

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO DE PROSTODONCIA**



**REPRODUCCIÓN DEL DETALLE DE DOS TÉCNICAS DE IMPRESIÓN:
CONVENCIONAL vs DIGITAL**

AUTORES

**OSCAR LEONARDO MACANA DIAZ
BRENDA MONTAÑA FORERO
DIEGO FABIÁN SIERRA GÓMEZ
LUIS GUILLERMO VILLAQUIRAN CADENA**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO DE PROSTODONCIA
BOGOTÁ D.C 2016**

**REPRODUCCIÓN DEL DETALLE DE DOS TÉCNICAS DE IMPRESIÓN:
CONVENCIONAL vs DIGITAL**

AUTORES

OSCAR LEONARDO MACANA DIAZ
BRENDA MONTAÑA FORERO
DIEGO FABIÁN SIERRA GÓMEZ
LUIS GUILLERMO VILLAQUIRAN CADENA

Asesor Científico

DRA. MÓNICA ALEXANDRA CUELLAR MONTES
Especialista en Rehabilitación Oral.

Asesor Metodológico

DRA. ANGELA SUÁREZ CASTILLO
Odontóloga. Especialista en Epidemiología.

Asesor Estadístico

EDGAR IBAÑEZ PINILLA
Ingeniero Catastral. Especialista en Estadística.

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO DE PROSTODONCIA
BOGOTÁ D.C, JUNIO DE 2016**

El trabajo de grado **“Reproducción del detalle de dos técnicas de impresión: convencional vs digital estudio cuasi experimental In Vitro”** elaborado por Oscar Leonardo Macana Diaz, Brenda Montaña Forero, Diego Fabián Sierra Gómez, Luis Guillermo Villaquirán Cadena como requisito para optar por el título de especialista en Prostodoncia.

Dra. Mónica Cuellar Montes

Dra. Ángela Suarez Castillo

Dra. Sandra Aguilera Rojas

TRANSFERENCIA DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN

Título del artículo: **“Reproducción del detalle de dos técnicas de impresión: convencional vs digital estudio cuasi experimental In Vitro”** Autores: Los Dres. Mónica Cuellar Montes, Oscar Leonardo Macana Diaz, Brenda Montaña Forero, Diego Fabián Sierra Gómez, Luis Guillermo Villaquirán Cadena. Los autores certifican que el artículo arriba mencionado es trabajo original y no ha sido previamente publicado, excepto en forma de resumen. Una vez aceptado para publicación en la revista que la Institución Universitaria Colegios de Colombia estipule, los derechos de autor serán transferidos a la universidad. Así mismo, declaran que no ha sido enviado en forma simultánea para su posible publicación en otra revista. Los autores acceden, dado el caso, a que este artículo sea incluido en los medios electrónicos que los editores de la Institución Universitaria Colegios de Colombia, consideren convenientes.

MONICA CUELLAR MONTES.
C.C 29130981

OSCAR MACANA DIAZ
C.C 1.018.447.654

BRENDA MONTAÑA FORERO
C.C 1030522223

DIEGO SIERRA GOMEZ
C.C 74.081.628

LUIS VILLAQUIRAN CADENA
C.C 1.692.966.6

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

CESIÓN DE DERECHOS

Yo.: Mónica Cuellar Montes, Oscar Macana Diaz, Brenda Montaña Forero, Diego Sierra Gómez, Luis Villaquiran Cadena. Manifestamos en este documento nuestra voluntad de ceder a la Institución Universitaria Colegios de Colombia los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la ley 23 de 1982, de la tesis de grado: **“Reproducción del detalle de dos técnicas de impresión: convencional vs digital estudio cuasi experimental In Vitro”** Producto de nuestra actividad académica para optar por el título de Especialista en Prostdoncia de la Institución Universitaria Colegios de Colombia. La institución tiene los derechos anteriores cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y publicación. Con todo, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la ley 23 de 1982. En concordancia, suscribimos este documento en el momento mismo de la ley 23 de entrega del trabajo final a la biblioteca de la institución Universitaria Colegios de Colombia.

MONICA CUELLAR MONTES
C.C 29130981

OSCAR MACANA DIAZ
C.C 1.018.447.654

BRENDA MONTAÑA FORERO
C.C 1030522223

DIEGO SIERRA GÓMEZ
C.C 74081628

LUIS VILLAQUIRAN CADENA.
C.C 1.692.966

Bogotá, Junio de 2016

Señores:

Biblioteca

Institución Universitaria Colegios de Colombia

La Ciudad

Autorizamos a la unidad de investigación de la Institución Universitaria Colegios de Colombia a consultar y reproducir con fines de investigación, parcial o totalmente el contenido del trabajo de grado titulado: **“Reproducción del detalle de dos técnicas de impresión: convencional vs digital estudio cuasi experimental In Vitro”** presentado a la unidad de investigación como requisito del programa para optar a el título de Protopodista; siempre que mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de investigación y a sus autores.

MÓNICA CUELLAR MONTES
C.C 29130981

OSCAR MACANA DIAZ
C.C 1.018.447.654

BRENDA MONTAÑA FORERO
C.C 1030522223

DIEGO SIERRA GÓMEZ
C.C 74.081.628

LUIS VILLAQUIRAN CADENA.
C.C 1.692.966

FICHA TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

TÍTULO DEL TRABAJO: “Reproducción del detalle de dos técnicas de impresión: convencional vs digital estudio cuasi experimental In Vitro”

AUTORES: Oscar Macana, Brenda Montaña, Diego Sierra, Luis Villaquiran

ASESOR CIENTÍFICO: DRA. Mónica Alexandra Cuellar Montes

ASESOR METODOLÓGICO: Dra. Ángela Suárez Castillo

MATERIAL ANEXO: 2 CD's, 2 Artículos científicos.

FACULTAD: Odontología.

TÍTULO OBTENIDO: Especialista en Prosthodontia

CATEGORÍA: Postgrado.

PALABRAS CLAVE: Impression Technique, Vinyl Polysiloxane, Dental Impression Materials.

CONTENIDO

	PÁGINA
1. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTÍFICOS	13
1.1 Planteamiento del problema y pregunta de investigación	13
1.2 Justificación	15
1.3 Propósito	18
1.4. MARCO TEÓRICO	19
1.4.1 Materiales de impresión	19
1.4.2 Propiedades de los materiales de impresión	20
1.4.2.1 Estabilidad dimensional	20
1.4.2.2 Resistencia al desgarro	20
1.4.2.3 Angulo de contacto	21
1.4.2.4 Recuperación elástica	21
1.4.2.5 Viscosidad	21
1.4.2.6 Humectabilidad	21
1.4.3 Clasificación de los materiales de impresión	22
1.4.3.1 Hidrocoloides irreversibles	22
1.4.4.0 Clasificación de los materiales de impresión elastómeros no acuosos	24
1.4.4.1 Polisulfuros	24
1.4.4.2 Polieters	26
1.4.4.3 Siliconas	28
1.4.4.3.1 Clasificación de las siliconas	28
1.4.4.3.1.1 Siliconas de condensación	28
1.4.4.3.1.2 Siliconas de adición	29

