función de la técnica de impresión y el tiempo de vaciad empleados [tesis] Madrid. Universidad Complutense. 2010.
- Hiraguchi H, Kaketani M, Hirose H, Kikuchi H, Yoneyama T. Dimensional changes in stone casts resulting from long-term immersion of addition-type silicone rubber impressions in disinfectant solutions. Dent Mater J. 2013.Vol32(3).Páginas 361–6.
- Vitti R, Oliveira A, Cohelo M. Effect of different impression techniques and elastomeric impression materials on the dimensional accuracy of partially edentulous mandibular arch. Brazilian J Oral Sci. 2016.Vol 15(3).Páginas 238.
- Irene Carmen García Martínez. Estudio experimental comparativo de elastómeros de impresión "digitalizables" vs. "no digitalizables";[tesis] [Madrid] [Universidad Complutense] 2014.
- Dugal R, Railkar B, Musani S. Comparative evaluation of dimensional accuracy of different polyvinyl siloxane putty-wash impression techniques-in vitro study. JIOH. 2013 Oct.Vol 5(5).Páginas 85-94.
- Tjan AHL, Li T. Effects of reheating on the accuracy of addition silicone putty-wash impressions. J Prosthet Dent. 1991.Vol65(6).Páginas 743-748.
- Batista F, Fernandes L, Benetti A. Effect of storage period on the accuracy of elastomeric impressions. J Appl Oral Sci.2007 Jun;Vol15(3).Páginas 195-198.
- Anaya S. Modificadores de materiales dentales. Rev. Act. Clin.2013.Vol30.
- Oyanguren Cortijo S,Quintana del Solar M, Morales C.Motivos de repetición de trabajos de un laboratorio dental universitario.Rev Estomatol Herediana.2005.Vol 15 (1).Páginas 40-45.
- Raj P, Sudhia G, Bhat G. Comparative evaluation of dimensional accuracy of addition silicone and condensation silicone impression materials-an invitro study. Dent J Malasyian.2009.Vol 30.Páginas 34-42.
- Wadhwa S, Mehta R, Duggal N, Kumar A, Goel M, Pande S. Influence of Repeat Pours of Addition Silicone Impressions on the Dimensional Accuracy of Casts. J Interdiscipl Med Dent Sc.2014.Vol2(1).
- Diaz R,López E,Veny T.Materiales de impresión en prótesis fija ,criterios para su elección. Cien dent.2007.Vol 4(1).Páginas 71-82.
- Sandra F, Susana B,Oscar F,Miguel Q.Laevolución de las siliconas de adición.Gaceta dental .11 de marzo 2009.
- Chen SY, Chen FN, Liang WM. Factors affecting the accuracy of elastometric impression materials. J Dente 2004 noviembre.Vol 32(8).Páginas 603-609.

- Kumar D, Madihalli AU, Reddy KRK, Rastogi N, Pradeep NT. Elastomeric impression materials: a comparison of accuracy of multiple pours. J Contemp Dent Pract 2011 Jul.Vol 12(4).Páginas 272-278.
- Dugal R, Railkar B, Musani S. Comparative evaluation of dimensional accuracy of different polyvinyl siloxane putty-wash impression techniques-in vitro study. JIOH. 2013 Oct.Vol 5(5).Páginas 85-94.
- 3M Ciencia aplicada [internet]. España. 3M Imprint™ ii vinyl polisiloxano cuerpo pesado/liviano Sistema de Material de Impresión. © 3M 2018. 2 de Julio de 2018. Disponible en <http://multimedia.3m.com/mws/media/112018O/imprinttm-ii-technical-profile.pdf>.
- Zhermack World. [internet]. España. Elite HD vinylpolysiloxane (a-silicone) impressions material. © 2018 Zhermack SpA – All rights reserved. 2 de Julio de 2018.Disponible en http://www.zhermack.com/public/uploads/EliteHD_IFU-3.pdf.
- Kettenbachusa. [internet].Alemania.Panasil lab putty. © 2016 Kettenbach LP All Rights Reserved. 2 de Julio de 2018. Disponible en <http://www.kettenbachusa.com/mdfu/11153.pdf>.
- Cho SH, Schaefer O, Thompson G, Guentsch A. Comparison of accuracy and reproducibility of casts made by digital and conventional methods. J Prosthet Dent. 2015;Vol 113(4).Páginas 310-315.
- Cantillo G. Cubetas individuales en prótesis fija, materiales de impresión. [internet]. Corporación universitaria Rafael Nuñez. [2 de julio de 2018].Disponible en <https://es.slideshare.net/coldmaster/cubetas-individuales-en-prtesis-fija>.
- Kenneth J. Anusavice. Phillips, ciencia de los materiales dentales. Edición 11.Elsevier. 2004.
- Ley 9ª de 1979 en relación con la Red Nacional de Laboratorios y se dictan otras disposiciones. Decreto 2323 de 2006 Julio 12.

