



**COMPARACIÓN DIMENSIONAL ENTRE MODELOS DIGITALIZADOS
OBTENIDOS CON LA TÉCNICA DE IMPRESIÓN CUBETILLA DE SILICONA Y UN
MODELO MAESTRO. ESTUDIO IN VITRO.**

Trabajo de Investigación
requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumnos: Bernardita Fuentes Lufer
Constanza Ramírez Menares
Sissa Vicent Pérez.

Docente guía: Prof. Dr. Gonzalo Ibarrola Núñez
Cátedra de Prótesis Fija

DEDICATORIA

Nuestro proyecto de tesis lo dedicamos en primer lugar y especialmente al Dr. Gonzalo Ibarrola Núñez y al Dr. Francisco Bravo Gallardo, quienes idearon la técnica de impresión que presentamos y nos impulsaron a llevar a cabo esta investigación.

También lo dedicamos con mucho cariño, a nuestras familias y amigos por su afecto, confianza y apoyo incondicional en este camino; por brindarnos los consejos, el aliento y la fuerza para seguir adelante. Sin duda, el sendero de la vida lo han hecho más grato de recorrer y nos complace contar con ustedes en cada paso que damos.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Gonzalo Ibarrola Núñez, por su completa confianza, dedicación, disposición y apoyo durante todo este período de formación, en especial por las enseñanzas tanto a nivel personal como profesional, por todo su cariño, alegría e infinita ayuda que hicieron mucho más llevadero y entusiasta este trabajo, además de la estadía en la universidad.

A la Dra. Carolina Pardo Díaz, por su importante asesoría, orientación y apoyo en el desarrollo de este proyecto de investigación.

A Dios, por su inmenso amor y regalarnos interminables bendiciones, por cuidarnos, ayudarnos y guiarnos día a día en nuestro camino, sabiendo que nuestros pasos son mucho más seguros al tenerle a nuestro lado.

A la Santísima Virgen María, por su increíble e infinito amor, por estar en todos y cada uno de nuestros días dándonos la fortaleza, la alegría y la esperanza de seguir adelante, en la confianza de que junto a ella todo resulta bien.

RESUMEN

ANTECEDENTES: La elaboración de una correcta impresión de las preparaciones dentales en prótesis fija, evitando el daño a los tejidos gingivales y reduciendo los tiempos clínicos es aún un desafío para la odontología; con el objetivo de contribuir a este propósito, la Cátedra de Prótesis Fija de la Universidad de Valparaíso propuso una novedosa técnica de impresión que consiste en una cubetilla de silicona. Este estudio busca evaluar si existe diferencia significativa en la exactitud dimensional de los modelos obtenidos a partir de este innovador procedimiento.

OBJETIVOS: El propósito de este estudio es comparar las discrepancias dimensionales entre un modelo maestro y modelos de yeso digitalizados obtenidos con la técnica de impresión cubetilla de silicona.

MATERIALES Y MÉTODOS: En el presente estudio experimental *in vitro*, se talló una preparación para prótesis fija unitaria en un diente frasaco 1.5, a este modelo se le tomaron 15 impresiones con la técnica Cubetilla de silicona, obteniendo 15 modelos en yeso, los cuales fueron escaneados con el escáner CS 3600 Access de Carestream y analizados con los software de Carestream y EXOCAD. Las desviaciones dimensionales con respecto al modelo maestro resultan al medir entre distintos puntos predefinidos de la preparación.

RESULTADOS: Con tasas de error de hasta 0.12%, se obtiene que no existen diferencias significativas en las medidas de los modelos de estudio respecto a las del modelo maestro.

CONCLUSIONES: Los modelos de estudio representaron de manera fidedigna y eficaz las dimensiones del modelo maestro.

Palabras clave: Impresiones dentales, Cubetilla de silicona, Técnica de impresión, Modelos dentales digitales, Prótesis fija, Exactitud dimensional, Silicona de adición, Escáner dental.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	MARCO TEÓRICO.....	3
1.	Introducción a la impresión dental.....	3
2.	Materiales de impresión dental.....	4
2.1	Propiedades de los materiales de impresión dental.....	4
2.2	Clasificación de los materiales de impresión dental.....	4
2.2.1	Silicona de condensación.....	8
2.2.2	Silicona de adición.....	8
3.	Factores que influyen en la calidad de la impresión	9
3.1	Manejo y desplazamiento de los tejidos.....	9
3.1.1	Fuerzas de retracción.....	10
3.1.2	Fuerzas de desplazamiento.....	10
3.1.3	Fuerzas colapsantes.....	11
3.1.4	Fuerzas recidivantes.....	11
3.1.5	Efecto en los tejidos gingivales.....	11
4.	Técnicas de impresión dental en prótesis fija.....	12
4.1	Técnica monofásica y bifásica.....	12
4.2	Técnica Copa de Ripol.....	13
4.3	Técnica Matriz de silicona.....	15
4.4	Técnica Cubetilla de silicona por cátedra de Prótesis fija UV.....	18
5.	Obtención de modelos.....	19
6.	Escáner dental.....	24
6.1	Evidencia disponible sobre los escáneres dentales.....	25
6.2	Futuro de la tecnología de impresión.....	26
III.	HIPÓTESIS.....	27
IV.	OBJETIVOS.....	28
1.	Objetivo general.....	28
2.	Objetivos específicos.....	28
V.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	29
1.	Diseño de estudio.....	29

2. Universo y muestra.....	30
2.1 Población de estudio.....	30
2.2 Selección de la muestra.....	30
2.3 Tamaño de la muestra.....	30
3. Criterios de inclusión y exclusión.....	31
3.1 Criterios de inclusión.....	31
3.2 Criterios de exclusión.....	31
4. Clasificación y definición de las variables.....	31
5. Método de estudio.....	33
6. Tallado de la preparación dentaria.....	35
7. Escaneo de la preparación dentaria y creación del modelo maestro.....	35
8. Estandarización de la técnica de impresión.....	38
9. Toma de impresiones.....	40
10. Estandarización de los vaciados.....	43
11. Vaciado y obtención de los modelos de estudio.....	44
12. Recolección de datos.....	46
13. Análisis de datos	47
VI. RESULTADOS.....	49
VII. DISCUSIÓN.....	53
VIII. CONCLUSIONES	58
IX. REFERENCIAS.....	59

I. INTRODUCCIÓN

La toma de impresión dental es una etapa primordial para lograr un buen tratamiento en odontología rehabilitadora. Este procedimiento debe cumplir con requisitos mínimos, como reproducir fielmente la zona de interés manteniendo la exactitud de la forma y dimensiones de la preparación dentaria (1,2). La exactitud dimensional de las impresiones ha sido muy estudiada (3,4); la discusión está en que existen múltiples estudios referidos a la estabilidad dimensional de estos modelos, que aseveran que las variaciones resultantes están mayormente influenciadas por la técnica de Impresión utilizada que por las características inherentes de los materiales (1,5).

Dentro de las técnicas de impresión, actualmente se destaca la tecnología 3D. Sin embargo, aún las técnicas convencionales de impresión siguen siendo las más utilizadas y no han logrado ser reemplazadas (3,4,6). Dentro de los métodos convencionales en el área de prótesis fija se destaca la técnica de la copa de Ripol o cubetilla de acrílico (7), pero esta técnica requiere de un mayor tiempo clínico y experticia por parte del operador. También, es ampliamente utilizada la técnica de la matriz de silicona, la cual a partir de una matriz de silicona y el uso de hilo retractor se logra una copia de las estructuras orales, sin embargo, la utilización del hilo retractor puede tener efectos negativos sobre el tejido gingival (8-10).

A partir de las técnicas anteriormente mencionadas se ha desarrollado por la Cátedra de Prótesis Fija de la Universidad de Valparaíso un nuevo método de impresión llamado "Cubetilla de silicona" (11) que complementa lo mejor de ambas técnicas, buscando evitar el daño a los tejidos gingivales, reducir los tiempos clínicos y simplificar la tarea al operador; la cual ha obtenido resultados clínicos exitosos, incluso efectuada por profesionales con poca experiencia clínica. Sin embargo, aún falta evidencia científica para respaldar su uso. A partir de esto, nace la siguiente pregunta ¿Existe diferencia estadísticamente significativa en la exactitud dimensional de modelos digitalizados resultantes de impresiones con la técnica cubetilla de silicona y un modelo maestro?

La presente investigación busca comparar de manera in vitro, los modelos elaborados a través de la técnica de impresión Cubetilla de silicona y un modelo maestro con una preparación para prótesis fija unitaria (PFU) en diente Frasco 1.5.(12) con el fin de evidenciar si existe o no diferencia significativa en la variación dimensional de los modelos, lo cual permitirá evaluar la fidelidad de la técnica

II. MARCO TEÓRICO

1. Introducción a la impresión dental

El objetivo de la toma de impresión es obtener una copia o un duplicado negativo exacto y dimensionalmente estable de los dientes y tejidos orales que permita producir un modelo de trabajo para la confección de una restauración dental indirecta al capturar todos los detalles del terreno deseado (13-15).

Este procedimiento se logra al llevar el material de impresión a boca en estado blando, y una vez retirada la impresión de la cavidad oral esta debe mantener la forma y dimensiones de aquella zona en la que se ubicó, para luego de un proceso de fraguado se obtenga como resultado una copia en positivo de las estructuras orales (13,14).

Es por esto que, el fiel registro de los detalles de las preparaciones dentarias es una condición fundamental para obtener un tratamiento final correcto, ya que, al ser un paso definitorio de la sistematización en prótesis fija, por muy bien que se hayan ejecutado los pasos previos, no será posible compensar una deficiencia en la impresión o en su defecto en el modelo de trabajo y por supuesto deberá ser mandatorio repetir la impresión (7).

La toma de impresión es un paso importante para la obtención de un molde exacto de la preparación dentaria, siendo muchos los biomateriales de impresión adecuados para lograr esta reproducción dimensional. La exactitud y éxito de las restauraciones finales depende en gran medida de los materiales y las técnicas utilizadas (16). Además es relevante que el vaciado sea realizado según lo indicado por el fabricante y mientras no se efectúe este procedimiento, la impresión debe manejarse con cuidado, de lo contrario puede sufrir distorsiones que llevarán finalmente a un modelo erróneo (14).

Un material de impresión debe exhibir ciertas características para el buen desarrollo clínico; si bien aún no existe el material "ideal", debe cumplir con condiciones mínimas para poder realizar un buen método indirecto: Ser el negativo o duplicado exacto de la

preparación dentaria e incluir toda la preparación y suficiente superficie no tallada para permitir al odontólogo y laboratorista, visualizar de forma segura la localización y configuración de la línea de terminación. Adicionalmente, los dientes y tejidos contiguos al diente preparado deben quedar exactamente reproducidos, para permitir una precisa articulación del modelo y un modelado adecuado de la restauración. Es relevante destacar que debe estar libre de burbujas, especialmente en el área de la línea de terminación. (7)

2. Materiales de impresión dental

2.1 Propiedades de los materiales de impresión dental

Para lograr una buena impresión dental que capture todos los detalles de la preparación dental con exactitud, es necesario utilizar un material de impresión adecuado y comprender las propiedades y las características de su manejo.

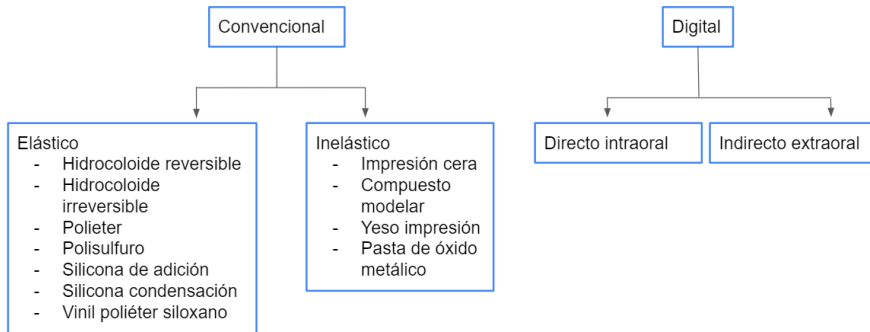
2.2 Clasificación de los materiales de impresión dental

De acuerdo a un orden cronológico de desarrollo de los biomateriales de impresión se tienen los siguientes (17):

1. Hidrocoloide reversible.
2. Polímero de polisulfuro
3. Silicona de condensación
4. Poliéter
5. Silicona de adición

Además, se pueden categorizar de acuerdo con su composición, reacción, propiedades de fraguado o según las propiedades que adquieren posterior al fraguado del material, como se ilustra en la figura 1.

Fig. 1: Clasificación de los materiales de impresión.



Fuente: Figura adaptada de “Dental Impression Materials and Techniques” elaborado por Punj A, Bompolaki D, Garaicoa J. (18)

Tabla 1: Resumen de los materiales de impresión elásticos disponibles.