1.4.4.3.1.2.1	Generalidades	30
1.4.4.3.1.2.2	Propiedades de las siliconas de adición	32
1.4.4.3.1.2.2.1	Tiempo de trabajo y de polimerización	33
1.4.4.3.1.2.2.2	Estabilidad Dimensional	34
1.4.4.3.1.2.2.3	Reproducción De Detalle	35
1.4.4.3.1.2.3	Siliconas Con Adición De Surfactantes	36
1.4.3	Propiedades Físicas De Los PVS	37
1.4.3.1	Viscosidad	37
1.4.3.2	Humectabilidad	39
1.4.4	Materiales Para Vaciado De Modelos: Yeso	40
1.4.4.1	Reproducción De Detalle	41
1.4.5	Resina Époxica	43
1.4.5.1	Generalidades	43
1.4.5.2	Propiedades	43
1.4.6	Compatibilidad Entre Elastómeros Y Materiales Para Vaciado De Modelos	45
1.4.7	Técnicas De Impresiones Dentales	46
1.4.7.1	Masilla / Liviana	46
1.4.7.2	Técnica De Impresión De Doble Arco	47

1.4.7.3 Técnica De Impresión Segmentaria	48
1.4.8 Impresión Digital	50
1.4.8.1 Escáner Intraoral	52
1.4.8.1.1 Cerec System	52
1.4.8.1.2 Cerec Omnicam	54
1.4.8.1.3 3shape Trios	55
1.4.9. Estudios De Impresión Convencional Vs. Impresión Digital	56
1.5 Objetivos	60
1.5.1 Objetivo general	60
1.5.2 Objetivos específicos	60
1.6 Hipótesis	60
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS	61
2.1 Tipo de estudio	61
2.2 Objeto de estudio	61
2.3 Unidad de observación	61
2.4 Muestra	61
2.5 Criterios de Elegibilidad	62
2.5.1 Criterios de inclusión	62
2.5.2 Criterios de exclusión	62
2.6 Variables	63
2.7 Aspectos éticos	64
2.8 Procedimiento	64
2.8.1 Modelo Maestro	64

2.8.2 Materiales	65
2.8.3 Impresión Convencional: Silicona De Adición	66
2.8.4 Impresión Digital: Escáner	67
2.8.5 Medición de la reproducción de detalle	69
2.8.6 Análisis Estadístico	69
3. RESULTADOS	70
4. ANEXOS	76
5. DISCUSIÓN	82
6. CONCLUSIONES	86
7. RECOMENDACIONES	87
8. REFERENCIAS	88

1. ASPECTO TEÓRICO CIENTÍFICOS

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

En odontología se utilizan diversos tipos materiales de impresión, los cuales son utilizados para registrar las estructuras y así poder fabricar los diversos tipos de restauraciones, la exactitud de estas depende en gran parte del material de impresión, la técnica y el material de vaciado, la correcta elección del material de impresión estará directamente relacionada con la habilidad el operador y su experiencia previa, los materiales de impresión contemporáneos aparecieron en el mercado hacia la década de 1950, los polisulfuros y las siliconas de reacción por condensación se utilizaron de forma fiable en prótesis fija. (1,2)

La desventaja de todos estos materiales dentales era la contracción durante un período de varias horas, propia de cada material. Con los hidrocoloides, la contracción se debió al proceso de sinéresis, mientras que en elastómeros de condensación, era la evaporación de los productos secundarios de bajo peso molecular. A finales de 1960, el poliéter, un producto hidrófilico de reacción por polimerización, se introdujo en el mercado. Sus elevadas propiedades mecánicas, buena recuperación elástica y poca contracción lo hicieron superior a los hidrocoloides y siliconas de condensación. Diez años más tarde, se introdujeron las siliconas de adición, polivinil siloxanos (PVS).(1,3,4)

Los PVS tienen una alta estabilidad dimensional sobre el tiempo y en los cambios de temperatura, incluso en ambientes húmedos adicional a una alta recuperación elástica. De acuerdo a *Christensen y Cols, en 1997*, “Los pasados 20 años han traído una mejora significativa en las categorías de poliéter y PVS, ahora son los materiales más aceptables para la mayoría de los usos en prostodoncia”. (1,2,5)

Existe una gran variedad de factores que influyen sobre la precisión de las restauraciones incluyendo la correcta elección y manipulación del material de impresión, la técnica, el material utilizado para el vaciado y tipo de restauración. (6,7)

Estudios reportan una alta reproducción de detalle con los PVS, pero se ha evidenciado problemas en la compatibilidad entre la combinación de materiales de impresión y los yesos. La pérdida de copia de detalle de la superficie del vaciado es una manifestación de un problema de compatibilidad que afecta la exactitud final de las restauraciones. (8,9) Se considera aceptable la reproducción de una línea de 20 micras del material de impresión sobre el yeso de vaciado, pero estos valores pueden variar dependiendo el tipo de yeso y su reacción ante los diferentes tipos de material de impresión. (8,10–13)

Un ajuste marginal inadecuado, más amplio de 120 micras, puede comprometer la longevidad de la restauración debido a una amplia exposición de la película de cemento al medio oral, dando lugar a una disolución más agresiva y rápida por la acción de los fluidos orales y las fuerzas mecánicas. Una amplia desadaptación marginal puede también contribuir a la acumulación de bio-película que produce una colonización bacteriana, caries secundaria, inflamación pulpar, y puede inducir la aparición de enfermedades periodontales. (14–18)

Teniendo en cuenta las numerosas ventajas y desventajas que presenta la técnica de impresión convencional y con la evolución de las herramientas tecnológicas

¿Existe diferencia en la reproducción de detalle entre las técnicas de impresión: convencional Vs digital, utilizando el modelo maestro establecido en la norma ANSI/ADA # 19? (19)

1.2 JUSTIFICACIÓN

Las tasas de éxito de algunas formas de tratamientos dentales en prostodoncia dependen de la exactitud con que una restauración se pueda fabricar en el laboratorio, utilizando modelos construidos a partir de impresiones. Claramente, la exactitud de la impresión inicial tanto en términos de precisión dimensional y reproducción de los detalles es requisito previo para garantizar resultados deseados. Un número de factores contribuyen a la precisión de la impresión incluyendo una capacidad de fluidez en contacto con los tejidos orales durante la

toma de la impresión y la capacidad de fluidez del material en contacto con las superficies húmedas orales íntimamente a fin de registrar los detalles y evitar inclusiones de aire. (20–22)

Según estudios previos como el de Omana Hm y Cols en 1990 y Schelb E y Cols, en 1991 (11,23) todas las siliconas de adición usadas como material de impresión fueron capaces de reproducir completamente una línea de 20 μm en todas las ocasiones. Sin embargo, una vez las impresiones fueron vaciadas algunos de los resultantes de productos de yeso tipo IV mostraron una pérdida de reproducción de detalle. Clínicamente, esto es importante, ya que la pérdida de detalle de la superficie puede resultar en una inexactitud y pobre adaptación de la restauración. (9,24)

La hidrofiliidad es una característica importante de un material de impresión de precisión moderna. Los materiales hidrófobos muestran un ángulo de contacto de 90° o mayor con agua, mientras que los materiales hidrófilicos tienen un ángulo de contacto inferior. Los materiales hidrófilicos fluyen mejor en zonas húmedas, como las zonas subgingivales, en la mucosa y en los dientes húmedos. Presentan una mayor precisión y muestran un menor riesgo de atrapar burbujas de aire en el modelo de yeso. A la fecha fórmulas de PVS incluyen tensoactivos no iónicos, que mejoran la humectabilidad y reducen los ángulos de contacto. Estas mejoras aumentan la reproducción de detalles de la superficie, facilitando la humectación del

material de polimerización sobre los tejidos orales húmedos y superficies de los dientes. (1,21,25)

Diferentes estudios reportan información que no es muy precisa en cuanto a las impresiones digitales tales como que existe la dificultad de escanear todos los dientes, el escáner es muy largo para ser introducido en la boca, la necesidad de retraer tejidos no es tan importante como en las impresiones convencionales, las impresiones digitales no tiene la misma capacidad de copia a las convencionales, las impresiones digitales no sirven para fabricar carillas o prótesis de arco completo debido a su inexactitud de copiado. (26–28)

En la actualidad existen impresiones digitales las cuales no requieren un vaciado con otro material como el yeso, la evidencia hasta el momento no es concluyente con respecto a demuestre que tienen por lo menos la misma reproducción de detalle indicada según la norma ANSI/ADA # 19 para materiales de impresión elastomericos. (19)

Es por esto que surge la necesidad de realizar un estudio donde se comparen las dos técnicas de impresión convencional como digital con el fin de dar claridad y mostrar cuál de las dos representa mayores beneficios en la consulta diaria.