Apéndices

Apéndice A. Tabla de operacionalización de variables.

Tipo de silicona de adición	Son materiales de impresión no rígidos, irreversibles, que pertenecen al grupo de los elastómeros	Siliconas de adición fabricadas por tres diferentes casas comerciales que serán utilizadas y posteriormente comparadas	cualitativa	nominal	1. Virtual 380 2. 3M 3. Zhermack
-----------------------------	---	--	-------------	---------	--

Momento	Período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento.	Momentos en que se realizarán los vaciados en yeso tipo IV	cualitativa	Nominal	Inmediatamente 1hra 24hrs 1 semana
---------	---	--	-------------	---------	---

Medida entre A-B	Es la medida existente entre los dos pilares que van a sostener la prótesis parcial fija	Es la medida que tomará el investigador desde la parte central del pilar derecho desde oclusal hasta la parte central del pilar izquierdo. Esta misma medida se tomará con las 3 marcas de siliconas de adición y en los 4 momentos establecidos.	Continua	Razón	Medida en milímetros tomada por el calibrador
------------------	--	---	----------	-------	---

Medida entre C-D	Es la medida que se toma en el pilar derecho para determinar el ancho horizontal de este mismo	Es la medida que tomará el investigador desde una vista oclusal para saber el ancho horizontal del pilar derecho de distal a mesial. Esta misma medida se tomará con las 3 marcas de siliconas de adición y en los 4 momentos establecidos	Continua	Razón	Medida en milímetros tomada por el calibrador
Medida entre E-F	Es la medida que se toma en el pilar derecho para saber su ancho verticalmente	Esta medida se tomará por el investigador de vestibular a palatino desde una vista oclusal para saber el ancho vertical del pilar derecho. Esta medida se tomará en los 4 tiempos establecidos con las 3 marcas de siliconas de adición	Continua	Razón	Medida en milímetros tomada por el calibrador
Medida entre G-H	Es la medida que se toma en el pilar izquierdo para determinar el ancho horizontal de este mismo	Es la medida que tomará el investigador para saber el ancho horizontal del pilar izquierdo de distal a mesial. Esta misma medida se tomará con las 3 marcas de siliconas de adición y en los 4 momentos establecidos	Continua	Razón	Medida en milímetros tomada por el calibrador

Medida entre I-J	Es la medida que se toma en el pilar izquierdo para saber su ancho verticalmente	Esta medida se tomará por el investigador de vestibular a palatino para saber el ancho vertical del pilar izquierdo. Esta medida se tomará en los 4 tiempos establecidos con las 3 marcas de siliconas de adición	Continua	Razón	Medida en milímetros tomada por el calibrador
------------------	--	---	----------	-------	---

Apéndice B. Instrumento de recolección de datos.

Impresiones 60.

Mediciones de la silicona de adición							
ID	Silicona S, P S, 3M S, ZH	Momento 1-2-3-4	Distancia A-B, inter pilar (mm)	Distancia C-D, medida horizontal del pilar derecho (mm)	Distancia E-F, medida vertical del pilar derecho (mm)	Distancia G-H, medida horizontal del pilar izquierdo (mm)	Distancia I-J, medida vertical del pilar izquierdo . (mm)

Apéndice C. Análisis estadístico

Análisis univariado		
Variable a tratar	Naturaleza	Reporte/operaciones
Medida A-B Medida C-D Medida E-F Medida G-H Medida I-J	Cuantitativa	Medidas de tendencia central (media, mediana)

Análisis de varianza con dos factores			
Variables independientes	Variable dependiente	Naturaleza y categorías	Prueba estadística
Tipo de silicona Momento	Medida A-B (desde el centro del pilar derecho hasta el centro del pilar izquierdo, visto desde oclusal)	Cualitativa (de cuatro grupos) /cuantitativa	Shapiro Wilk (cuantitativa) Anova Two-Way
Tipo de silicona Momento	Medida C-D (ancho horizontal del pilar derecho, desde una vista oclusal)	Cualitativa (de cuatro grupos) /cuantitativa	Shapiro Wilk (cuantitativa) Anova Two-Way
Tipo de silicona Momento	Medida E-F (ancho vertical del pilar derecho, desde una vista oclusal)	Cualitativa (de cuatro grupos) /cuantitativa	Shapiro Wilk (cuantitativa) Anova Two-Way
Tipo de silicona Momento	Medida G-H (ancho horizontal del pilar izquierdo, desde una vista oclusal)	Cualitativa (de cuatro grupos) /cuantitativa	Shapiro Wilk (cuantitativa) Anova Two-Way
Tipo de silicona Momento	Medida I-J (ancho vertical del pilar izquierdo, desde una vista oclusal)	Cualitativa (de cuatro grupos) /cuantitativa	Shapiro Wilk (cuantitativa) Anova Two-Way