Material	Ventajas	Inconvenientes	Usos Recomendables	Precauciones
Hidrocoloide irreversible	Fraguado rápido Técnica sencilla	Exactitud y detalle superficial malos	Modelos diagnósticos No adecuado para modelos definitivos	Vaciar inmediatamente
Hidrocoloide reversible	Bajo coste Hidrofílico Tiempo de trabajo largo Coste bajo del material	Resistencia al desgarro baja Estabilidad baja Necesario equipamiento	Preparaciones múltiples Problemas con la humedad	Vaciar inmediatamente Usar solo con yeso piedra

	No es necesaria cubeta individual			
Polímero de polisulfuro	Resistencia al desgarro alta Más fácil de vaciar que otros elastómeros	Sucio Olor desagradable Tiempo de fraguado largo Estabilidad solo correcta	La mayoría de las impresiones	Vaciar en 1 hora; dejar fraguar 10 minutos.
Silicona de condensación	Agradable de utilizar Tiempo de fraguado corto	Estabilidad solo correcta Hidrofóbica Humectación mala	La mayoría de las impresiones	Vaciar inmediatamente Evitar burbujas al vaciar
Silicona de adición	Estabilidad dimensional Agradable de utilizar Tiempo de fraguado corto Automezclado disponible	Hidrofóbica Humectación mala Algunos materiales liberan H2 Las formulaciones hidrofílicas embeben la humedad	La mayoría de las impresiones	Demorar vaciado de algunos materiales Evitar burbujas al vaciar

Poliéter	Estabilidad dimensiona l Exactitud Tiempo de fraguado corto Automezcla do disponible	Material fraguado muy rígido Imbibición Tiempo de trabajo corto	La mayoría de las impresiones	No romper los dientes al separar el modelo
-----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------	-------------------------------	--------------------------------------------

Fuente: Tabla adaptada del libro “Prótesis fija contemporánea” elaborado por Rosenstiel S, Land M, Fujimoto J. (17).

Los elastómeros son los materiales de impresión dental más utilizados en la práctica odontológica diaria para reproducir con precisión la morfología del diente y el tejido blando circundante (19). Se distinguen tres tipos de elastómeros: poliéteres, polisulfuros y siliconas.

Respecto a las siliconas estas obtienen sus resultados mediante un proceso químico de polimerización. Tiene diversas presentaciones, de acuerdo con las marcas comerciales y consistencias, esto es en: frascos, tubos, pistola de automezcla. Dentro de su consistencia encontramos: masilla, pesada, regular, liviana. En relación a su composición y forma de polimerización encontramos la silicona por condensación y por adición . La principal diferencia es en torno a los subproductos (alcoholes) que desarrolla la silicona por condensación, mientras que la silicona por adición no los desarrolla, por tanto se comporta más estable dimensionalmente en el tiempo, sin embargo es un material de mayor costo económico. (20)

2.2.1 Silicona de condensación

La silicona de condensación se obtiene mediante una reacción de policondensación de reticulación. La base de polidimetilsiloxanos terminados en hidroxilo reacciona con tetraalcoxisilanos del reactor en la presencia de un catalizador de dilaurato de dibutylestano, separándose alcohol y causando la reticulación (16,19). Sin embargo, la evaporación posterior e inevitable del alcohol trae como consecuencia la contracción (reducción) de la impresión (19,21). Otras desventajas son su característica hidrófoba y la posibilidad de una reacción alérgica provocada por el catalizador del material (22-24). Además, la dificultad para obtener las proporciones correctas cuando se realiza mezcla manual puede provocar que se altere el tiempo de trabajo y de fraguado del material, afectando indirectamente la calidad de la impresión (16). Sus ventajas son una buena recuperación elástica después de retirar la impresión de la boca y la obtención de impresiones precisas si es que se realiza rápidamente el vaciado (19).

2.2.1 Silicona de adición

El polivinilsiloxano (PVS) o silicona de adición apareció en el mercado a mediados de la década de 1970 y se hizo muy popular, en parte debido a su gran estabilidad dimensional. A diferencia de las siliconas por condensación que evidencian contracción como consecuencia de la evaporación de subproductos, el PVS es capaz de permanecer dimensionalmente estable (16). La preparación del PVS consiste en una reacción química de poliadición que implica la unión de un vinilsiloxano en la pasta base con un siloxano de hidrógeno, a través de una pasta catalizadora de platino, la cual si bien no forma un subproducto, muy a menudo puede generar de manera secundaria una reacción en la que el platino libera moléculas de hidrógeno en presencia de agua o de grupos hidroxilo durante la polimerización (18,19,25), siendo la causa de la aparición de burbujas en el modelo de yeso (21), por lo tanto, a pesar de que algunos fabricantes afirman que la impresión de PVS se puede vaciar de manera inmediata, se recomienda esperar al menos una hora antes de realizar el vaciado (26-27).

El PVS es uno de los materiales de impresión más empleados en odontología debido a sus excelentes propiedades y su disponibilidad en una amplia gama de viscosidades, desde muy baja viscosidad para usar con una jeringa o material de lavado hasta viscosidad media, alta y muy alta como la masilla. La silicona por adición permite obtener una impresión muy precisa y detallada, de baja contracción, tiene una estabilidad dimensional muy alta en el tiempo y temperatura, incluso en un ambiente húmedo, es conocido por su recuperación elástica superior, tiene buen tiempo de trabajo, no es tóxico ni irritante. (15-19,28). El material es moderadamente rígido, lo que permite su fácil remoción (16), y el vaciado se puede realizar repetidas veces debido a la alta recuperación elástica y alta resistencia al desgarro del material (18).

Dentro de las desventajas del PVS se encuentra el riesgo de contaminación del material; al momento de manipular la silicona de adición se debe evitar el contacto con guantes de látex y dique de goma, ya que pueden dejar azufre o algún compuesto de azufre que inhibe la polimerización del material de impresión (22-24,29,30), el empleo de hilos retractores embebidos que contienen azufre también puede contribuir a su inhibición (31), conjuntamente los agentes químicos con sulfuro para el desplazamiento gingival pueden alterar las propiedades dimensionales por contaminación (15). Se requiere un lavado profuso para remover los contaminantes de los tejidos blandos y dientes que hubieran estado en contacto con dichos elementos, el cual se puede efectuar con irrigación de clorhexidina (15,16). Otro problema del material es su característica hidrófoba (22-24), por lo que se debe procurar un área de trabajo seca, aunque existen presentaciones de hidrofiliación con la adición de surfactantes iónicos (15,16). El PVS es térmicamente sensible; por lo tanto, su tiempo de fraguado es proporcional al aumento de temperatura (32).

3. Factores que influyen en la calidad de la impresión

3.1. Manejo y desplazamiento de tejidos

Al momento de tomar una impresión para prótesis fija, es de vital importancia lograr un adecuado desplazamiento gingival. El objetivo del procedimiento es desplazar en

dirección lateral de manera reversible los tejidos periodontales, creando un espacio adecuado para el ingreso atraumático de una gran cantidad de material de impresión en el surco ensanchado que llegue a copiar con detalle los márgenes de la preparación dental. (33-35). Un desplazamiento insuficiente de los tejidos comprometería el éxito de las impresiones subgingivales, pudiendo resultar en una falta de adaptación marginal a los bordes de la restauración (36).

Para obtener un espesor suficiente de material de impresión, el surco requiere de una anchura crítica de, al menos, 0,2 mm, esto aseguraría una correcta reproducción del contorno de la preparación dental y un adecuado ajuste marginal, lo cual no sería posible si no se impresionara la estructura dental bajo del margen. (37,38). Un ancho sulcular inferior a 0,2 mm da como resultado impresiones que tienen una mayor incidencia de burbujas en el área marginal, una falta de rigidez, un aumento en el desgarro y distorsión del material de impresión y una reducción en la precisión marginal (37,38).

El procedimiento de desplazamiento gingival durante las impresiones involucra cuatro fuerzas que se ejercen sobre los tejidos gingivales y que deben controlarse: las fuerzas de retracción, de desplazamiento, de colapso y de recaída o relapso (8).

3.1.1 Fuerzas de retracción

Las fuerzas de retracción son creadas por medios mecánicos o quimiomecánicos con el fin de liberar la encía o desplazarla hacia apical y lateral lejos del diente preparado, y se aplican generalmente previo a realizar la impresión (8). Cuando se utiliza hilo retractor, la fuerza finaliza al momento de retirar el cordón, y solo es posible mantenerla mediante el uso de matrices personalizadas, cofias de acrílico o bandas de cobre para impresión (9).

3.1.2 Fuerzas de desplazamiento

Las fuerzas de desplazamiento son generadas por el procedimiento de impresión debido al material altamente viscoso que se dirige hacia el surco y desplaza la encía en dirección lateral alejándola de la preparación dentaria (8).

3.1.3 Fuerzas de colapso

Las fuerzas de colapso también son generadas por el procedimiento de impresión, ocurren luego del proceso de retracción gingival cuando al quedar el tejido sin soporte, el material de impresión entra en contacto con la encía provocando el colapso contra la preparación dentaria lo que cubre sus márgenes (8). Los procedimientos de impresión que emplean material liviano en el surco con material más pesado en la cubeta, en especial si se utilizan cubetas personalizadas muy adaptadas, contribuyen a potenciar las fuerzas colapsantes. Así mismo, no se logra inhibir el colapso en los procedimientos en que el material de la cubeta entra en contacto con la encía sin haber previamente un material en el surco. Por el contrario, en situaciones en las que el material sulcular polimeriza completamente antes de asentar la cubeta, se evita por completo cualquier posible fuerza de colapso. (8)

3.1.4 Fuerzas de recaída, relapso o recidiva

Las fuerzas de recaída son inherentes al tejido gingival, provocan el regreso de la encía a su posición original. Pueden variar desde un movimiento suave de la encía hasta uno moderadamente fuerte que la comprime contra los dientes adyacentes (8).

3.1.5 Efecto en los tejidos gingivales

Estas fuerzas deformantes, por lo general, tienen un efecto reversible en los tejidos gingivales que desarrollan una adaptación viscoelástica, siendo mucho mayor el tiempo de recuperación de los tejidos que la duración de la fuerza aplicada, sin embargo, un trauma desmedido en los tejidos periodontales delgados puede llevar a alteraciones irreversibles (39). Fuerzas excesivas pueden generar lesiones en las fibras periodontales y alterar el suministro sanguíneo (40), llegando a destruir incluso las fibras de Sharpey (41) y como consecuencia pueden presentarse recesiones del margen gingival y pérdida de inserción. Por lo tanto, es necesario que los procedimientos de desplazamiento gingival y toma de impresión sean los menos traumáticos posibles.

4. Técnicas de impresión dental en prótesis fija

4.1 Técnica monofásica y bifásica

Las técnicas de impresión se clasifican en técnicas monofásicas y bifásicas de acuerdo a los materiales que utilizan y al número de pasos necesarios para realizar la impresión (19). La técnica monofásica se realiza en 1 solo paso y utiliza materiales de impresión de viscosidad baja o media para permitir que el material registre los más finos detalles al mismo tiempo que impide la caída del material de la cubeta (1,5). La técnica bifásica se puede realizar en 1 o 2 pasos y utiliza materiales de impresión de diferente viscosidad (método masilla/lavado o cuerpo pesado/ligero) (5,19).

La técnica bifásica de 1 paso se ejecuta mediante el uso simultáneo de materiales de consistencia pesada (masilla) y ligera (lavado), donde el material de cuerpo pesado se deposita en una cubeta, mientras que el cuerpo ligero se aplica sobre la preparación dental cubriéndola completamente, para luego ser arrastrado por el material de cuerpo pesado en la cubeta (19). La técnica bifásica de 2 pasos se efectúa mediante el uso diferido de materiales de consistencia pesada (masilla) y ligera (lavado), donde el primer paso consiste en depositar el material de cuerpo pesado en una cubeta e impresionar la estructura dental, se espera el endurecimiento del material y se retira de la boca; en un segundo paso se aplica material de baja viscosidad sobre la primera impresión ya polimerizada y se vuelve a colocar en la boca para la impresión final.

La técnica de impresión bifásica de 2 pasos permite una cobertura mayormente completa del área de preparación con el material de impresión de cuerpo ligero; sin embargo, puede asociarse con la creación de un espacio oclusal porque parte del material de impresión del cuerpo puede extenderse a lo largo de la superficie oclusal durante el reasentamiento de la masilla (42).

4.2 Técnica Copa de Ripol

La técnica de impresión conocida como copa de Ripol o cofia de Ripol consiste en el uso de una cofia de resina acrílica aliviada en su parte interna y rebasada en su parte cervical. Se trata de un método mecánico de retracción gingival que evita la utilización de medios físicos como el hilo retractor o medios químicos como el vasoconstrictor (10). Permite desplazar los tejidos blandos y la encía y se utiliza usualmente antes de tomar la impresión de la preparación dentaria (43).

Esta técnica tiene el objetivo de obtener una copia fiel de los pilares tallados, permitiendo apreciar de manera simple el límite cervical de la preparación dentaria. Proporciona resultados satisfactorios respecto a la precisión de la impresión y es un método económico (44). A través de la cofia se puede ejercer una fuerza de separación de la encía, donde se logra desplazar este tejido hacia abajo y hacia afuera. También evita el colapso gingival que se produce por la cubeta o el material de impresión utilizado (15).