1.3 PROPOSITO

Las impresiones digitales ofrecen velocidad y eficiencia así como la capacidad de almacenar indefinidamente la información capturada y transferir las imágenes digitales a un software para su posterior maquinado. Los pacientes consideran que este método más cómodo que las impresiones convencionales, Sin embargo, la expansión de su uso depende de la precisión. (29)

Los principales objetivos del proceso de toma de impresión en la odontología restaurativa son la obtención de una copia (impresión) de uno o varios dientes preparados, los dientes adyacentes y antagonistas, estableciendo una adecuada relación interoclusal y luego convertir esta información en réplicas exactas en la que se pueden realizar restauraciones indirectas. (30)

1.4 MARCO TEÓRICO

Una impresión en odontología es una imitación negativa o copia a la inversa de una estructura oral usada para producir una réplica positiva de la estructura, para ser utilizado como un registro permanente o en la producción de una restauración dental o prótesis. (31) Existen dos tipos de impresión convencional y digital, en el primero se realiza un scanner de la cavidad oral generando un molde virtual donde el clínico diseña la restauración, en el segundo se realiza un copia virtual de la dentición natural a partir de un modelo en yeso o impresión definitiva, la información se transfiere a un computador asistido (CAD/CAM); la impresión digital traslada la eficiencia del diseño digital a la fase de producción. Combinando la exploración oral, el diseño CAD/CAM y la impresión 3D, pueden crear de forma rápida y precisa coronas, prótesis, modelos cerámicos y toda una gama de aplicaciones para ortodoncia. (32,33)

1.4.1 MATERIALES PARA IMPRESIÓN

Diferentes materiales de impresión son usados en odontología. Los materiales de impresión se utilizan para registrar estructuras intraorales para la fabricación de restauraciones definitivas. La exactitud de las Impresiones es necesaria para la construcción de cualquier prótesis dental. La relación entre las estructuras orales

estáticas y móviles debe ser reproducida con exactitud para un modelo óptimo. La fabricación de un modelo en yeso de una impresión dental ayuda a los clínicos en el diseño y la construcción de prótesis removibles y fijas. La precisión final de estas restauraciones depende en gran medida de los materiales y las técnicas de impresión. (34)

Un material de impresión ideal debe exhibir ciertas características en el entorno clínico y de laboratorio. Clínicamente, se debe producir una impresión dimensionalmente estable y precisa con propiedades mecánicas óptimas (óptimo módulo de Young, buena resistencia, y el coeficiente de expansión térmica) para la recuperación elástica adecuada y para resistir el desgarro. También se debe establecer en un plazo razonable de tiempo y demostrar la biocompatibilidad: naturaleza hipoalérgica y cantidad mínima de toxicidad. Debe ser hidrófilo para hacer una buena impresión y tener exactitud para realizar múltiples vaciados. No debe verse afectada por la exactitud dimensional en la desinfección. Este tipo ideal de material de impresión es difícil de obtener en la realidad. (1,5,35)

1.4.2 Propiedades de los materiales de impresión

1.4.2.1 Estabilidad Dimensional: capacidad para mantener la exactitud de la impresión a través del tiempo, dando así la oportunidad de verterla realizar el

vaciado en la conveniencia del operador. Estos materiales deben tener una baja contracción de polimerización y mantenerse estables. (2)

1.4.2.2 Resistencia al Desgarro: Se refiere a la resistencia que un material en particular tiene al desgarre después de su endurecimiento o de polimerización. (34)

1.4.2.3 Angulo de Contacto: Se refiere al ángulo que forma la superficie de un líquido al entrar en contacto con un sólido. (35)

1.4.2.4 Recuperación Elástica: Idealmente debe ser lo suficientemente elástica para que vuelva a sus dimensiones originales sin distorsión significativa después de retirarla de boca. (34)

1.4.2.5 Viscosidad: La capacidad de dejar fluir una vez que la impresión esté completamente asentada en la boca es una característica importante de los materiales de impresión. Esto es a menudo descrito como un comportamiento tixotrópico. (1)

1.4.2.6 Humectabilidad: Se refiere a la capacidad del material a fluir en áreas pequeñas.(34)

1.4.3 CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE IMPRESIÓN

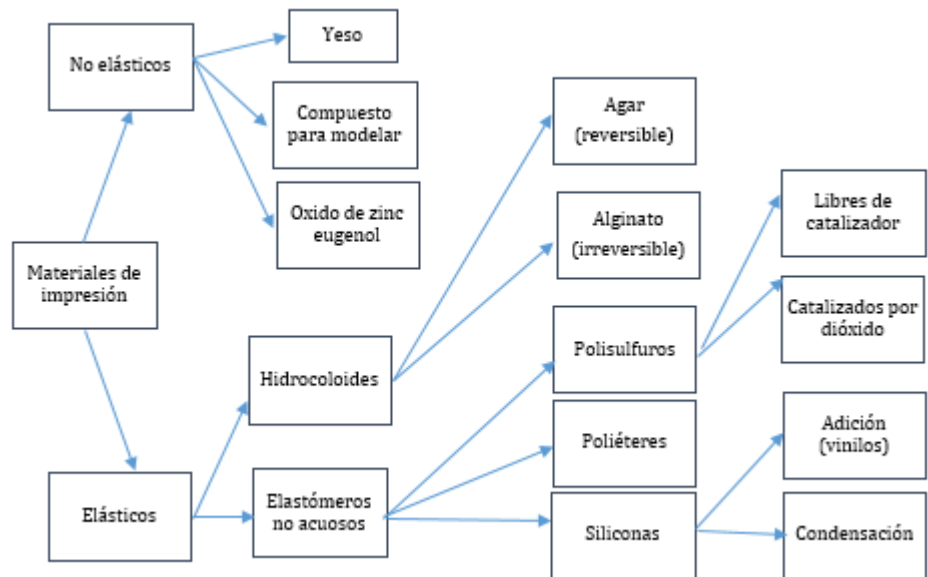


Figura 1. Fuente: O'brien. Dental Materials and Their Selection, 3ra ed pag: 164, 2002.