Apéndice D

Protocolo para realización de cubetas individuales (23)

Materiales por utilizar:

- Monómero
- Polímero
- Vaso dappen
- Loquetas
- Cera para base
- aislante
- Espátula lecrón
- Mechero con alcohol
- 4 monedas del mismo espesor (2mm)
- Modelo en donde se va a realizar la cubeta

Procedimiento:

- Delimitar con un lápiz o color hasta el fondo del surco y de las inserciones de los frenillos, en este caso como es el modelo maestro se realizará esta delimitación hasta la base de este mismo
- Se deberá aislar los modelos con una capa de aislante
- Con el lecrón caliente se deberá adherir la cera para base hasta asegurarse que quede lo más precisa posible y llegue hasta la delimitación hecha anteriormente
- En el vaso dappen se deberá mezclar 2 partes de polímero por una parte de monómero hasta lograr una mezcla homogénea y esperar durante unos minutos hasta que esta llegue a fase plástica
- Colocar en una zona plana las loquetas en una de ellas se deberá colocar un poco de agua y las 4 monedas en cada esquina
- Sacar la mezcla del vaso dappen con la ayuda de una espátula, hacer una bola con esta y colocarla en la loqueta, con la otra loqueta se aplastará hasta donde las monedas lo permitan, se debe tener en cuenta que el tiempo de trabajo es corto
- Colocar esta mezcla tratando de no alterarla en el modelo y adaptarla cuidadosamente en, recortarla con unas tijeras y bisturí eliminando los excesos
- Se moldeará el mango con los excesos, y se deberá adherir a la cubeta en el modelo humedeciéndolo con monómero
- Esperar y retirar la cubeta cuidadosamente

Apéndice E Protocolo para realizar vaciados (24)

Materiales para usar:

- Espátula de yeso.
- Taza de goma.
- Agua
- Yeso tipo IV.
- Probeta.

Procedimiento:

1. Se mide en una probeta 30 milímetros de agua que es la cantidad indicada para mezclar con el yeso y se lleva a la taza de goma.
2. Se lleva el yeso tipo IV (100gr) a la taza de goma.
3. Se comienza a mezclar con la espátula de yeso aproximadamente durante 1 minuto, realizando movimientos rotatorios hasta obtener una consistencia cremosa.
4. Se comienza a llenar la impresión con el yeso, dando golpes ligeros sobre una superficie dura para realizar una pequeña vibración del material en la cubeta y cerciorarse que el yeso llegue hasta el fondo de la cubeta sin quedar con burbujas o mal mezclado.
5. Se espera unos minutos hasta que el yeso esté endurecido totalmente y se saca de la impresión para obtener así los modelos en yeso que serán usados para evaluar.

Apéndice F: Protocolo para tomar medidas (14).

Al tener los modelos en yeso durante los respectivos momentos de vaciado se comienzan a tomar las medidas.

1. Se toman medidas en los primeros 5 vaciados de cada marca, es decir en los vaciados en el momento inmediato.
2. Se toman medidas en los segundos 5 vaciados de cada marca, es decir los vaciados realizados a la hora de haber obtenido la impresión.
3. Se toman medidas en los terceros 5 vaciados de cada marca, es decir en los vaciados realizados a las 24 horas de haber obtenido la impresión.
4. Se toman medidas en los segundos 5 vaciados de cada marca, es decir los vaciados realizados a las 168 horas de haber obtenido la impresión.

Para todos los momentos las medidas se tomarán así:

1. Se toma el modelo y con el calibrador se comienza a tomar la medida A-B, es decir se mide desde la mitad del pilar derecho hasta la mitad del pilar izquierdo (medida inter pilar) y se apunta la medida que dé en este modelo.
2. Se mide C-D, es decir desde el punto más distal y central del pilar derecho, hasta el punto más mesial y central del pilar derecho para anotar la medida del ancho horizontal del pilar derecho.
3. Se mide E-F, es decir se mide desde el punto más vestibular y central del pilar derecho, hasta el punto más palatino y central del pilar derecho para anotar la medida del ancho vertical del pilar derecho.
4. Se mide G-H, es decir desde el punto más mesial y central del pilar izquierdo, hasta el punto más distal y central del pilar izquierdo y así anotar la medida del ancho horizontal del pilar izquierdo.
5. Se mide I-J, es decir del punto más vestibular y central del pilar izquierdo, hasta el punto más palatino y central del pilar izquierdo y así anotar la medida del ancho vertical del pilar izquierdo, esta se medirá con un calibrador electrónico.
6. Finalmente se hacen las comparaciones respectivas en cada momento y se incluyen en la tabla para obtener resultados.