Esta cofia en su interior presenta un ajuste similar al provisorio, pero en su parte externa no requiere reproducir la forma dentaria. Para su conformación se puede utilizar un material acrílico de cualquier color. En cuanto a su tamaño, debe presentar mayor grosor que un provisorio, ya que requiere tener espacio entre la preparación dentaria y la parte externa de la cofia, a fin de que pueda alojar el material de impresión y evitar de esta manera fenómenos de sobrecompresión. (7)

La técnica consta de la elaboración de un cubo de acrílico, el cual se lleva a la preparación dentaria previamente realizada. Luego, se recortan los excesos de la parte externa y se conserva la parte interna, la cual contiene en sus márgenes la reproducción del pilar dentario preparado. Es recomendable marcar con lápiz el borde periférico de la preparación en la cofia, ya que no es fácil distinguirlo, esto es fundamental para lograr una impresión correcta. Estas marcas ayudarán para guiar la eliminación de los excesos de material e irregularidades en la cofia. Se desgasta la

parte interna de la cofia, a fin de generar espacio para el material de impresión. Se le realizan agujeros de la zona oclusal/incisal y en la zona vestibular. Luego, se hace rebasado de la cofia para su mejor adaptación, con el objetivo de lograr una reproducción correcta de las terminaciones cervicales y así obtener una buena adaptación final. Para lograr el rebasado, se debe rellenar el interior de la cofia con acrílico y esperar a que pase a su estado plástico, luego se asienta en una posición intermedia sobre los dientes. Una vez esté en estado plástico se presiona con los dedos procurando que entre en el área subgingival y asentando a su vez la cofia en su posición final. Luego, se retira y posiciona la cofia hasta que el acrílico está en estado gomoso, se aplica monómero y se agrega más acrílico en estado plástico, y se coloca de nuevo la cofia en la preparación, de esta manera se hará una copia piel del contorno periférico de la preparación dentaria. (7)

Fig. 2: A. Asentamiento de cubetilla acrílica. B. Carga con silicona mediana al interior de cubetilla. C. Arrastre con alginato y cubeta stock.



Fuente: Figuras extraídas “Guía práctica nº5: confección de cubetillas y toma de impresión. Módulo de fundamentos de prótesis fija” elaborada por Ibarrola, G.(11)

4.3 Técnica Matriz de silicona:

La técnica de impresión de matriz de silicona incluye los atributos propios de las técnicas de impresión tradicionales, pero supera sus deficiencias (45). Esto a través de la utilización de una matriz elaborada a partir de un material rígido sobre los dientes preparados, logra que el material de impresión pueda fluir en sentido apical (17). Su objetivo es controlar el surco gingival y llevar el material de impresión hasta esta zona, de esta manera busca lograr un registro de los márgenes subgingivales. También, esta técnica busca lograr la retracción de la encía y su recidiva. Así como también, obtener hemostasia y limpieza del surco gingival. Asimismo, su objetivo es simplificar las técnicas de impresiones complejas (9,45).

Esta técnica tiene como ventaja controlar las cuatro fuerzas que realiza la encía al momento de realizar registro de márgenes subgingivales con la impresión, estas fuerzas son: retracción, desplazamiento, colapso y recidivante. Esta matriz también provoca que el material de impresión de alta viscosidad fluya en toda la preparación y dentro del surco. (8)

El sistema de matriz de silicona consta de tres pasos para realizar la impresión, mediante el uso de tres tipos de materiales de impresión de distintas viscosidades.

La matriz se realiza sobre la preparación dentaria mediante un material elastomérico semirígido. Esta se corta según el tamaño necesario, para luego una vez se haya retirado el hilo retractor se realice una impresión de tipo definitiva con la matriz, mediante un material elastomérico de alta viscosidad. Luego, se reposiciona la impresión de la matriz y sobre esta se coloca una cubeta rellena de un material elastomérico de viscosidad media y se realiza una impresión de arco completo. (7,8)

Para la formación de la matriz se debe lograr estabilidad dimensional, registro de detalles, endurecimiento rápido y ser compatible con otros materiales. También para su formación, se debe buscar un material semirígido, como pueden serlo el poliéter y polivinilo.(7,8)

El material que se requiere para rellenar la matriz es un material de alta viscosidad a fin de que facilite el desplazamiento de la encía y sacar los restos que se hallen en el surco. Para Livaditis el poliéter de alta viscosidad es el material con mayor viscosidad y que proporciona la elasticidad y viscosidad necesaria para este proceso. El material que se requiere para llenar la cubeta debe ser compatible con el material que se utilizó para la matriz. Su viscosidad debe ser menor a la de la matriz, esto para que sea más fácil extraer la impresión. Para Livaditis los materiales elastómeros de consistencia media son ideales para la cubeta. Ya que, la matriz contiene la parte más crítica de la impresión, se utiliza la cubeta para incorporar la matriz y los dientes restantes de la arcada dentaria. (7,8)

Para la elaboración de la matriz, una vez realizadas las preparaciones dentarias se elabora un soporte para el material de impresión. Este soporte puede ser de diversas formas y materiales. El soporte debe tener un espacio de 3-4mm entre sus paredes y la estructura dentaria y 2-3 mm entre sus paredes y el diente vecino. También, se debe extender 1 diente más allá de la preparación dentaria. Además, debe extenderse 2-3mm más allá del margen gingival. Una vez preparado el soporte, se rellena con el material de impresión y se posiciona sobre la preparación dentaria. Este se presiona hasta dejar 1-2 mm de grosor de material sobre la superficie oclusal de los dientes vecinos. Una vez polimerizado el material, se retira la impresión y se separa la impresión del soporte. Se recorta la matriz mediante un bisturí conservando entre la mitad y 2/3 de los dientes adyacentes a fin de poder volver a posicionar la matriz posteriormente. Se recortan excesos de material de impresión, por la zona vestibular y lingual. La matriz delinea la zona oclusal, paredes axiales de la preparación y crestas del margen gingival, ya que aún no se ha hecho retracción gingival. Además, se debe apreciar el crénice. En esta etapa no se busca reproducir detalles, sino la cresta del tejido gingival. (7,8)

La matriz debe incluir zonas que son críticas dentro de la realización de prótesis fija, como son el pilar dentario preparado, margen gingival libre, las superficies proximales de los dientes adyacentes a la preparación y tejidos blandos circundantes. (7,8)

Para el ajuste de la matriz, primero se debe marcar la parte vestibular, esto para no perder la orientación a la hora del ajuste e impresión. Luego, se debe recortar mediante bisturí o piedra de óxido de aluminio toda la parte externa de la matriz y que se superpone a la encía. Recortar hasta la cresta gingival conservando un grosor de la matriz entre 1-3 mm. Se deben espaciar las zonas interproximales, adyacentes a la preparación dentaria, para obtener un espacio para la impresión de los tejidos interdientales. También, se hace espaciado en las superficies interproximales de los dientes vecinos para que no ocurra distorsión de la matriz en esas zonas durante la polimerización. Además, se debe recortar las paredes axiales alrededor de los pilares dentarios preparados, esto para crear vías de escape para el material. Es importante no recortar la parte incisal/oclusal de la zona interna de la matriz, ya que forman un tope en sentido vertical al momento de posicionar la matriz durante la toma de impresión. También, evitan distorsiones de la matriz. Se desgasta la parte externa de la matriz, la importancia de otorgar una textura rugosa ayudará en la adherencia de otros materiales. (7,8)

Para la toma de impresión, se deben limpiar y secar las superficies dentarias, reposicionar la matriz y seleccionar el soporte o cubeta que se utilizará. Aplicar adhesivo si se requiere. Colocar hilo retractor humedecido en hemostático o en agua. Se debe mezclar el material de alta viscosidad (poliéter) y colocarlo en una jeringa de impresión. Aplicar el material en las zonas de la preparación dentaria y de tejidos blandos dentro de la matriz. Luego, la matriz se debe reposicionar de manera correcta, con suave presión. Preparar de manera inmediata material de impresión de consistencia mediana y se debe cargar la cubeta asentándose sobre la matriz. Una vez los materiales estén completamente polimerizados, se retira la impresión y se revisa. Finalmente, si la impresión es correcta se continúa con el proceso de vaciado (7,8).

4.4 Técnica cubetilla de silicona (Técnica por cátedra de Prótesis fija UV)

En la actualidad es un aspecto fundamental el manejo de los tejidos periodontales para el éxito de una prótesis fija. Por tanto, dentro de los objetivos de las prótesis dentales fijas no solo se busca devolver la función y la estética, sino también mantener las condiciones de salud preexistentes. De ahí que, la retracción de los tejidos gingivales no es solo un paso para lograr una buena impresión, sino que esta debe respetar los tejidos periodontales y tener cuidado de no producir daño o una retracción gingival traumática irreversible (10).

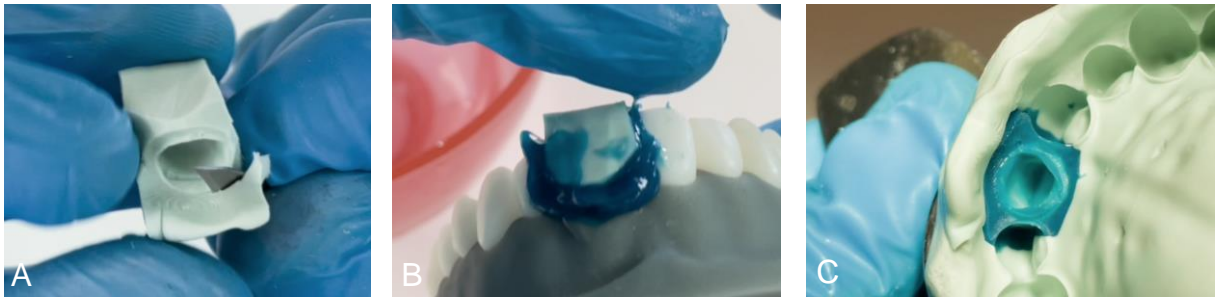
La técnica de la cubetilla de silicona toma los atributos de la técnica convencional de matriz de silicona y de copa de Ripoll descritas anteriormente, para elaborar una técnica que tiene el objetivo de lograr una toma de impresión dental rápida, económica y que no exige mucha destreza por parte del operador. Para el desarrollo de este método se requiere unos pocos materiales como lo son: silicona por condensación o adición de consistencia pesada y liviana, bisturí, cubeta de stock (11).

Esta técnica se desarrolla a partir de la fabricación de una cofia de silicona, la cual puede ser silicona por condensación o adición. La cofia de silicona tiene el objetivo de introducir el material de impresión hacia el surco gingival de manera gentil con los tejidos y de esta forma poder hacer una copia exacta de los márgenes de la preparación dentaria.

Dentro de sus atributos también encontramos que no requiere realizar un desgaste o espaciado interno de la cofia o matriz, lo cual simplifica el procedimiento de toma de impresión y acorta los tiempos clínicos. Además, esta técnica no requiere el uso de otros medios físicos, químicos o quirúrgicos para la retracción del tejido gingival, como por ejemplo el uso de hilo retractor o de agentes hemostáticos, ya que es la misma matriz de silicona la cual empujará la encía de manera suave y ayudará con la limpieza de fluidos o restos que se alojen en el surco.

Todo lo anterior, permitirá tomar una buena impresión, la cual permitirá un registro correcto e identificación clara de las líneas de terminación de la preparación dentaria pudiendo conseguir de esta forma un mejor ajuste de la corona y así conservar la salud de los tejidos periodontales (10).

Fig. 3: A. Confección de cubetilla de silicona. B. Carga con silicona liviana al interior de cubetilla. C. Arrastre con silicona pesada y cubeta stock.



Fuente: Figuras extraídas “Guía práctica nº5: confección de cubetillas y toma de impresión. Módulo de fundamentos de prótesis fija” elaborada por Ibarrola, G.(11)

La ejecución de esta técnica se describe en la página 40-41 de esta tesis.

5. Obtención de modelos

Una vez que se obtiene la impresión, es necesario confeccionar el modelo. Este procedimiento consta de rellenar o más bien vaciar la impresión con otro material, es decir, obtener del “negativo” (impresión), el respectivo “positivo” (modelo), el cual debe tener ciertas características, entre las más relevantes se encuentran: fidelidad de reproducción y su exactitud dimensional (46).

El proceso de vaciado debe realizarse según lo que indica el fabricante del material de impresión, y mientras este procedimiento no se haga, debe manejarse con cuidado, de lo contrario la impresión como tal podría verse susceptible a sufrir distorsiones que llevarán a un modelo erróneo (14).

Los distintos derivados del yeso corresponden a un grupo de materiales de gran aplicabilidad en la Odontología. Dentro de la variedad, se tiene el yeso corriente o París, el yeso piedra, el yeso extraduro y los investimentos para colados. Este material de vaciado se emplea hace mucho tiempo con resultados bastante exitosos. La aprobación de éste está dada por su relativamente fácil manipulación y bajo costo (7).

La estructura del yeso es multicristalina, esta contiene azufre, oxígeno y calcio en forma de sulfato cálcico e hidrógeno y oxígeno como agua de cristalización. De esta manera, se dice que es un sulfato de calcio dihidratado, el cual, para ser manipulado por el profesional, es sometido a calor, mediante este proceso pierde agua y se transforma en un hemihidrato cálcico y es posible encontrarlo en el comercio como polvo. El odontólogo para su manipulación revierte el proceso nuevamente mezclando el polvo de yeso con agua, cuya reacción libera calor denominándose fraguado. De este modo, la mezcla obtenida es vaciada en la impresión para copiarla fielmente al final del proceso de endurecimiento. (14)

La Asociación Dental Americana (ADA) junto con el Instituto Nacional Americano de Estandarización (ANSI) dan a conocer una clasificación y requerimientos específicos a los yesos utilizados para propósitos dentales, tales como impresiones y modelos (7).

Las condiciones que deben de cumplir son:

1. Fragar rápidamente dando tiempo prudente para su manipulación.
2. Reproducir exactamente los detalles de la impresión en cuestión.
3. Tener la resistencia adecuada para las labores que están destinadas. (7)

Tabla 2: Clasificación de los yesos de uso odontológico.