1.4.3.1 HIDROCOLOIDES IRREVERSIBLES

Cuando el ácido algínico (preparado a partir de una planta marina) reacciona con una sal de calcio (sulfato de calcio), produce un gel elástico llamado alginato de calcio insoluble. (34) Cuando se mezcla con agua, el alginato forma primero una

sal. La siguiente reacción química forma un gel para crear el material de impresión. En un compuesto de impresión de alginato, el sulfato de calcio deshidratado en el polvo se encuentra en alginato soluble, y fosfato de sodio. Cuando se añade agua, iones de calcio desde el sulfato de calcio deshidratado reaccionan preferentemente con iones fosfato del fosfato de sodio y pirofosfato para formar calcio insoluble de fosfato. El fosfato de calcio se forma porque tiene una solubilidad inferior. El fosfato de sodio es un retardador y proporciona tiempo de trabajo para la mezcla del alginato. Después de que los iones fosfato se agotan, los iones de calcio reaccionan con el alginato soluble para formar alginato de calcio insoluble, que con agua forma el gel de alginato de calcio irreversible. (5,27)

Este material se utiliza para las impresiones parciales de estructuras, tiene una pobre estabilidad dimensional (imbibición o desecación es un problema), debe ser vaciado dentro de 10 a 12 minutos en la impresión debido a la distorsión se convierte en un problema importante, y se puede realizar un sólo un vaciado por impresión. Impresiones hechas en hidrocoloide son más fáciles de remover que otros materiales y requieren cubetas rígidas para evitar la distorsión en la toma de impresiones y vaciados de modelos dentales. (27,34)

1.4.4.0 CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE IMPRESIÓN TIPO ELASTÓMEROS NO ACUOSOS



Figura 2. Fuente: O'Brien. Dental Materials and Their Selection, 3ra ed pag: 164, 2002.

1.4.4.1 POLISULFUROS

Los Polisulfuros también se llaman "base de goma". La reticulación de polisulfuros se produce por la policondensación en el que el agua es el producto de reacción. Algunos polisulfuros pueden clasificarse como una sustancia tóxica, sobre todo debido a los metales pesados (plomo) óxidos contenidos en la pasta reactiva. (36) La base se compone de un polímero de polisulfuro (cadena de terminal / grupos secundarios de cadena-SH), dióxido de titanio, o sílice. El acelerador (catalizador) es dirigido principalmente de dióxido. La viscosidad se ve alterada por la adición

de diferentes cantidades de polvo de dióxido de titanio a la base. Se establece por oxidación de los grupos SH, lo que resulta en prolongación de la cadena, dándole sus propiedades elastoméricas.(5) Materiales de impresión de polisulfuro son generalmente de bajo a moderadamente hidrófilos y hacen una impresión precisa en presencia de un poco de saliva o incluso sangre. Reproducen detalles con excelentes resultados, pero su estabilidad dimensional es limitada. (37) No es un material rígido, y las impresiones son más fáciles de remover que los poliéteres o PVS. Además, por lo general, capturan un margen subgingival sobre impresión sin que se rompa en la remoción. Después de que el endurecimiento clínico es reconocible, la reticulación continúa. Durante esta reacción en curso, la elasticidad y recuperación elástica aumentan considerablemente. Por lo tanto, las impresiones de polisulfuro se deben dejar en la boca por otros 5 minutos más allá de la activación clínica. (38) El tiempo de activación es, relativamente largo (12 minutos). Se recomienda vaciar inmediatamente. Se puede permitir más de un vaciado si no es delgado en unas zonas. Por último, se debe tener cuidado durante los procedimientos de desinfección para evitar la distorsión o absorción de la impresión si se mantiene más de 10 minutos en desinfectante o agua. El fuerte sabor amargo es también una desventaja. (1)

1.4.4.2 POLIÉTERES

Los poliéteres consisten en una pasta base que se compone de una cadena larga de copolímero de poliéter con átomos alternos de oxígeno, grupos de metileno, y los grupos terminales reactivos. Los extremos de estas cadenas

macromoleculares son convertidos en anillos reactivos, que se transforman en productos finales. Esto se hace bajo la influencia del iniciador catiónico de la pasta del catalizador. El anillo reactivo del poliéter se abre por un catalizador catiónico entonces, ataca y abre otros anillos, creando una reacción en cadena. Cada vez que se abre un anillo, la apertura catiónica del iniciador permanece unida al anillo anterior, alargando así la cadena. Completado este comportamiento es una ventaja evitando que el material se active antes del tiempo de trabajo debido a que cuando se activa, es inmediato. Los poliéteres son moderadamente hidrófilos y pueden capturar impresiones precisas en la presencia de un poco de saliva o sangre; sin embargo, requieren una preparación seca para hacer aceptable la impresión. (1,5)

Para el material de poliéter, se midieron los ángulos de contacto de aproximadamente 50° . La buena humectabilidad del material de poliéter contra el agua no sólo es inducida por grupos superficiales funcionales polares procedentes de su estructura química. Por otra parte, la disminución de la tensión superficial del líquido de las gotas de agua también debe contribuir a esta buena humectabilidad. Probablemente causada por la liberación de los constituyentes de bajo peso molecular a partir del poliéter en el medio acuoso. (39)

La humectabilidad de la silicona sin polimerizar y del poliéter ha sido estudiada por la tensión superficial y las mediciones del ángulo de contacto. La tensión superficial más alta del material de impresión poliéter se da en la interfase liquido-aire esto hace que sea al menos dos veces más alta que la de las siliconas, es la razón de su mejor humectabilidad en estos materiales en contacto con ambientes húmedos o acuosos. (39) Debido a que su ángulo de humectabilidad es bajo, capturan una impresión de arcada completa más fácil que con PVS (polivinilsiloxanos). Su capacidad para reproducir detalles es excelente de 50 a 70 μm , son dimensionalmente estables, y permiten múltiples vaciados de yesos precisos de 1 a 2 semanas, siempre que no haya desgarro de la impresión. Son materiales rígidos y son más difíciles de eliminar que PVS. (25)

La fractura de modelos de yeso es común debido a su rigidez. Protocolos estrictos de desinfección deben ser respetados con poliéteres para evitar la expansión del material. (25) Se recomienda rociar la impresión con un desinfectante como hipoclorito de sodio durante 10 minutos, enjuagar y secar inmediatamente antes de realizar el vaciado en yeso. La expansión dimensional de una impresión de poliéter sólo se puede ver si se ha absorbido humedad. El tiempo de polimerización es corto (de 4 a 5 minutos), y la activación no se ve alterada o contaminada con guantes de látex. (6)

1.4.4.3 SILICONAS

El objetivo al realizar impresiones definitivas es proporcionar información precisa para restauraciones indirectas. Los PVS son materiales de impresión que se han convertido en uno de los más utilizados en la odontología restauradora para restauraciones indirectas tales como coronas, prótesis fijas, carillas, inlays, onlays, restauraciones implantosoportadas y prótesis parciales y completas removibles. Los materiales de impresión PVS más recientes han sido diseñados para proporcionar propiedades óptimas del material para mejorar la precisión y minimizar los retos clínicos tales como depresiones, burbujas, tirones, y desgarro. Las características reológicas o fluidez de nuevos Materiales de impresión PVS han mejorado sus propiedades de manejo y la adaptación a los tejidos blandos y duros. (2,40)

1.4.4.3.1 CLASIFICACIÓN DE LAS SILICONAS

1.4.4.3.1.1 SILICONAS DE CONDENSACIÓN

La base de las siliconas de condensación se compone de polidimetil siloxano con grupos y cargas terminados en hidroxilo. La base puede contener los reactores alcoxisilanos tetrafuncionales, que, en presencia de un catalizador tal como talato de dibutilo o estaneo de octoato, reaccionarán con los grupos hidroxilo, disociación de alcohol, y causar reticulación. Después de la polimerización, y la posterior evaporación de los resultados de alcohol en la contracción del material. Un problema adicional encontrado es la dificultad de obtener las proporciones

correctas cuando la mezcla es manual. Esto puede hacer que el tiempo de trabajo y la reacción del material puedan variar, así afectando indirectamente la calidad de la impresión. Tiene 2 tipos de consistencias: Baja y muy alta. (1,25)

1.4.4.3.1.2 SILICONAS DE ADICIÓN

Materiales de impresión de PVS o siliconas de polimerización-adición (tipo A) han estado en el mercado desde mediados de la década de 1970. Los PVS se han convertido en el material de impresión más utilizado en odontología restaurativa. También llamados silicona de adición y vinilpolisiloxano, La reacción produce hidrógeno, que se compactó por el platino o paladio. Los PVS tienen la mejor reproducción de detalles finos y la recuperación elástica de todos los materiales disponibles, y por lo tanto es el material de impresión de elección en restauraciones fijas. (1)

Los PVS tiene una desventaja: es susceptible a la contaminación. La contaminación PVS es generalmente el resultado de los compuestos de azufre como los guantes de látex o diques de goma. Pequeñas cantidades de azufre interfieren con el ajuste de la superficie crítica. (25)

Una impresión contaminada es más probable que produzca imprecisiones que conduzcan a la distorsión. De hecho, cualquier contacto de PVS no polimerizados con el látex dará lugar a la inhibición directa de la polimerización del material. Esto también puede ocurrir si el material de masilla se mezcla con guantes o si los

guantes de látex son usados antes de mezclar. También productos químicos de retracción gingival que contienen azufre pueden contribuir a la inhibición. Otra fuente de contaminación es la capa inhibida de oxígeno en la superficie de los materiales compuestos que aparece inmediatamente después del curado. (1,25,41)

1.4.4.3.1.2.1 GENERALIDADES

Según el estudio realizado por Petrie y Cols 2003, las siliconas de adición alcanzaron una capacidad de reproducción de detalles finos de hasta 16 micras y se encuentra entre el rango recomendado según la especificación de la ADA No 19. (19,21)

Los PVS permanecen dimensionalmente estables. La reacción implica la vinculación de un vinilsiloxano en el material base con un hidrógeno siloxano a través de un catalizador de platino. La reacción produce hidrógeno, que se compactó por el platino o paladio. Los PVS tienen la mejor reproducción de detalles finos y la recuperación elástica ideal y por lo tanto es el material de impresión de elección para prótesis fija. Está compuesto de una amplia variedad de viscosidades. La viscosidad depende de la cantidad de carga de sílice. (1,5,34)

El PVS, es generalmente hidrófobo. Los nuevos PVS hidrófilos, como Aquasil (Caulk / Dentsply), han mejorado la humectabilidad con la incorporación de ciertos tensioactivos no iónicos. La humedad de la saliva o la sangre puede interferir con las impresiones precisas. La pérdida de detalle en los márgenes de impresión se debe a muchos factores, y la presencia de humedad debe ser considerada. Los PVS tienen la mejor recuperación elástica (más del 99%) de todos los materiales de impresión disponibles, una excelente capacidad de reproducir los detalles, y es dimensionalmente estable.(42) El material es moderadamente rígido (menos que los poliéteres), tiene buena resistencia al desgarro, y puede ser retirado más fácilmente que los materiales de poliéter. Los PVS se utilizan mejor en combinación con una cubeta individual de resina acrílica.(1,25,34)

El PVS es susceptible a la contaminación. Debido a que las siliconas de adición requieren una pequeña cantidad de catalizador (compuesto de platino) para iniciar la reacción de polimerización, cualquier cosa que interfiera con el catalizador (impidiendo la reticulación del material) hace que la superficie de la impresión permanezca pegajosa. La contaminación de siloxano de polivinilo es generalmente resultado de compuestos de azufre o azufre como tal. Esto por lo general se ve en los guantes de látex o diques de goma. Pequeñas cantidades de azufre interfiere con el ajuste crítico de la superficie próxima al diente y puede producir una distorsión importante.(25)

1.4.4.3.1.2.2 PROPIEDADES DE LAS SILICONAS DE ADICION

Los PVS tiene la mejor recuperación elástica (más del 99%) de todos los materiales de impresión disponibles, una excelente capacidad de reproducir los detalles, y es dimensionalmente estable, lo que permite hacer varios vaciados de moldes precisos al pasar varias semanas.(43)

Una vez mezclado, los PVS desarrollan elasticidad rápidamente y debe ser utilizado tan pronto como sea posible, especialmente en altas temperaturas. Por el contrario, los poliéteres permanecen en fase plástica por un período más largo después de ser mezclado, pero su rigidez final es todavía más que la de PVS, lo que puede afectar la facilidad de remover de la boca. (1)

Respecto a la precisión según la Asociación Dental Americana especificación # 19, los materiales de impresión elastoméricos utilizados para fabricar modelos de precisión deben ser capaces de reproducir el detalle fino de 25 micras o menos. Materiales de impresión de PVS pueden reproducir detalles de 1 a 2 μm . Las diversas viscosidades también juegan un papel en la precisión de reproducción de detalles. Su menor viscosidad, mejora el registro de los detalles finos. Materiales de masilla no pueden reproducir detalles finos en el nivel de 25 micras y se requiere sólo para registrar los detalles de 75 micras.(44)

Los PVS son bastante rígidos, y dependiendo de la viscosidad del material, fluye fácilmente a las zonas de captura del detalle. Los estudios clínicos han demostrado que la viscosidad es el factor más importante en la producción de impresiones y modelos con un mínimo de burbujas y máximo detalle.(45)

1.4.4.3.1.2.2.1 TIEMPO DE TRABAJO Y DE POLIMERIZACIÓN

El registro con éxito de una impresión dental precisa depende del uso del material de impresión dentro de su tiempo de trabajo. Los materiales de impresión ideales deben poseer la plasticidad adecuada para la facilidad de mezcla, dispersado y el flujo en la preparación del diente. Se desea un tiempo de polimerización corto para que el material de impresión se convierta rápidamente a una fase elástica y por lo tanto permitir la remoción sin deformación permanente.

El conocimiento del tiempo de trabajo de un material de impresión permite al clínico seleccionar el material adecuado para diferentes situaciones clínicas. El tiempo de trabajo se ha medido tradicionalmente mediante la supervisión del aumento de la viscosidad o la elasticidad del material de impresión de polimerización usando numerosos instrumentos y protocolos diferentes.(2,46,47)

Su tiempo de activación es relativamente corto (de 4 a 5 minutos). La refrigeración del material de la jeringa extenderá el tiempo de trabajo de aproximadamente 1,5

minutos y sin afectar la precisión. Este aumento del tiempo de trabajo es útil en la toma de impresiones de arco completo o cruzado. (48)

1.4.4.3.1.2.2 ESTABILIDAD DIMENSIONAL

Idealmente, la estabilidad dimensional de un material de impresión refleja su capacidad para mantener la exactitud de la impresión a través del tiempo, dando así la oportunidad de vaciarla a conveniencia del operador. Los materiales de impresión deben tener una baja contracción de polimerización y mantenerse estable. los PVS poseen alta estabilidad dimensional y se puede vaciar en un plazo de 1 a 2 semanas después de hacer la impresión. Para una mayor precisión, se recomienda vaciarlo dentro de 1 hora después de la remoción de boca. Otros materiales de impresión, como la silicona condensación y polisulfuros, deben no exceder los 30 minutos para realizar el vaciado posterior a la remoción de boca. (1,25)