Tipo I	Yeso dental para impresiones, actualmente en desuso.
Tipo II	Yeso dental para modelos. Utilizado por lo general en el laboratorio para procedimientos de encajonados, montaje de modelos y zócalos para los troqueles.
Tipo III	Yeso piedra para modelos. Tiene mayor resistencia y se utiliza para la obtención de modelos de estudio para tratamientos indirectos que requieran montaje diagnóstico.
Tipo IV	Yeso piedra de alta dureza y baja expansión. Cumple otros requisitos como la resistencia, mínima de expansión de fraguado y una mayor resistencia a la abrasión.
Tipo V	Yeso piedra de alta dureza y expansión. Tiene una resistencia mayor a la compresión que el tipo IV, pero presenta mayor expansión al fraguar. Se indica para tratamientos de prótesis acrílicas para compensar la contracción de la masa de la prótesis durante su polimerización.

Fuente: (7)

Las diferencias entre los variados tipos de yeso están dadas por las características físicas de sus partículas (forma y tamaño). Las partículas del yeso corriente son cristales grandes, de forma irregular y porosa. En cambio, los cristales del yeso piedra tienen formas hexagonales homogéneas con muy baja porosidad, en consecuencia, absorben menos agua. Los cristales del yeso extraduro son más densos, de forma rectangular o cúbica que incluso absorben una menor cantidad de agua. (7)

Tabla 3: Comparación de las propiedades de los diferentes yesos dentales.

Tipo	Relación Agua/P olvo	Tiempo fraguado	Resistencia	Usos	Composición
I. Impresión	0,5 - 0,7	I: 2-3 F: 4-6	+	Impresiones	Hemihidrato Beta
II. Corriente	0,4 - 0,5	I: 8 F: 20-25	++	Etapas de Laboratorio	Hemihidrato Beta
III. Piedra	0,26 - 0,23	I: 15 F:30	+++	Modelos de estudio	Hemihidrato Alfa
IV. Extraduro	0,20 - 0,25	I: 15 F:30-40	++++	Modelos de trabajo	Hemihidrato Alfa Modificado

Fuente: Extraído de “Comparación de dos técnicas de impresión en Prótesis Fija” elaborado por Bravo F, Arias G, Castro M. (7)

De las cualidades más buscadas por clínicos y laboratoristas al elegir un material de vaciado, es una buena capacidad de reproducción de detalles, puesto que, en base a esto se critica un vaciado, sobre el cual luego se confeccionará la aparatología que debe asentar de forma adecuada en la preparación dentaria ya realizada (14).

Por otro lado, en el caso del método indirecto en prótesis fija, el material de vaciado a utilizar debe reproducir fielmente y de forma precisa los dientes, además de la encía que rodea a la preparación; adicionalmente, debe proveer de un modelo con una resistencia acorde para poder enviarlo al laboratorio y ser trabajado. Es por esto que, uno de los materiales de vaciado que cuenta con las cualidades precisas es el yeso extraduro, con este material se confecciona la mayor parte de los modelos y troqueles en el área de prótesis fija, tanto por sus propiedades físicas como por su relación costo/beneficio. (7)

En cuanto a factores que pueden alterar el modelo final, el tiempo de espatulado es un factor que afecta la resistencia del yeso. Si existe un sobre mezclado en el polvo/líquido, los cristales de yeso formados se rompen, y resulta un menor entrecruzamiento cristalino en el producto final. (7)

La presencia de poros y burbujas de aire en la mezcla reducen la resistencia a la fractura del yeso fraguado, puesto que incorporan defectos e imperfecciones a la estructura. Para reducir las burbujas de aire durante el espatulado manual es importante añadir el polvo al agua y no a la inversa, mezclando con movimientos de corte y apoyándose con una vibradora electrónica. (7)

Los fabricantes recomiendan esperar entre 24 a 48 horas para el retiro del modelo de manera segura, lo cual garantiza de cierta forma que se ha eliminado la mayor cantidad de agua libre posible. (7)

Los modelos de yeso de preparaciones dentarias para prótesis fija son estructuras sólidas y frágiles, que, ante fuerzas mínimas sobre su límite elástico, se fracturan; adicionalmente si se suma el hecho de poseer defectos en su estructura interna se disminuyen más aún sus propiedades mecánicas. Por lo tanto, es fundamental tener en cuenta todas las precauciones posibles para efectuar un vaciado adecuado que conste de una correcta proporción agua/polvo, buen manejo del espatulado y esperar un tiempo prudente para el retiro de los modelos. De esta manera, se obtendrá un modelo de trabajo correcto que permita una adecuada manipulación en el laboratorio. (7)

6. Escáner dental

Las impresiones digitales en la actualidad están ampliamente disponibles y proveen una precisión similar a las impresiones convencionales. Poseen diversas ventajas, como la capacidad de guardar y archivar digitalmente las impresiones por secciones o como se estime según el caso. Sin embargo, la tecnología digital requiere de reiteradas actualizaciones y es posible que sea superada por alguna tecnología más nueva. (6).

La utilización clínica de las impresiones digitales está aumentando continuamente. Dentro de las ventajas más notables que ofrece esta tecnología tenemos: La eliminación de cubetas, sin desperdicio de material de impresión, por lo tanto, es un procedimiento respetuoso con el medio ambiente; las impresiones son archivadas digitalmente, por lo que no es necesario almacenar modelos físicos; imágenes fáciles de corregir, manipular o recuperar; es un sistema económico (a largo plazo), pues no considera el uso de cubetas de impresión, adhesivos o yeso; no existen daños ni desgaste de los modelos de yeso y por último existe comunicación rápida con el laboratorio por medio de Internet. (18).

Por otro lado, las desventajas o limitaciones se refieren al costo adicional de comprar un escáner intraoral, teniendo en cuenta el costo inicial de mantenimiento de equipos y software, además de la curva de aprendizaje que podría ser difícil para algunos profesionales adaptarse a la nueva tecnología; no se pueden capturar los márgenes subgingivales si están con sangre, saliva o algún otro tejido y no es posible capturar imágenes con precisión de arcos desdentados. (18).

A continuación, se ahondará en las características de uno de los sistemas de escáner dental más utilizados en los Estados Unidos, el escáner CS 3600 Carestream el que fue utilizado en este estudio: La versión más reciente es más rápida, eficiente y es posible explorar de forma ininterrumpida, además adquiere imágenes usando el principio de triangulación en color 3D de alta definición, por lo que, el alto nivel de detalle ofrece la información exacta para una identificación automática o manual de la línea de margen. Otra de las cualidades importantes es que, posee un amplio intervalo focal que proporciona la flexibilidad necesaria durante la exploración; provee un rastreo

óptimo sin tener que mantener el escáner a una distancia fija. Con este sistema, es posible crear modelos digitales de manera rápida para estudios o para la fabricación de aparatología/prótesis dentales, ya que crea automáticamente las bases y los bordes del modelo y facilita la planificación del tratamiento mediante la visualización de modelos desde todos los ángulos. (18).

Este escáner es un sistema abierto y está disponible en una versión USB. El motivo por el que algunos sistemas son más oportunos para determinadas aplicaciones tiene relación con el software específico para su uso con un hardware definido. A modo de ejemplo, el sistema CS3600 funciona con un software que contiene funciones apropiadas para implantología, odontología restauradora u ortodoncia, por lo tanto, es idóneo para ser utilizado en estas áreas de la odontología. (18).

6.1 Evidencia actual de los escáneres intraorales

En la actualidad la ciencia anuncia que, para la odontología unitaria y de cuadrante, los escáneres intraorales son altamente precisos e incluso mejores que las impresiones convencionales para la fabricación de restauraciones indirectas (6,47) Aún hay datos insuficientes en la literatura sobre exploraciones de arcada completa. Un estudio de Ender (48) informó que los materiales de impresión convencionales eran más precisos que los sistemas digitales para impresiones de arcada completa. En otro estudio (49), informaron que la precisión de toda el área del modelo de yeso convencional era significativamente mejor que la de un modelo impreso, aunque no existieron diferencias para una prótesis fija unitaria. Por lo general, la curva de aprendizaje al utilizar un escáner intraoral puede ser más empinada para ciertos profesionales; no obstante, existe un estudio que informa que fue la técnica predilecta de estudiantes de odontología. Otro estudio (50), esta vez in vitro, informó que la toma de impresiones digitales consumía significativamente menos tiempo y era más eficiente que el método convencional.

Por otra parte, los avances en el diseño asistido por computadora y la tecnología de fabricación asistida por computadora (CAD/CAM) han llevado a la producción de

restauraciones indirectas ajustadas con mayor precisión y al uso más extendido de un flujo de trabajo digital para la fabricación de prótesis. Las impresiones digitales en prótesis fija tienen varias ventajas en comparación con las técnicas convencionales, como la eliminación de los pasos de producción de laboratorio que pueden causar un desajuste y un menor tiempo de transporte entre la clínica y el laboratorio dental. Sin embargo, las impresiones convencionales han demostrado una alta precisión y actualmente se utilizan de manera rutinaria y exitosa. (6,51-52)

6.2 Futuro de la tecnología de impresión

Los dispositivos digitales llegaron para quedarse y su uso aumentará en un futuro próximo. Los cabezales y unidades de impresión son cada vez más pequeños, fáciles de utilizar y capturan imágenes a rápida velocidad. Estos archivos luego se pueden utilizar para diagnóstico o imprimirse en 3D para crear análogos de tamaño real. Las aplicaciones de esta tecnología son variadas y se puede utilizar en bastantes áreas, tales como: la ortodoncia, cirugía oral y maxilofacial y prostodoncia maxilofacial. (18)

Los sistemas de escaneo del futuro deberían poder diferenciar entre tejidos duros y blandos, sangre y saliva, y poder tomar imágenes rápidas, precisas y sin estrés para ser empleadas en el diagnóstico y el tratamiento (18).

III. HIPÓTESIS

Sobre la base de los antecedentes descritos anteriormente se formularon los siguientes postulados:

Hipótesis de investigación: Los modelos obtenidos mediante la técnica de impresión cubetilla de silicona no difieren con respecto al modelo maestro.

H0: No existe diferencia estadísticamente significativa en la exactitud dimensional entre el modelo maestro y la media de los modelos obtenidos con la técnica cubetilla de silicona.

H1: Existe diferencia estadísticamente significativa en la exactitud dimensional entre el modelo maestro y la media de los modelos obtenidos con la técnica cubetilla de silicona.

IV. OBJETIVOS

1. Objetivo General:

Comparar las discrepancias dimensionales entre un modelo maestro y modelos digitalizados obtenidos de impresiones con la técnica cubetilla de silicona, de manera *in vitro*.

2. Objetivos Específicos

- Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa en la exactitud dimensional del ancho vestibulo palatino (VP) entre el modelo maestro y los modelos obtenidos con la técnica de impresión cubetilla de silicona, a través de un escaneo y posterior análisis con software EXOCAD.
- Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa en la exactitud dimensional del ancho mesiodistal (MD) entre el modelo maestro y los modelos obtenidos con la técnica de impresión cubetilla de silicona, a través de un escaneo y posterior análisis con software EXOCAD.
- Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa en la exactitud dimensional del alto cervico oclusal (CO) entre el modelo maestro y los modelos obtenidos con la técnica de impresión cubetilla de silicona, a través de un escaneo y posterior análisis con software EXOCAD.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

1. DISEÑO DE ESTUDIO

El diseño es de tipo experimental *in vitro*, el cual tiene como objetivo comparar la exactitud dimensional en modelos digitalizados obtenidos mediante impresiones con la técnica cubetilla de silicona de una preparación dentaria tallada para prótesis fija en un diente frasco 1.5 (modelo maestro) (11). Este estudio posee un alcance de tipo exploratorio, puesto que ayuda a identificar conceptos promisorios como si la técnica de impresión efectivamente funciona y si es capaz de reproducir con exactitud dimensional las mediciones estipuladas, a partir del modelo maestro en los modelos de yeso digitalizados.

El presente estudio se efectuó de manera *in vitro*, ya que el contexto de pandemia COVID-19 imposibilitaba tener las condiciones y el tiempo adecuado que se requiere para efectuar este estudio en pacientes. Al ser un estudio experimental *in vitro*, no depende de terceras personas, lo que evita influir en los resultados de la investigación en aspectos como el abandono, la pérdida de motivación y expectativas por parte de los participantes, que se deben tener en cuenta al momento de elegir la población objetivo en estudios experimentales *in vivo* (53-55).

El diseño de estudio elegido garantiza la validez interna al estandarizar la definición de las variables, de manera que el operador que lleve a cabo la toma de impresiones, siga el protocolo como se describe (53). Otra forma, en que se garantiza la validez interna, es utilizando un único operador experimentado para realizar las impresiones, otro operador para los vaciados y otro para el escaneo de los modelos de yeso, con el fin de eliminar cualquier factor que pueda interferir con el resultado de cada procedimiento (53-55).

En cuanto a, factores de confusión que podrían afectar la validez interna del estudio, principalmente cobran relevancia las características de los materiales a utilizar, como

las siliconas que son susceptibles a la compresión (7,16). Por otro lado, es relevante la utilización de un instrumento automático y correctamente calibrado para la medición en este estudio. Finalmente, se recomienda realizar repetidas mediciones de una variable, en este caso sería la toma de múltiples impresiones con la técnica y además en un mismo intervalo de tiempo para controlar los factores físicos situacionales con diferentes respuestas en función de la hora del día, temperatura, etc. (54,55)

2. UNIVERSO Y MUESTRA

2.1 Población de estudio: Modelos de yeso digitalizados obtenidos a partir de impresiones con la técnica cubetilla de silicona, realizadas en un diente Frasaco® 1.5 tallados para prótesis fija unitaria (PFU) en un modelo maestro, según guía práctica de fundamentos de prótesis fija (7), ejecutadas en el preclínico de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso, Chile.

2.2 Selección de la muestra: El tipo de muestreo usado para esta investigación es no probabilístico por conveniencia, ya que la selección se realiza mediante métodos en los que no se toma en cuenta el azar, sino que se reclutan solo aquellas unidades que se correspondan con los criterios de inclusión establecidos y que se juzgan importantes, de tal manera que favorezcan la investigación y se tengan las garantías de que el estudio se llevará a cabo correctamente. (56)

2.3 Tamaño de la muestra: Se determinó una muestra intencional de 15 modelos de yeso, esto basado en estudios hallados en la literatura, tales como el de Idris (42), Caputi (1) y Habib (57). Una vez se obtengan los resultados, se verificarán los datos obtenidos y se evaluará si el tamaño muestral es lo suficientemente grande. Por último, de ser necesario se aumentará el tamaño de la muestra.

3. CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

3.1 Criterios de inclusión:

- Impresiones en condiciones adecuadas, que al examen visual no presenten desgarros, burbujas, perforaciones, deformaciones o falta de material en alguna zona.
- Vaciados sin alteraciones en la forma, sin burbujas ni fracturas.
- Modelos digitales sin alteraciones en el proceso de escaneo.

3.2 Criterios de exclusión:

- Impresiones defectuosas, que al examen visual presenten burbujas, perforaciones, desgarros o déficit de material en algún punto de la preparación dentaria. Estas serán descartadas y deberán ser tomadas nuevamente.
- Vaciados alterados en forma, con presencia de burbujas o fracturas.
- Modelos digitales que exhiban alteraciones por fallas en el proceso de escaneo. Estas serán descartadas y deberán ser escaneados nuevamente.

4. CLASIFICACIÓN Y DEFINICIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 4: Definición de variables en estudio.

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo de variable	Escala de medición	Naturaleza de la variable
Exactitud dimensional	Capacidad de un material de impresión para reproducir una figura tridimensional de forma	Medición (discrepancia) obtenida a través del software, a partir del escaneo del modelo	Dependiente	Numérica	Cuantitativa continua

	<p>pasiva, sin ser sometida a fuerza y compresión e igualando el valor dimensional de la magnitud real.</p>	<p>maestro y los modelos obtenidos con la técnica de la cubetilla de silicona.</p> <p>Si el valor final es inferior a 60 μm (42), existe exactitud dimensional de la técnica de impresión respecto al modelo maestro.</p>			
Ancho vestíbulo palatino (VP)	<p>Dimensión horizontal entre el punto más vestibular y palatino del ecuador dentario</p>	<p>Medición obtenida a través de un escáner 3D, registrando así la distancia en mm de la pieza dentaria en el modelo digital.</p>	Independiente	Numérica	Cuantitativa continua
Ancho	Dimensión	Medición	Independiente	Numérica	Cuantitativa

mesio distal (MD)	horizontal entre el punto más mesial y distal del ecuador dentario.	obtenida a través de un escáner 3D, registrando así la distancia en mm de la pieza dentaria en el modelo digital.	ente		a continua
Alto Cervico oclusal (CO)	Dimensión vertical entre el punto más cervical y oclusal de la preparación dentaria.	Medición obtenida a través de un escáner 3D, registrando así la distancia en mm de la pieza dentaria en el modelo digital.	Independiente	Numérica	Cuantitativa continua

Fuente: Elaboración propia.

5. MÉTODO DE ESTUDIO

El presente estudio es de carácter experimental, por lo tanto, los objetivos propuestos se cumplirán de la siguiente forma:

1. Obtención de modelo maestro, escaneo y medición mediante software.
2. Obtención y medición de los modelos obtenidos mediante cubetilla de silicona en comparación al modelo maestro, mediante escaneo y software.

3. Recogida de datos.
4. Análisis de datos con software estadístico STATA (Texas, USA).
5. Análisis de resultados comparando las medias obtenidas de las diferentes variables en los modelos con técnica cubetilla de silicona, con el modelo maestro.

Para llevar a cabo los objetivos de esta investigación, el método consistió en un análisis de la exactitud dimensional en modelos de yeso obtenidos de las impresiones de la preparación dental. Los criterios de comparación fueron entre los modelos obtenidos y el modelo maestro. Para el análisis de la exactitud dimensional se utilizó un escáner y un software, el cual va a escanear todos los vaciados y luego sobre los modelos digitales se realizaron mediciones milimétricas en diferentes sectores para establecer si existen diferencias con el modelo maestro. Luego de la recogida de los diferentes datos y con la ayuda del software Blender for dental (Gold Coast, Australia) y EXOCAD para obtener cada una de las mediciones, se procedió a realizar el análisis de estos datos en el programa STATA con el fin de precisar si existe o no diferencia estadísticamente significativa entre las distintas variables y se aplicó el criterio límite de discrepancia en cuanto a la exactitud dimensional, es decir, el valor correspondiente a 60 μm (0,06 mm) (42) en las medias resultantes de las variables.

Para poder cumplir con los diferentes objetivos se comparó:

- a) El resultado de la exactitud dimensional del ancho vestíbulo palatino entre el modelo maestro y los modelos obtenidos con la técnica de impresión cubetilla de silicona. (OE1)
- b) El resultado de la exactitud dimensional del ancho mesiodistal entre el modelo maestro y los modelos obtenidos con la técnica de impresión cubetilla de silicona. (OE2)
- c) El resultado de la exactitud dimensional del alto cervico oclusal entre el modelo maestro y los modelos obtenidos con la técnica de impresión cubetilla de silicona. (OE3)

6. TALLADO DE LA PREPARACIÓN DENTARIA

Se realizó tallado de una preparación dentaria tipo para recibir una prótesis fija unitaria, sobre un diente 1.5 de resina montado en una arcada ideal, en el preclínico de la Escuela de Odontología de la Universidad de Valparaíso. (ver figura 4)

La preparación dentaria se elaboró según la pauta de tallado para dientes posteriores, dada por la Cátedra de Prótesis Fija de la Universidad de Valparaíso “GUÍA PRÁCTICA N°3 Preparación dentaria PFUPCC/smv en premolar. Módulo Fundamentos de Prótesis Fija. 2021. Dr. Ibarrola” (58); dando las características especificadas para una prótesis fija unitaria periférica metal porcelana.

Para el desgaste de la preparación dentaria se utilizó un juego de piedras de diamante, de alta velocidad para prótesis fija, y todos los desgastes fueron medidos con sonda periodontal Williams (milimetrada).

Fig. 4: Preparación dentaria en diente de resina 1.5 en arcada ideal.



Fuente: Fotografía tomada por los investigadores.

7. ESCANEADO DE LA PREPARACIÓN DENTARIA Y CREACIÓN DEL MODELO MAESTRO

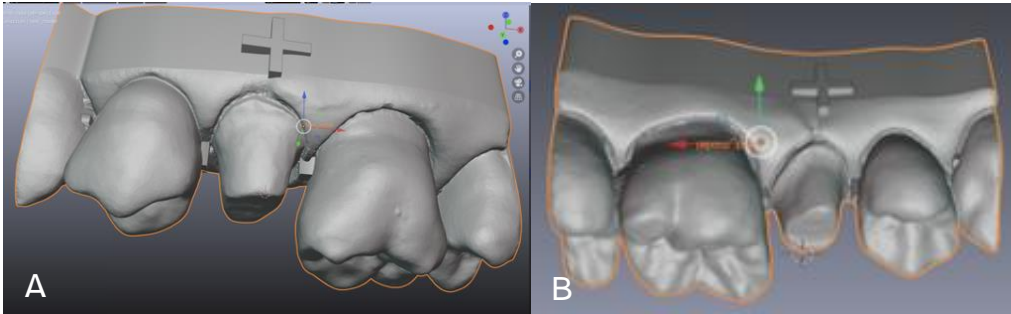
Mediante el escáner CS 3600 Access de Carestream Dental LLC® (Atlanta GA, USA), se escaneó la preparación del modelo de resina tipo para prótesis fija. La preparación escaneada se exportó al software Blender for dental® en donde se le insertaron 3

marcadores en forma de cruces, en vestibular, palatino y mesial de la preparación. Además, en el software Carestream se estandarizó la posición, para servir de base para la toma de medidas. En el software Blender for dental® se realizó un proceso de corte y fabricación de un zócalo para el modelo (ver figura 5). Luego, esto se llevó a la impresora 3D Asiga Max UV 385® (Bourke, Australia) (ver figura 6), donde se imprimió en material de resina Asiga DentaTOOTH®.

Al modelo maestro final impreso en 3D (ver figura 7), se le realizó, siguiendo el protocolo de Asiga®, una limpieza con ultrasonido con alcohol y se colocó en una cámara de fotocurado Asiga® obteniendo un modelo de trabajo, el cual se volvió a escanear con el mismo escáner para que el cuerpo de prueba a medir provenga del escaneo de un modelo y no de un modelo digital (al igual que las muestras).

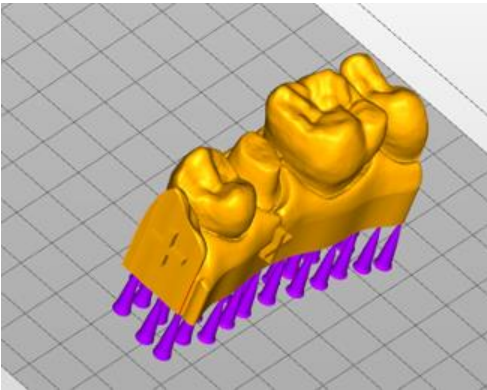
En el modelo se estandarizó la posición mediante el software de adquisición, alineando los marcadores de cruces (ver figura 8). Posteriormente, se exportó como archivo “.stl” guardando la posición. Al tener listo el modelo para realizar las mediciones, se abrió el archivo en el software EXOCAD, en el cual se encuentran las herramientas de medición y de corte que permiten medir puntos específicos. Se realizó la primera medición del ancho VP a 6 marcas de cuadrícula (6 mm) hacia arriba desde la ubicación de la cruz vestibular (ver figura 9), luego hacia la derecha de la pantalla para llegar a la cara palatina, se midió con respecto a un punto igual en palatino. Este mismo proceso se repitió para el ancho MD y para el alto CO, tomando como referencias los marcadores de cruces.

Fig. 5: Modelo con marcadores en forma de cruces en vestibular (A) y palatino (B) de la preparación.



Fuente: Software Blender for dental.

Fig.6: Modelo listo para ser impreso.



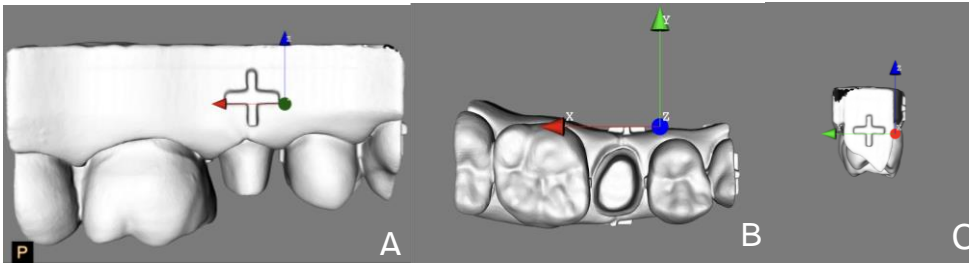
Fuente: Software de impresión ASIGAPRINTER.

Fig. 7: Modelo maestro de resina impreso en 3D.



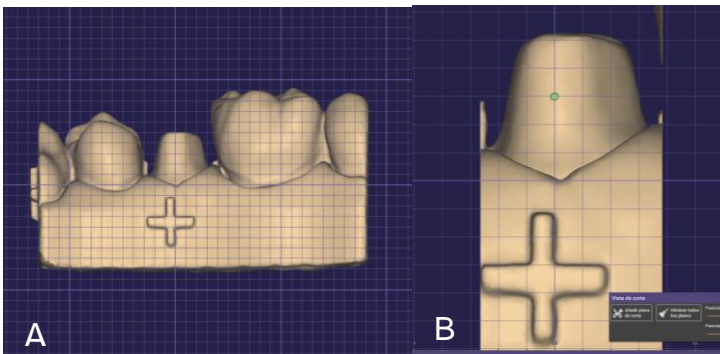
Fuente: Fotografía tomada por los investigadores.

Fig. 8: Alineación de los marcadores de cruces para estandarizar la posición del modelo.



Fuente: Software de Carestream.

Fig. 9: Medición del ancho VP. Ya en posición predeterminada por software Carestream.



Fuente: Software EXOCAD.

8. ESTANDARIZACIÓN DE LA TÉCNICA DE IMPRESIÓN

Para la estandarización del lugar de medición y control de los factores modificadores de la exactitud dimensional, la realización del proceso y recogida de datos se llevó a cabo en un mismo entorno físico, que mantiene una temperatura y humedad ambiental relativa constantes. Este lugar correspondió al Preclínico de la Escuela de Odontología, de la Universidad de Valparaíso, ubicado en Subida Carvallo 211, Playa Ancha, región de Valparaíso, Chile; en donde se ha destinado previamente un espacio físico adecuado para mantener estas condiciones.