Todos los tipos de materiales de impresión elastoméricos experimentan contracción causada por la polimerización, y los materiales con los subproductos de reacción se someten a una contracción adicional. En números, los polisulfuros y siliconas de condensación tienen el cambio dimensional más grande durante la polimerización, en el intervalo de -0,4% a -0,6%. PVS tiene en cambio el más pequeño (-0,15%), seguido de poliéter (-0,2%). (1)

1.4.4.3.1.2.2.3 REPRODUCCIÓN DE DETALLE

Según la Organización Internacional de Normalización (ISO) su estándar 4823 para materiales de impresión dentales elastoméricos, los requisitos mínimos especificados para reproducción de los detalles de la superficie, deben estar entre 20 y 75 micras. (49)

Según la Asociación Dental Americana y su especificación # 19, los materiales de impresión elastoméricos utilizados para producir modelos de trabajo de precisión deben ser capaces de reproducir el detalle fino de 25 micras o menos. La reproducción de detalle es de relevancia clínica pero debido a que los yesos usados actualmente reproducen más que 50 micras están así lejos de alcanzar la reproducción de las siliconas. Las diversas viscosidades también juegan un papel en la precisión de reproducción de detalles. De hecho, la menor viscosidad, mejora los registros de los detalles finos. Los materiales PVS masilla, en general, no pueden reproducir detalles finos en el nivel de 25 micras y se requiere sólo para registro de detalle de 75 micras.(25) Según el estudio de Ragain y Cols 2000, La línea media y delgada cada una correspondiente a 24 y 58 micras fueron captadas al 100% de modelo maestro al utilizar la silicona de adición. (9)

Materiales de impresión elastoméricos, como los polivinil siloxano, presentan una precisión dimensional generalmente dependiente del tiempo, mayor precisión

dimensional ocurre inmediatamente después de la polimerización completa, pero disminuyen a medida que la impresión se almacena durante largos períodos de tiempo. (25) En el estudio realizado por Jhonson y Cols 2003, al utilizar siliconas de una y dos viscosidades se encontró una capacidad de copiado entre 2.21 y 1.67 micras.(43) Mientras que Gerrow y Cols 1998, todos los materiales elastomericos fueron capaces de copiar la línea de 20 micras a excepción del EOS Redphased (Ivoclar Vivadent) debido a su alta viscosidad. (50)

1.4.4.3.1.2.3 SILICONAS CON ADICIÓN DE SURFACTANTES

Los surfactantes de silicona son un grupo de moléculas pequeñas y surfactantes poliméricos que encuentran una amplia variedad de aplicaciones debido a sus propiedades inusuales. Se componen de un grupo hidrófobo permetilado siloxano (polidimetilsiloxano), PDMS acoplados a uno o más grupos polares. Muchos tipos de grupos polares se han descrito, pero los grupos no iónicos basados en polioxietileno (PEO) y polioxipropileno (PPO) siendo este el más común. La capacidad inusual de ciertos surfactantes de trisiloxano para facilitar el mojado de las soluciones acuosas en superficies muy hidrófobas llamados súper humectantes. (51)

Los tensioactivos de silicona se pueden utilizar para mejorar notablemente la eficiencia de microemulsiones. Los tensioactivos de silicona están comenzando a usarse para preparar materiales nanoestructurados, incluyendo materiales

inorgánicos. Se han discutido muchos aspectos del comportamiento de humectación inusual de los surfactantes de trisiloxano, incluyendo el papel de los efectos en la humectación, y la relación entre el comportamiento de agregación y humectante.(51)

1.4.3 PROPIEDADES FISICAS DE LOS PVS

1.4.3.1 VISCOSIDAD

La capacidad de dejar fluir una vez que la impresión esté completamente asentada en la boca es una característica importante de los materiales de impresión.

Esto es a menudo descrito como un comportamiento tixotrópico. Los fabricantes afirman que cuando un material de impresión tiene un alto flujo bajo presión, pero un bajo flujo por gravedad como material, muestra tixotropía. La viscosidad de un fluido es su resistencia al flujo. (1,5)

Materiales de impresión elastoméricos están disponibles en una serie de viscosidades, que van desde muy baja viscosidad a los materiales de masilla de muy alta viscosidad. La principal diferencia entre las diferentes viscosidades es la cantidad de carga inerte en el material. Dos reglas indican las diferencias de la viscosidad en los materiales y son (1) menor es la viscosidad, mejor es la reproducción de detalles finos y (2) menor es la viscosidad, mayor es la contracción de polimerización durante la reacción de polimerización. Por lo tanto, el método óptimo para la toma de impresiones es utilizar tan poco material de baja

viscosidad como sea posible para capturar los detalles finos del margen de la preparación, cavidades, apoyos, etc y la mayor parte de la impresión debe realizarse con un material de alta viscosidad. El material pesado ayuda a empujar el material liviano en el surco gingival y se traduce en un mínimo de distorsión debido a la contracción de polimerización. (25)

Los polivinilsiloxanos monofásicos y el poliéter son suministrados por muchos fabricantes. En teoría, estos materiales no proporcionan el mismo nivel de precisión que el uso adecuado de una combinación de materiales de baja viscosidad / alta viscosidad, pero las diferencias reales en la precisión son tan pequeñas que probablemente no sean clínicamente significativas. La conveniencia de tener que utilizar sólo una viscosidad del material hace que los materiales monofásicos sean muy prácticos. (25,52)

La principal diferencia entre las diferentes viscosidades es la cantidad de relleno inerte en el material. De hecho, la baja viscosidad del material da mejor detalle fino de reproducción, pero tiene mayor contracción de polimerización durante la reacción de polimerización. Por lo tanto, la mezcla óptima para la toma de impresiones exactas es utilizar tan poco material de baja viscosidad como sea posible para capturar los detalles finos del margen de la preparación, mientras que la masa del material de impresión debe hacerse con alta viscosidad.(53)

1.4.3.2 HUMECTABILIDAD

Para un buen contacto entre el material de impresión y el diente, justo después de la aplicación del material de impresión son importantes dos parámetros: la viscosidad (el comportamiento de la fluidez) del material de impresión y la humectabilidad del tejido húmedo en la boca por el material de impresión. Las propiedades reológicas son favorables cuando los materiales presentan una viscosidad relativamente baja al principio. El comportamiento de la humectación de los materiales de impresión durante la polimerización ha sido mucho menos estudiada. (54)

El poliéter muestra una mejor humectabilidad en comparación con las siliconas. En general, los ángulos de contacto del agua son aproximadamente 10 hasta 20 grados inferiores en el caso del poliéter en comparación con las siliconas. Para todos los materiales, la humectabilidad varía con el tiempo de polimerización. Pero esta dependencia difiere de un material a otro. Para la silicona por condensación, aumenta el ángulo de contacto lenta y constantemente desde 95 a 110 grados.(39)

La humectabilidad es la capacidad de un material de impresión para fluir en áreas pequeñas y reproducir detalles mínimos. Materiales de impresión con un bajo ángulo de humectabilidad fluyen ampliamente y son buenos candidatos para ser usados en prostodoncia. Estos tipos de materiales de impresiones pueden producir impresiones con menos fallas y menos atrapamiento de fluidos orales, proporcionando impresiones más precisas.(5)

La mayoría de PVSS tienen un ángulo moderadamente alto de humectación y los nuevos PVSS se han mejorado todavía más. Los materiales de impresión tienen que fluir fácilmente en detalles mínimos en el intervalo de 20 a 70 micras, que es necesaria para perfeccionar la adaptación de coronas y prótesis. (55,56)