Se determinó para la toma de impresiones el uso de la técnica diferida de 2 pasos con Vinil polisiloxano (silicona por reacción de adición) Zhermack® elite HD+ (Badia

Polesine (RO), Italia). La técnica propiamente tal a estudiar de cubetilla de silicona, se ejecutó con un único operador experimentado en la técnica, y el cual fue ayudado únicamente en la mezcla de los materiales dentales y en la toma de los tiempos correspondientes de cada etapa.

Previo a la toma de impresiones, el operador que llevó a cabo la técnica sometida a estudio, y su ayudante, fueron entrenados en su ejecución para asegurar la total uniformidad en sus etapas, las cuales se realizaron siguiendo las indicaciones de la técnica cubetilla de silicona, sin saltar ni modificar etapas y respetando los tiempos de trabajo y endurecimiento de los materiales elastómeros especificados por el fabricante.

Con el fin de evaluar la correcta impresión, en especial de las marcas delimitadas, antes de la realización del estudio, se realizaron cinco tomas de impresión al modelo maestro de impresión 3D, y sus respectivos vaciados. En este paso previo se establecieron los tiempos de utilización clínica de las impresiones (Ver tabla 5).

Tabla 5: Especificaciones silicona por reacción de adición. *Los tiempos mencionados se refieren desde el comienzo de la mezcla a 23°C - 73°F. Las temperaturas más altas reducen los tiempos y las temperaturas más altas los aumentan.

Silicona Elite HD+	Putty soft - fast setting	Light body - fast setting
ISO 4823	Type 0 Putty Consistency	Type 3 Light-bodied Consistency
Tipo de material	Vinil Polisiloxano	Vinil Polisiloxano
Proporción de mezcla	1:1 5:1	1:1
Tiempo de mezclado (seg)	30 s	Auto mixing System
Tiempo total de trabajo (seg)	1 min 30 s	1 min 30 s

Permanencia mínima en boca (seg)	2 min 30 s	2 min 30 s
Tiempo de fraguado*	4 min	4 min
Tiempo de vaciado (min - max)	Inmediato - 2 semanas.	Inmediato - 2 semanas
Deformación por presión (min - max)	1 - 3%	3 - 5%
Memoria elástica	> 99,0%	> 99,5%
Variación dimensional lineal 24 horas	< 0,20%	< 0,20%
Dureza "Shore A"	60+-2	45+-2

Fuente: Instrucciones Elite HD+ (Zhermack®).

9. TOMA DE IMPRESIONES

Al modelo maestro de resina impreso en 3D se le tomaron 15 impresiones con la técnica cubetilla de silicona. Se utilizó silicona por adición Elite HD+ (Zhermack®) en sus consistencias putty soft y light body; el arrastre fue realizado con putty soft de la misma silicona. Las indicaciones de manipulación y los tiempos de trabajo, endurecimiento y vaciado fueron controlados y respetados fielmente según lo indicado por el fabricante de cada material (Ver tabla 5).

Pasos técnica Cubetilla de silicona:

- Limpiar y secar el modelo maestro.
- Mezclar el material de impresión pesado y colocar la silicona directamente en la preparación.
- Esperar que polimerice, retirar y revisar.

- Con el bisturí, confeccionar y ajustar la impresión de silicona dándole forma de cubetilla, cortando a la altura de los puntos de contacto y en diagonal hacia superior. (ver figura 12). Realizar una marca en vestibular y probar que entre y ajuste en la preparación.
- Mezclar la silicona liviana y cargar tanto en la cubetilla como en la preparación dentaria. (ver figura 14)
- Llevar la cubetilla de silicona a la preparación con la orientación correcta, guiándose por la marca en la cara vestibular y preocuparse de que tope en los bordes. Esperar que endurezca.
- Preparar silicona pesada para el arrastre de la impresión, cargar la cubeta de stock y llevar al modelo, con presión leve.
- Esperar que endurezca, retirar y hacer crítica de la impresión.

Fig. 10: kit de Silicona por reacción de Adición y jeringa de automezcla Elite HD+ (Zhermack®).



Fuente: Fotografía tomada por los investigadores.

Fig. 11: Primer paso en la confección de la cubetilla de silicona con silicona pesada.



Fuente: Fotografía tomada por los investigadores.

Fig. 12: Prueba de ajuste de la cubetilla de silicona.



Fuente: Fotografía tomada por los investigadores.

Fig. 13: Visión interna de márgenes de la cubetilla de silicona.



Fuente: Fotografía tomada por los investigadores.

Fig. 14: Carga de silicona liviana en la cubetilla de silicona y asentamiento sobre la preparación, para luego realizar el arrastre de la impresión con silicona pesada en cubeta de stock. Finalmente se retira la impresión del modelo y se efectúa la crítica de la impresión.



Fuente: Fotografía tomada por los investigadores.

10. ESTANDARIZACIÓN DE LOS VACIADOS

Los vaciados fueron realizados a partir de un mismo y único operador, que fue entrenado para llevar a cabo la mezcla entre las proporciones agua/polvo indicadas por el fabricante que sugiere que por cada 100 gr de polvo se utilicen 26 ml de agua, es por esto que para cada vaciado se hizo un cálculo de 3.25 ml de agua por 12.5 gr de polvo, con el objetivo de no perder innecesariamente material.

Para la medición del agua se utilizó una pipeta volumétrica de 10 ml y para la medición de las cantidades de yeso, se usó una balanza digital, la cual se debía “tarar” con la taza de goma, para que así no considerara un peso adicional. Se administró el polvo al agua y se realizó el mezclado realizando movimientos de extremo a extremo con la espátula de yeso pegada a la base de la taza de goma, el tiempo de mezclado o trabajo según el fabricante corresponde a 6 minutos aproximadamente. Luego se realizó el vaciado, manteniendo fija la impresión sobre la máquina vibradora de yeso y mediante una espátula n° 7 o similar, con la parte activa pequeña para porcionar, se fue realizando el vaciado para disminuir la posibilidad de formación de burbujas al administrar mayores cantidades.

De esta manera se realizaron uno a uno los vaciados a partir de las 15 impresiones. Luego fueron almacenados juntos con las mismas condiciones ambientales y fueron retirados por el investigador principal para reducir la probabilidad de fractura ante el empleo de una fuerza inadecuada, mediante un instrumento pequeño, tal como la espátula n° 7 realizando movimientos de palanca.

11. VACIADO Y OBTENCIÓN DE LOS MODELOS DE ESTUDIO

La evaluación de la estabilidad dimensional de las impresiones obtenidas se analizó de manera indirecta sobre sus correspondientes modelos de trabajo, es decir la exactitud dimensional de los vaciados obtenidos del modelo maestro; realizando un riguroso control de los factores (mismo entorno físico, con temperatura y humedad ambiental relativa constantes, además de un mismo operador encargado de la labor de los vaciados) que pudiesen afectar durante el proceso de obtención de los modelos. Para este propósito, se realizaron los vaciados de las impresiones obtenidas, utilizando los siguientes materiales:

- Impresiones obtenidas a partir del modelo maestro
- Yeso extraduro Velmix® (Santiago, Chile) Stone Tipo IV color rosado
- Agua destilada
- Balanza para medición de la cantidad de yeso
- Pipeta de volumétrica de 10 ml para porcionar el Agua
- Máquina eléctrica vibradora de yeso
- Espátula de yeso
- Espátula de cera n°7 o similar
- Taza de goma mediana
- Toalla Nova
- Cinta Adhesiva Masking Tape
- Plumón indeleble
- Cronómetro
- Lápices de Pasta

Fig. 15: Vaciado de las impresiones.



Fuente: Fotografía tomada por los investigadores.

Fig. 16: Obtención de los modelos de estudio mediante el vaciado de las impresiones con cubetilla de silicona.



Fuente: Fotografía tomada por los investigadores.

El tiempo de vaciado de cada impresión se determinó según lo recomendado por el fabricante (Ver tabla 6). Cada vaciado se realizó con un promedio de 1 hora de espera, utilizando Yeso extraduro Velmix® (Santiago, Chile) Stone Tipo IV color rosado, siguiendo las instrucciones indicadas por el fabricante en cuanto a: relación Agua/polvo, tiempo de mezcla y tiempo de fraguado final. La preparación del yeso fue realizada por una de las integrantes del equipo investigador con las mismas condiciones de mezclado y administrado a las impresiones mediante espátula de cera n° 7 con el objetivo de porcionar por pequeñas cantidades y así disminuir la probabilidad de formación de burbujas, todo esto realizado al mismo tiempo teniendo

la impresión sobre la máquina vibradora de yeso. Además, todos los vaciados se mantuvieron juntos en el mismo ambiente hasta completar su fraguado.

Tabla 6: Especificaciones Yeso extraduro.

Propiedades	Yeso Velmix Stone
ISO	ISO IV
Tipo de material	Yeso extraduro
Relación de mezcla agua/ polvo	26 ml / 100g
Tiempo de trabajo	6 min. aprox.
Tiempo fraguado inicial	10 min. aprox.
Expansión de fraguado	0.10%
Resistencia a la compresión	(10.000 psi)

Fuente: Velmix Stone.

12. RECOLECCIÓN DE DATOS

Instrumento de recogida de datos: Software EXOCAD, en el cual se realizaron las mediciones.

Se realizaron mediciones, en la preparación dentaria del diente frasco 1.5. (5). El escáner digital posee antecedentes de alta precisión y es empleado principalmente en estudios in vitro, en los cuales puede variar la marca comercial o la técnica. El procedimiento de recolección de los datos se llevó a cabo mediante un escáner de modelos CS 3600 Access de Carestream® con su respectivo software Carestream donde se configuró la ubicación y estabilizó la posición de los modelos digitalizados;

se realizaron los marcadores en el Software Blender for dental y por último se utilizó el software EXOCAD, el cual contaba con la herramienta de medición tridimensional.

Luego, de realizada la etapa del vaciado de las impresiones, los modelos de yeso se digitalizaron con el escáner CS 3600 Access de Carestream®, este cuenta con una interfaz de usuario intuitiva con guiado paso a paso que ayuda a simplificar la transición a un flujo de trabajo digital, además la exploración en color 3D Full HD es precisa, exacta y proporciona una gran calidad de imagen. Por otro lado, la exploración con un sistema abierto ofrece una flexibilidad óptima con archivos generados .stl y .ply.

Los modelos digitalizados fueron visualizados y se le realizaron los marcadores en el software Blender for dental®, y en el software EXOCAD se realizaron manualmente mediciones en los 3 sentidos del espacio (alto, ancho y largo) con puntos de referencia definidos por el operador. En cada uno de los modelos digitalizados se trazaron las siguientes líneas para obtener las mediciones:

- Línea desde el punto más cervical al más coronal de la preparación, que cruza por el medio de la cara vestibular (Alto).
- Línea que cruza desde el centro de la cara mesial al centro de la cara distal de la preparación (Ancho).
- Línea que cruza desde el centro de la cara vestibular al centro de la cara palatina de la preparación (largo)

Las líneas trazadas entre estos puntos fueron consideradas en milímetros, esto se efectuó primero en el modelo maestro y posteriormente en los modelos de estudio. Las mediciones fueron registradas en una base de datos de Excel para ser analizadas y comparadas posteriormente en el software estadístico STATA (Texas, USA).

13. ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de los datos se utilizó el test Shapiro-Wilks, para evaluar el supuesto de normalidad. Luego se aplicó el Test t student para verificar si los resultados se

condicen con lo obtenido en el modelo maestro. Para efectos de la significancia estadística se estableció un 5% para todas las inferencias.

En primer lugar, se obtuvieron las estadísticas descriptivas (media y desviación estándar) para los modelos obtenidos con la técnica (Tabla 7). En segundo lugar, se determinaron las diferencias de las mediciones anteriores, con respecto al resultado maestro, además del porcentaje de diferenciación. Luego, se les evaluó normalidad considerando el test mencionado (Tabla 9) y finalmente se aplicaron las pruebas T para comparar estos modelos con el modelo maestro. Si aquellas desviaciones estándar no son estadísticamente significativas, se corrobora y se acepta como válida la técnica. El valor del modelo maestro es un valor fijo, este no cambia.

Se define que la técnica será más confiable cuando más se acerque al promedio y menos datos escapados se tengan, puesto que se acerca a ser una constante. Aunque se desvíen bastante los datos, pero no se supera el límite de discrepancia en cuanto a la exactitud dimensional, el valor de 60 μm (0,06 mm) la técnica es válida y predictiva; ya que, desde el punto de vista clínico, discrepancias dimensionales mayores a 60 μm pueden generar espacios que pueden impedir un correcto sellado de la prótesis (42).

VI. RESULTADOS

Se obtuvieron 15 modelos de estudio a partir de las impresiones con la técnica cubetilla de silicona, las cuales se vaciaron. A partir de lo anterior, los 15 modelos de yeso fueron digitalizados mediante escáner CS 3600 Access de Carestream. Luego, estos se incorporaron al software EXOCAD, en donde se realizaron las respectivas mediciones para compararlas con el modelo maestro.

A cada modelo de estudio digitalizado, y al modelo maestro, se le realizaron 3 veces cada una de las mediciones en los 3 sentidos del espacio: vestibulopalatino (VP), mesiodistal (MD) y cervico oclusal (CO); de las cuales se obtuvo un promedio, esto debido a la variabilidad del operador al realizar las mediciones de manera manual, para evitar sesgo de medición en la recolección de los datos. En la Tabla 7 se muestra el promedio de las 3 mediciones en los 3 sentidos del espacio de los 15 modelos de estudio, con los valores de sus desviaciones estándar correspondientes, y la media global.