1.4.4 MATERIALES PARA VACIADO DE MODELOS: YESO

Desde la llegada de los materiales de impresión elastoméricos, el uso de técnicas indirectas para la fabricación de restauraciones protésicas se ha convertido casi universal. El éxito de estas técnicas depende de la disponibilidad de un material de vaciado que cumpla con ciertos criterios clínicos. Los productos como el yeso tipo IV que cumplen con la especificación de la Asociación Dental Americana (ADA) N°25 son los más utilizados como materiales de vaciado.(57,58)

Dentro de las especificaciones que deben poseer los yesos esta su tiempo de manipulación, tiempo de fraguado, expansión mínima, resistencia, solubilidad.(58)

Aunque éstos se han utilizado con éxito durante muchos años, se han hecho numerosos intentos para desarrollar un material de vaciado con propiedades mejoradas. Las áreas específicas de interés han incluido mejorar la fuerza, la resistencia a la fractura, mejorar la dureza superficial, resistencia a la abrasión, precisión, y la reproducción del detalle. Se han investigado Yesos para vaciados con resistencia mejorada como el tipo V, y el uso de resina como material de vaciado y yesos reforzados con resina. (57)

Según el estudio de Ragain y Cols 2000, los vaciados con yeso tipo IV reforzado con resina demostraron tener mayor exactitud de detalle que el yeso tipo IV convencional. (23,24)

1.4.4.1 REPRODUCCIÓN DE DETALLE

Según Ayers y Mazzetto 1960-1990, la compatibilidad entre los materiales de impresión y los materiales de vaciado es crítica y ha sido ampliamente estudiada, los materiales de vaciado probados demostraron ser compatibles con el material de impresión utilizado y fácilmente cumplieron los criterios para la reproducción detalle de la especificación ADA No. 25. (59,60)

Se observó expansión con todos los materiales de yeso, mientras que la resina epoxica exhibió una cantidad comparable de contracción. Duke y Cols, observo que el límite de la reproducción de los materiales de yeso fue de 17 micras, mientras que la resina epoxica reproduce constantemente la línea de 1 micra. (57)

Según Kozono y Cols, El tamaño y la irregularidad de los cristales del yeso impiden que los productos a base de yeso capturen detalles al nivel que los materiales de vaciado de resina epoxica son capaces de reproducir. (61,62)

Butta R y Cols 2005 (24) realizo un estudio donde examinó la compatibilidad de los materiales de impresión y productos de yeso exclusivamente sobre la capacidad para reproducción de detalle de la superficie en el vaciado.

Todos los materiales de impresión utilizados en el estudio pudieron plenamente reproducir un la línea de hasta 20 micras en todas las ocasiones. Esto es consistente con los resultados de estudios previos. Sin embargo, Una vez que las impresiones se vaciaron, algunos de los resultantes de yeso tipo IV exhibieron una pérdida de reproducción detalle. Sólo el 25% de los modelos en yeso tipo IV reprodujeron por completo la línea de 20 micras resultante de márgenes finos. (24)

1.4.5 RESINA ÉPOXICA

1.4.5.1 GENERALIDADES

La resina epoxica como material de vaciado, es compatible con la mayoría de los materiales de impresión, ha exhibido mejor reproducción de detalle, resistencia a la abrasión, y resistencia transversal que los materiales de vaciado a base de yeso. Sin embargo, la resina epoxica es más lenta en su polimerización y tiene una contracción de polimerización (en el intervalo de 0,1% a 0,4%). En un estudio previo por Moser y Cols 1975, la resina epoxica demostró propiedades comparables a las de yeso. Centrifugar la resina epoxica produce un vaciado sin burbujas y sin distorsiones. (63)

1.4.5.2 PROPIEDADES

Según el estudio de Moser y Cols 1975 (64), Aunque la resistencia a la compresión, resistencia a la abrasión, y la reproducción de detalles de la resina epoxica fueron superiores, la dureza de la superficie era inferior. La resina epoxica produce modelos de tamaño insuficiente. Los tiempos de trabajo, tiempos de fraguado, propiedades de manejo, y la compatibilidad con los materiales de

impresión no son apropiadas para el uso clínico. Vermilyea y Cols 1979 (65), estudiaron tres resina epoxicas para materiales de vaciado de modelos que mostraron una dureza y resistencia a la tracción superior a la del yeso. En las primeras etapas, la resistencia a la compresión de la resina era mayor que la del yeso; a las 24 horas, parecían ser similares. Nomura y Cols 1980 (66), evaluaron tres materiales de resina epoxica para la reproducción de detalles, dureza, y la exactitud con respecto a una restauración colada. Las resinas demostraron que, aunque su reproducción detalle era comparable a los modelos de yeso, la dureza de los materiales evaluados era menor que la del yeso, con respecto a una corona completa, los vaciados en resina eran insuficientes. (63)

Según Paquette y Cols 2000 (67), materiales para vaciados de resina epoxica pueden reproducir detalles tan pequeños como 2 micras, que son mucho más pequeños que los reproducibles por los yesos. Es difícil de lograr un detalle de reproducción más fino que 20 micras con yesos porque los cristales de yeso individuales son típicamente de 15 a 25 micras de tamaño. (67)

1.4.6 COMPATIBILIDAD ENTRE ELASTOMEROS Y MATERIALES PARA VACIADO DE MODELOS

El uso de materiales incompatibles puede causar baja reproducibilidad de detalles de la superficie, y burbujas en el modelo definitivo, lo que puede resultar en una pobre adaptación de la cofia o estructura. El instituto Americano de Estándares Nacionales y La Asociación Dental Americana (ANSI / ADA) especificación N ° 19, especifica el uso de un yeso hemihidratado no modificado para determinar si un material de impresión es compatible con yesos dentales. Si reproduce 20 micras de ancho de una línea en la superficie de una muestra de un material de impresión con magnificación entre 4x y 12x, El material de impresión tiene que satisfacer la "compatibilidad con el yeso " como requisito. (19,24)

Las diferencias en la estabilidad dimensional, capacidad de humectación y dureza de la superficie han sido identificadas para modelos de yeso de diversos materiales de impresión elastoméricos. Las características hidrofóbicas de los materiales de impresión como las siliconas de adición son bien conocidas y dificultan el vaciado de modelos de yeso sin burbujas. Aunque algunos estudios han informado sobre la compatibilidad entre las combinaciones de materiales de impresión y los yesos dentales, los informes han sido escasos en los últimos años

en cuanto a reproducibilidad de detalle de diferentes marcas de yeso Tipo IV y materiales de impresión como las siliconas de adición. (24)

Los diferentes materiales de impresión no interactúan de la misma manera con los productos de yeso tipo IV. Clínicamente, esto es importante, la pérdida de detalle de la superficie puede resultar en un modelo inexacto. Los materiales de impresión elastoméricos pueden reproducir por completo la línea de 20 µm en todas las ocasiones. Sin embargo, una vez que se vertieran las impresiones, los productos de yeso Tipo IV resultante muestran una pérdida de reproducción de detalles, asociados factores, tales como la expansión de fraguado, ángulo de contacto, el efecto de material de impresión y el medio líquido de contacto sobre la dureza de la superficie, compresión en fuerza, y la solubilidad del producto de yeso. (23)

1.4.7 TECNICAS DE IMPRESIONES DENTALES

1.4.7.1 MASILLA / LIVIANA

Existen tres enfoques para impresiones de técnica de masilla / liviana. En un primer se fabrica una cubeta individual. Una capa de cera base es colocada sobre el modelo diagnóstico con un espaciador, y la cera se elimina de cúspides no funcionales para proporcionar topes oclusales. Una impresión en masilla pesada se hace en una cubeta stock, y una liviana se aplica en la cubeta personalizada.(68)