Se reportó una media global de los modelos de estudio de $6,428 \pm 0,007$ para VP (rango 6,403-6,468), $4,560 \pm 0,006$ para MD (rango 4,523-4,612) y $9,449 \pm 0,009$ (rango 9,437-9,464) para CI.

Tabla 7: Resumen descriptivo de las mediciones realizadas en los modelos de estudio.

Variable Modelos de estudio (n)	Ancho VP		Largo MD		Alto CO	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
1	6,420	0,008	4,535	0,001	9,454	0,017
2	6,418	0,003	4,538	0,023	9,450	0,006
3	6,435	0,002	4,552	0,001	9,453	0,012
4	6,468	0,005	4,612	0,002	9,437	0,008
5	6,437	0,007	4,544	0,009	9,444	0,011

6	6,403	0,002	4,566	0,009	9,448	0,002
7	6,437	0,002	4,556	0,001	9,445	0,003
8	6,421	0,017	4,563	0,013	9,446	0,010
9	6,457	0,018	4,552	0,002	9,447	0,005
10	6,457	0,014	4,606	0,005	9,454	0,001
11	6,447	0,004	4,570	0,017	9,448	0,009
12	6,403	0,013	4,541	0,001	9,448	0,003
13	6,410	0,005	4,555	0,002	9,451	0,013
14	6,387	0,004	4,584	0,004	9,464	0,038
15	6,424	0,007	4,523	0,003	9,440	0,004
Media Global	6,428	0,007	4,560	0,006	9,449	0,009

Fuente: Elaboración propia a partir de EXOCAD.

Luego, se determinó la diferencia de la media global de las mediciones de los 15 modelos de estudio respecto del modelo maestro (Ver tabla 8). A partir de estos resultados es posible señalar que las diferencias con el modelo maestro apenas alcanzaron los 0,008 mm.

Tabla 8: Diferencia (mm) y tasa de error entre modelos de estudio y modelo maestro.

Variable	Ancho VP		Largo MD		Alto CO	
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Modelos de estudio	6,428	0,007	4,560	0,006	9,449	0,009
Modelo maestro	6,436	0,003	4,555	0,001	9,449	0,005
Diferencia	0,008	0,004	0,004	0,005	0	0,007
Tasa de error	0,12%		0,11%		0,004%	

Fuente: Elaboración propia a partir de software EXOCAD.

Posteriormente, se evaluó el supuesto de normalidad con la prueba de Shapiro-Wilks (Ver tabla 9), en ninguna de las tres variables se detectaron evidencias que permitan

determinar la ausencia del supuesto de normalidad, por lo tanto, esto justifica que se usen pruebas paramétricas para realizar las inferencias.

Tabla 9: Resultados de Prueba de normalidad para mediciones en modelos de estudio.

Variable	Z	Prob > Z
Ancho VP	-2,293	0,989
Largo MD	0,656	0,256
Alto CI	-0,502	0,692

Fuente: Elaboración propia a partir de software STATA.

Se realizaron comparaciones entre las mediciones VP, MD y CO en virtud de estudiar si sus variabilidades son similares o distintas, respecto a la toma de las mediciones por parte del operador en el programa EXOCAD, esto por medio de la prueba F de razón de varianzas. En todos los casos se consideró una significancia del 5%. En el primer caso, se compararon las varianzas entre VP y MD, cuyo estadístico de prueba no indicó diferencias estadísticamente significativas, $F(14,14)=0.833$, $p=0.738$. En el segundo caso, se compararon las variabilidades entre VP y CO, cuyo estadístico de prueba si reveló que estas son diferentes estadísticamente entre sí, $F(14,14)=12.747$, $p=0.000$. Finalmente, entre MD y CO, se obtuvo la misma conclusión, las varianzas fueron diferentes entre sí, $F(14,14)=15.296$, $p=0.000$.

Para verificar si los resultados en los modelos de estudio se condicen con lo obtenido en la prueba maestra se utiliza la prueba T de student (Tabla 10). En primer lugar, se realizó la prueba para VP cuya hipótesis nula es $H_0: u_{VP}=u_{VPM}$, que en este caso fue 6.436. El resultado con la prueba no fue estadísticamente significativo, con lo que se puede afirmar que no hay diferencias sustanciales con la prueba maestra, $t(14)=-1.308$, $p=0.212$. En este caso, la tasa de error fue de un 0.12% (Tabla 8).

En segundo lugar, se realizó la prueba para MD, cuya hipótesis nula es $H_0: u_{MD}=u_{MDM}$, que en este caso es 4.555. El resultado con la prueba no fue estadísticamente significativo con lo que puede afirmarse que no hay diferencias con respecto a la prueba maestra, $t(14)=0.741$, $p=0.471$. En este caso la tasa de error dio como resultado 0.11% (Tabla 8).

Finalmente, se realizó la prueba para CO, cuya hipótesis nula fue es $H_0: u_{CO}=u_{COM}$ en este caso es 9.449. El resultado con la prueba no indicó diferencias importantes con la prueba maestra, $t(14)=-0.242$, $p=0.813$. Además, se realizó el cálculo de la tasa de error y dio como resultado un 0.004% (Tabla 8).

Se obtiene finalmente que las mediciones obtenidas son estadísticamente similares a la maestra. Esto confirma la hipótesis nula planteada al inicio de la investigación.

Tabla 10: Resultados de Pruebas de Hipótesis para mediciones en modelos de estudio.

Variable	Media	Error Estándar	95% I.C.	T (14)	p-valor
Ancho VP	6.428	0.006	[6.42 - 6.44]	-1.308	0.212
Largo MD	4.56	0.007	[4.55 - 4.57]	0.741	0.471
Alto CO	9.449	0.002	[9.44 - 9.45]	-0.242	0.813

Fuente: Elaboración propia a partir de software STATA.

Es posible señalar que, los modelos obtenidos de las impresiones efectuadas con la técnica cubetilla de silicona resultaron muy por debajo de los 60 μm (0,06 mm), obteniendo como valor máximo una discrepancia dimensional de 8 μm , siendo una diferencia en milímetros de 0,008 por lo que, no habría diferencias dimensionales significativas entre el modelo maestro y los modelos obtenidos de las impresiones realizadas con la técnica de impresión cubetilla de silicona.

VII. DISCUSIÓN

Para obtener una prótesis fija exitosa, es indispensable la realización previa de impresiones dentales de calidad, que permitan el correcto desplazamiento de los tejidos y se obtenga mediante ella una reproducción fiel de los márgenes de la preparación (8). Esto a su vez, depende de factores como la estabilidad dimensional, flexibilidad y precisión de las técnicas de impresión, como también de los materiales utilizados (1,5,8,9,19). Por lo tanto, es fundamental lograr el correcto control de las fuerzas gingivales como son la retracción, desplazamiento, colapso y recidiva, donde las técnicas tradicionales son efectivas, pero requieren de mayor tiempo clínico y destreza para su realización (7-9).

A partir de la técnica de la copa de Ripol y de la técnica de matriz de silicona se logró elaborar un nuevo procedimiento, el cual fusiona las principales características de ambas técnicas, modificando algunos de sus aspectos. Por un lado, la cubetilla de silicona permite controlar las fuerzas de los tejidos periodontales al construir previamente una cubetilla de silicona sobre la preparación, para luego, esta cubetilla sea arrastrada por una matriz de silicona. Tanto la cubetilla como la matriz se realizan con silicona por adición, de diferentes viscosidades, pesada y liviana. De esta manera, se logra obtener una impresión que reproduce fielmente la preparación dentaria, teniendo como gran ventaja una reducción del tiempo clínico requerido para su elaboración.

Uno de los puntos fundamentales a evaluar de las impresiones es la exactitud dimensional. Por un lado, se puede comentar aquellos errores que a simple vista pueden ser identificados por el operador, su importancia se evidencia en un estudio donde observaron que más del 89% de las impresiones evaluadas tenían uno o más errores observables, frente a lo cual fue recomendada una evaluación más crítica por parte del odontólogo (59), ya que errores detectados tempranamente en la impresión pueden evitar fracasos en la confección de piezas protésicas. Respecto a este punto la técnica propuesta permite una evaluación visual rigurosa por parte del odontólogo, así como cualquier técnica de impresión, es por esto que, todas las impresiones fueron

evaluadas previamente y no se realizó vaciado en yeso de aquellas que presentaban errores detectables a simple vista. Sobre las imprecisiones relacionadas con alteración dimensional de las impresiones, Idris et. al (42) señalaron que una diferencia dimensional significativa entre la preparación dental y las impresiones resultantes estaría por sobre los 60 μm (0,06 mm), por lo tanto, sobrepasando este límite la técnica o las condiciones en las que fue realizada, no son las óptimas para un resultado fidedigno. En este sentido, en el presente estudio se pudo evidenciar que los modelos resultantes de las impresiones efectuadas con la técnica cubetilla de silicona estaban muy por debajo de los 60 μm (0,06 mm), obteniendo como valor máximo una discrepancia dimensional de 8 μm lo cual es indicativo de que la técnica es fidedigna y eficaz.

En relación a los resultados, es importante mencionar que las siliconas por adición son de los materiales más estables y precisos dimensionalmente que se pueden encontrar en el mercado (1,5). Dentro de sus ventajas, es que logra una impresión precisa y detallada, tiene menor contracción en el tiempo, alta elasticidad, no irrita los tejidos y no es tóxico. Lo anterior se puede reflejar en los resultados obtenidos, donde se evidencian impresiones con márgenes precisos y detallados (19). Aun así, es relevante destacar que la precisión dimensional está mayormente asociada a la técnica que a los materiales por sí mismos (1).

En cuanto a, los diferentes métodos de desplazamiento de tejidos para exponer las superficies dentales preparadas y no preparadas antes de la impresión final, se puede señalar que, la mayoría de estos métodos son sensibles a la técnica y podrían contribuir a dañar los tejidos, provocando lesiones en los tejidos blandos si no se utilizan correctamente. El daño tisular periodontal durante el desplazamiento gingival debe minimizarse para obtener un mejor perfil de tejido blando alrededor de la prótesis fija. El uso de hilo retractor impregnado requiere mucho tiempo y puede provocar hemorragias y recesiones gingivales cuando se manipula indebidamente (60). En este sentido, la técnica de cubetilla de silicona implica una ventaja, ya que no utiliza ningún tipo de sistema de retracción gingival, resultando en una técnica biocompatible.

Respecto a la experiencia de los operadores, fue fundamental que cada integrante de manera personal se dedicara a una tarea en específico, ya que al ser técnicas sensibles es relevante obtener resultados más bien homogéneos con las mismas características y condiciones de ambiente, temperatura y técnicas de mezcla, tanto al momento de realizar las impresiones como los vaciados. Es por esto que, todos los pasos fueron realizados en una misma sala, donde cada integrante del equipo fue designado a una labor en particular.

Es importante mencionar que todas las técnicas de impresión para que sean efectivas deben ser realizadas por alguien que haya sido sometido a gran experiencia clínica, por lo tanto, el encargado de desempeñar esta labor fue el investigador principal, con asistencia de una integrante para el porcionado y mezclado de la silicona por adición. Al momento de retirar la impresión, una vez polimerizada la silicona, esta también fue retirada por el investigador principal, para así reducir al mínimo la posibilidad de provocar alguna falla o desgarro en la impresión obtenida. Cabe destacar que, para la elaboración de los vaciados, dos de las integrantes del equipo investigador se encargaron de esa labor; una de ellas fue quien realizó los cálculos para llegar a la proporción exacta entre yeso extraduro y la cantidad de agua; también se encargó de realizar las mediciones mediante cronómetro de los tiempos de trabajo y de fraguado. Además, es relevante mencionar que se respetaron todas las indicaciones del fabricante. Para los vaciados, otra de las integrantes fue la encargada de ensayar acuciosamente la técnica de espátulado y mezcla del yeso, con el objetivo de reducir al mínimo la presencia de burbujas. Finalmente, al hacer el análisis se puede obtener que, si bien los distintos pasos clínicos fueron operador-dependiente, tomando en cuenta la dificultad o sensibilidad que presenta sobre todo la técnica de vaciado, se pudo llegar a resultados satisfactorios.

Por otro lado, dentro de las mayores dificultades para realizar este estudio, fue el establecer en el modelo maestro los puntos de referencia, entre los cuales se realizarían las mediciones, de manera que fueran del tamaño adecuado y reproducibles correctamente tanto en la impresión, como en el vaciado, para que pudieran ser leídas por el escáner y que finalmente se lograran visualizar

adecuadamente. Todo lo anterior, con el fin de estandarizar la posición y servir de base para las medidas en el software EXOCAD. Para esto, fue necesario el ensayo y error hasta que se lograron las marcas de cruces (Software Blender for dental) adecuadas para el modelo maestro. De la misma manera, una dificultad adicional fue el necesario conocimiento y manejo exhaustivo del escáner CS 3600 Access de Carestream y del software EXOCAD para el desarrollo de las mediciones estandarizadas en los tres planos del espacio del modelo maestro y los modelos de estudio.

Otra de las dificultades que se presentaron en el desarrollo del estudio, fue en relación al material de impresión 3D utilizado para el modelo maestro, ya que al usar la resina Asiga DentaMODEL hubo una interacción no identificada con el polivinilsiloxano que no permitía la polimerización de la impresión en la zona de la preparación tallada. Frente a esto, se aumentan los tiempos de polimerización y la temperatura, además se realizó una desinfección del modelo con jabón antiséptico y se agregó una capa de glicerina, pese a esto no se obtuvo la polimerización del material. De ahí que, se toma la decisión de cambiar el tipo material de impresión 3D a resina Asiga DentaTOOTH, lo cual permitió lograr sin inconvenientes la polimerización del material.

Dentro de las fortalezas del presente estudio, se destaca la posibilidad de validar una técnica de impresión, la cual consta de menor tiempo clínico, siendo a su vez un procedimiento con características de menor complejidad, además de ser una técnica atraumática y biocompatible con los tejidos periodontales circundantes a la preparación, al no tener como intermediario un sistema de retracción asociado al surco gingival, por tanto, no ocasionará irritación o algún efecto adverso. Por otra parte, en relación a los 15 modelos de estudio obtenidos a partir del modelo maestro, se pudieron obtener resultados satisfactorios de un máximo de discrepancia de 8 μm (0,008 mm), lo cual se traduce en que es una técnica confiable y que cualquier operador podría llevarla a cabo. Es por esto que, es relevante poder instar la realización de más estudios referentes a la técnica cubetilla de silicona, con el objetivo de lograr una mayor experimentación y difusión de la técnica.

Esta investigación al ser un estudio *in vitro* tiene como limitante no poder observar el comportamiento de la técnica de impresión cubetilla de silicona en la cavidad oral, ya que este medio presenta características propias, como lo son la temperatura y fluidos (saliva, sangre y líquido crevicular). Además, no es posible evaluar el manejo de los tejidos gingivales, que permite la retracción o desplazamiento debido al arrastre generado por los materiales elastoméricos de distintas viscosidades y así se puedan registrar las líneas subgingivales. Esto es importante, ya que se necesita un manejo efectivo, pero también atraumático del área sulcular para lograr una impresión subgingival exitosa y sin consecuencias negativas para los tejidos circundantes a la preparación dentaria (2).

Se sugiere que este estudio realizado de manera *in vitro*, se confirme en ensayos *in vivo*. Además, para futuros estudios en esta línea de investigación, se sugiere aumentar el tamaño muestral para obtener resultados más representativos. También, se recomienda aplicar la técnica de impresión en una población distinta a la utilizada en este estudio, como lo son dientes anteriores, caninos y molares, los cuales presentan características anatómicas y funcionales distintas. Adicionalmente, se propone la posibilidad de efectuar la técnica con otros materiales de impresión dental, ya que la exactitud dimensional en este estudio se delineó solo por medio del uso de silicona de adición.

VIII. CONCLUSIONES

Sobre la base de los resultados obtenidos en este estudio, se puede indicar que no existe diferencia estadísticamente significativa en la exactitud dimensional entre el modelo maestro y los modelos obtenidos de las impresiones efectuadas con la técnica de cubetilla de silicona. Por lo tanto, los modelos de estudio representaron de manera fidedigna y eficaz las dimensiones del modelo maestro.

IX. REFERENCIAS

- (1) Caputi S, Varvara G. Dimensional accuracy of resultant casts made by a monophasic, one-step and two-step, and a novel two-step putty/light-body impression technique: An in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2008;(99):274-281.
- (2) Prasad KD, Hegde C, Agrawal G, Shetty M. Gingival displacement in prosthodontics: A critical review of existing methods. *J Interdiscip Dentistry* 2011;(1):80-86.
- (3) Ahlholm P, Sipilä K, Vallittu P, Jakonen M, Kotiranta U. Digital Versus Conventional Impressions in Fixed Prosthodontics: A Review. *J Prosthodont.* 2018;27(1):35-41.
- (4) Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-arch dental impressions: A new method of measuring trueness and precision. *J Prosthet Dent.* 2013;(109):121-128.
- (5) Varvara G, Murmura G, Sinjari B, Cardelli P, Caputi S. Evaluation of defects in surface detail for monophasic, 2-phase, and 3-phase impression techniques: an in vitro study. *J Prosthet Dent.* 2015 ;113(2):108-113.
- (6) Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen CJ, Feng IJ, et al. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* 2016; 116(2): 184-190.
- (7) Bravo F, Arias G, Castro M. Comparación de dos técnicas de impresión en Prótesis Fija. [Tesis de pregrado]. Valparaíso: Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso; 2007.
- (8) Livaditis GJ. The matrix impression system for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1998;79(2):208-216.
- (9) Livaditis GJ. Comparison of the new matrix system with traditional fixed prosthodontic impression procedures. *J Prosthet Dent* 1998;79(2):200-207.

(10) Cabezas, M. Retracción gingival. [Tesis de postgrado]. Guayaquil: Universidad de Guayaquil, Facultad piloto de Odontología, escuela de postgrado Dr. Jose Apolo; 2009.

(11) Ibarrola, G. Guía práctica nº5: confección de cubetillas y toma de impresión. Módulo de fundamentos de prótesis fija. Facultad odontología Universidad de Valparaíso; 2021.

(12) Guía práctica de Prótesis Fija [Apuntes]. Universidad de Valparaíso, Facultad de Odontología, Fundamentos de Prótesis Fija I. 2019. [Inédito].

(13) Carvalho T, Lima J, de-Matos J, Lopes G, Vasconcelos J, Zogheib L et al. Evaluation of the Accuracy of Conventional and Digital Methods of Obtaining Dental Impressions. Int. J. Odontostomat. 2018; 2(4): 368-375.

(14) Phillips, R. La ciencia de los materiales dentales. Undécima Edición. Madrid: Elsevier; 2004.

(15) Sepúlveda A, Rayo G. Toma de impresiones en prótesis fija: implicaciones periodontales. Av Odontoestomatol. 2016; 32(2):83-95.

(16) Hamalian T, Nasr E, Chidiac J. Impression materials in fixed prosthodontics: influence of choice on clinical procedure. J Prosthodont. 2011;20(2):153-160.

(17) Rosenstiel S, Land M, Fujimoto J. Prótesis fija contemporánea. 5ta edición. Barcelona: Elsevier España; 2016.

(18) Punj A, Bompolaki D, Garaicoa J. Dental Impression Materials and Techniques. Dent Clin North Am. 2017;61(4):779-796.

- (19) Naumovski B, Kapushevska B. Dimensional Stability and Accuracy of Silicone - Based Impression Materials Using Different Impression Techniques - A Literature Review. *Pril.* 2017;38(2): 131-138.
- (20) López M, Rodríguez D, Espinosa N. Materiales de impresión de uso estomatológico. *Rev.* 16 de abril. 2018;57(267): 64-72.
- (21) Islamova R, Dobrynin M, Ivanov D, Vlasov A, Kaganova E, et al. Bis-Nitrile and bis-Dialkylcy-anamide Platinum(II) Complexes as Efficient Catalysts for Hydrosilylation Cross-Linking of Siloxane Polymers. *Molecules.* 2016; 5;21(3):311.
- (22) Chen S, Liang W, Chen F. Factors affecting the accuracy of elastometric impression materials. *J Dent.* 2004;32(8):603-609.
- (23) Goncalves F, Popoff D, Castro C, Silva G, Magalhaes C, et. al. Dimensional stability of elastomeric impression materials: a critical review of the literature. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2011;19(4):163-166.
- (24) Rubel BS. Impression materials: a comparative review of impression materials most commonly used in restorative dentistry. *Review. Dent Clin North Am.* 2007;51(3):629-642.
- (25) Derrien G, Le Menn G. Evaluation of detail reproduction for three die materials by using scanning electron microscopy and two-dimensional profilometry. *J Prosthet Dent.* 1995;74(1):1-7.
- (26) Sakaguchi R, Powers J. *Craig's restorative dental materials.* 13th edition. Philadelphia: Elsevier; 2012.
- (27) Powers J, Wataha J. *Dental materials foundations and applications.* 11th edition. St. Louis: Elsevier; 2017.
- (28) Rose S, Aravindakshan S, Mohamed Usman JA, et al. Comparative Evaluation of

Surface Detail Reproduction and Dimensional Stability of Poly Ether, Vinyl Siloxane, and Vinyl Siloxane Ether Impression Materials: An In vitro Study. *J Pharm Bioallied Sci.* 2021;13(1):851-856.

(29) Reitz C, Clark N. The setting of vinyl polysiloxane and condensation silicone putties when mixed with gloved hands. *J Am Dent Assoc* 1988; 116(3):371–375.

(30) Noonan J, Goldfogel M, Lambert R. Inhibited set of the surface of addition silicones in contact with rubber dam. *Oper Dent* 1985;10(2):46-48.

(31) Boening K, Walter M, Schuette U. Clinical significance of surface activation of silicone impression materials. *J Dent* 1998; 26(5-6):447-452.

(32) Donovan T, Chee W. A review of contemporary impression materials and techniques. *Dent Clin North Am.* 2004;48(2):445-470.

(33) Wassell R, Barker D, Walls A. Crowns and other extracoronal restorations: impression materials and technique. *Br Dent J* 2002;192(12):679-684, 687-690.

(34) Nemetz H. Tissue management in fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent* 1974;31:628.

(35) Nemetz H, Donovan T, Landesman H. Exposing the gingival margin: a systematic approach for the control of hemorrhage. *J Prosthet Dent* 1984;51:647.

(36) Donovan T, Chee W. Current concepts in gingival displacement. *Dent Clin North Am.* 2004;48(2):433-444.

(37) Laufer B, Baharav H, Cardash H. The linear accuracy of impressions and stone dies as affected by the thickness of the impression margin. *Int J Prosthodont* 1994;7(3):247-252.

(38) Laufer B, Baharav H, Langer Y, Cardash H. The closure of the gingival crevice following gingival retraction for impression making. *J Oral Rehabilitation* 1997;24:629-635.

(39) Bennani V, Schwass D, Chandler N. Gingival retraction techniques for implants versus teeth Current status. J Am Dent Assoc 2008;139:1354-1363.

(40) Xhonga F. Gingival retraction techniques and their healing effect on the gingiva. J Prosthet Dent 1971; 26:640-8.

(41) Loe H, Silness J. Tissue Reactions to string packs used in Fixed Restorations. J. Prosthetic Dent. 1963; 13:318-323.

(42) Idris B, Houston F, Claffey N. Comparison of the dimensional accuracy of one- and two-step techniques with the use of putty/wash addition silicone impression materials. J Prosthet Dent 1995;74(5):535-341.

(43) Prado H. Método de desplazamiento gingival mecánico y químico en la retracción gingival. [Tesis de pregrado]. Guayaquil: Facultad de odontología, Universidad de Guayaquil; 2020.

(44) Susanibar E, Edward A. Técnica de retracción gingival según los márgenes de preparación coronaria en modelos definitivos tomadas por estudiantes de la Universidad Alas Peruanas.[Tesis de pregrado]. Lima: Universidad ALAS Peruana; 2018.

(45) Merchant A, Maiti S, Ashok V, Ganapathy DM. Comparative analysis of different impression techniques in relation to single tooth impression. Bioinformation. 2020 31;16(12):1105-1110.

(46) Macchi, R. Materiales Dentales. 4 ed. Buenos aires: Panamericana; 2007.

(47) Ender A, Zimmermann M, Attin T, et al. In vivo precision of conventional and digital methods for obtaining quadrant dental impressions. Clin Oral Investig 2016; 20(7):1495-1504.

(48) Ender A, Attin T, Mehl A. In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions. J Prosthet Dent 2016;115(3): 313-320.

(49) Cho S, Schaefer O, Thompson G, et al. Comparison of accuracy and reproducibility of casts made by digital and conventional methods. *J Prosthet Dent* 2015;113(4):310-305.

(50) Lee S, MacArthur R, Gallucci G. An evaluation of student and clinician perception of digital and conventional implant impressions. *J Prosthet Dent* 2013;110(5):420-423.

(51) Patzelt S, Lamprinos C, Stampf S, et al. The time efficiency of intraoral scanners: an in vitro comparative study. *J Am Dent Assoc* 2014;145(6):542-451.

(52) Schepke U, Meijer HJ, Kerdijk W, et al. Digital versus analog complete-arch impressions for single-unit premolar implant crowns: operating time and patient preference. *J Prosthet Dent* 2015;114(3):403-406.

(53) Argimon J, Jiménez J. *Métodos de investigación: clínica y epidemiológica*. 4ta edición. Barcelona: Elsevier; 2005.

(54) Fernández P. *Determinación del tamaño muestral* [Internet]. Fistera; 2010.

(55) Manterola C, Otzen T. Los Sesgos en Investigación Clínica. *Int. J. Morphol*; 2015; 33(3): 1156-1164.

(56) Otzen T, Manterola C. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *Int. J. Morphol*. 2017; 35(1): 227-232.

(57) Habib A, Shehata M. The effect of the type and technique used for impression making on the accuracy of elastomeric impression materials. *Egypt Dent J*. 1995;41(4):1409-1416.

(58) Ibarrola, G. Guía práctica nº3: preparación dentaria PFUPCC/smv en premolar. Módulo de fundamentos de prótesis fija. Facultad odontología Universidad de Valparaíso; 2021.

(59) Al-Odinee N, Al-Hamzi M, Al-Shami I, Madfa A, Al-Kholani A, et al. Evaluation of the quality of fixed prosthesis impressions in private laboratories in a sample from Yemen. BMC Oral Health. 2020;20(1):304.

(60) Labban N. A simple technique to reduce the risk of irreversible gingival recession after the final impression. J Prosthodont. 2011;20(8):649-651.