Un segundo enfoque consiste en utilizar una impresión de masilla pesada y después liviana, se toma primero con la pesada y en la zona donde los dientes se van a preparar se retira material con una fresa o un bisturí para proporcionar un alivio, y la impresión se rebasa con un material de impresión tipo PVS de baja viscosidad. Se debe tener cuidado que el material liviano no cree una sobre capa sino que fluya por los alivios de la pesada lo que resultaría en un patrón de oclusión inexacto.(25)

El tercer enfoque es la denominada simultánea. Una cubeta stock es cargada con material pesado de masilla, y el material de la jeringa se inyecta alrededor de la preparación o de los dientes y a la cubeta que contiene el material de masilla, la impresión se realiza simultáneamente. Se debe tener cuidado ya que es difícil controlar el material que registra el detalle del margen de la preparación. Normalmente porciones del margen preparado se capturan en la masilla y estos son esencialmente deficientes en su capacidad de registro de detalle marginal. (45)

1.4.7.2 Técnica de impresión de doble arco

Esta técnica capta los dientes preparados, del arco opuesto, en oclusión de máxima intercuspidad (MIP) de forma simultánea. Varios estudios han

demostrado que esta técnica, cuando esté indicada, puede proporcionar un método simple pero preciso para la fabricación de restauraciones utilizando la relación maxilo-mandibular. La técnica de doble arco puede ser utilizada con éxito siempre y cuando el operador entienda las indicaciones y contraindicaciones del procedimiento. Esta técnica se debe utilizar con un máximo de dos dientes preparados, la técnica de doble arco sólo debe utilizarse con pacientes que presenten guía anterior. (69)

Para que esta técnica tenga éxito, el paciente debe ser capaz de cerrar completamente en MIP con la cubeta en boca, previamente probada, debe colocarse en posición y confirmar visualmente con Tiras de Mylar. Por último, cuando se prepara el diente o los dientes, las tiras de Mylar en el lado contralateral se deben utilizar cuando el paciente cierra con el material de impresión para confirmar que el paciente haya cerrado en la posición MIP.(25)

1.4.7.3 Técnica de Impresión Segmentaria

La técnica de impresión segmentaria es necesaria para hacer una impresión simultánea de muchos dientes preparados. A pesar de las mejoras en los materiales y la comodidad de los sistemas de auto-mezcla, esto puede ser difícil

debido a los límites inherentes en tiempo de trabajo y las dificultades para mantener el control de la humedad. (25)

La técnica se puede utilizar con cualquier material de impresión, pero óptimamente se utiliza con materiales PVS de auto-mezcla. Con esta técnica, el arco de la impresión se descompone en segmentos. La cubeta individual se fabrica en el modelo de estudio para cada segmento. Un milímetro de cera se proporciona como alivio, y las cubetas deben extenderse 3 mm más allá del margen de la encía de los dientes preparados porque no hay topes oclusales y los tejidos gingivales deben evitar el exceso de asentamiento de las cubetas. Todas las cubetas individuales deben ser capaces de posicionarse simultáneamente sobre el modelo.(25)

El material de baja viscosidad se mezcla y se carga en una jeringa en una de las cubetas segmentadas. Los hilos de separación se eliminan de los surcos en el segmento designado, el material de impresión se inyecta alrededor de la preparación, y la cubeta está asentada en su lugar. Este procedimiento se repite con cada uno de los segmentos hasta que cada impresión segmentaria está en su lugar. En este punto una sobreimpresión se hace con un material de impresión compatible en una cubeta stock. Esta impresión se maneja entonces de una manera convencional. (25)

1.4.8 IMPRESIÓN DIGITAL

En 1971, François Duret introdujo la tecnología CAD / CAM en la odontología restauradora y, en 1983, la primera restauración dental CAD / CAM fue fabricada. Una de las principales líneas de aplicación fue el uso intraoperatorio para la restauración dental usando cerámica prefabricada en monoblocks.(70)

Los avances en la informatización, la óptica y tecnologías láser han permitido la captura tridimensional 3D de impresiones dentales. La digitalización por parte de escáneres ha estado en uso en odontología por más de 20 años y continúan siendo desarrollado y mejorado para la obtención de impresiones virtuales. (27)

La implementación del método digital ha reducido los costos de fabricación al reducir el tiempo, los costos de material, tiempo al técnico que aumenta la productividad. El uso de escáneres intraorales digitales para crear impresiones virtuales ha permitido a odontólogos eliminar el uso de materiales de impresión, identificar márgenes de la preparación, evaluar el espacio interoclusal, y diseños de prótesis.(71)

La transferencia de información digital no requiere la desinfección, el transporte terrestre, o fabricación de un molde de yeso para el articulador. Por lo tanto, el potencial para inexactitudes dimensionales se elimina o al menos se reduce. La

captura de una impresión exacta es el primer paso en el proceso de cualquier prótesis. Las imprecisiones en impresiones pueden conducir a errores de composición en las etapas posteriores de la fabricación de la prótesis. El método convencional requiere la obtención de una meticulosa réplica negativa de la dentición con un medio de copiado estable, por ejemplo, un material de impresión elastomérico, para minimizar los errores en la fabricación. (71)

El transporte de la impresión a un laboratorio dental somete a una impresión a una variación significativa en la temperatura, que se ha demostrado que el resultado genera un cambio dimensional de 1 a 18 micras cuando las temperaturas varían de 4°C a 40°C. Además, del tiempo entre realizar una impresión y el vaciado del modelo de yeso, la temperatura ambiente, la humectabilidad de la superficie del producto de yeso, y la desinfección puede dar lugar a distorsión adicional. (72)

El uso del método convencional de fabricación de la corona ha sido utilizado por décadas con resultados probados a largo plazo, tanto para la longevidad y la supervivencia. Una cuidadosa y meticulosa selección de materiales y procedimientos de fabricación son necesarios para compensar las expansiones y contracciones de los diferentes materiales que intervienen para crear una corona con precisión de ajuste. Sin embargo, la imposibilidad de controlar todas las variables, combinadas con una propensión a errores humanos, puede resultar en un ajuste marginal pobre e incluso inadecuado. El uso del método digital disminuye las posibilidades de error y debe producir coronas con un mejor ajuste a un menor

costo. La técnica completamente digital de impresión y de fabricación proporciona un margen de mejor ajuste que el método convencional.(71)

La impresión digital consiste en la formación de imágenes de superficie tridimensional se está convirtiendo rápidamente el método de elección para la adquisición de información de entrada para la fabricación de restauraciones protésicas fijas. Con el fin de transformar el diente preparado en una preparación virtual, diferentes métodos de digitalización están disponibles para su aplicación dental. (73)

1.4.8.1 ESCANER INTRAORAL

1.4.8.1.1 CEREC System ®

Introducido en 1987 el CEREC 1(Sirona, Benshei, Alemania) fue el primer sistema dental para combinar el escaneo digital con una unidad de maquinado. Este funciona con el concepto de luz de triangulación, consite en tres haces de luz enfocado en un punto del espacio. El sistema permite a los odontólogos proporcionar restauraciones en bloques cerámicos disponibles en el mercado en una sola cita. (74)

El modelo más reciente, conocido como CEREC AC impulsado por Bluecam (Sirona, Charlotte, Carolina del Norte, EE.UU.) y se introdujo en 2009, también tiene la capacidad de tomar medio-arco o impresiones a tamaño real y crear coronas, carillas prótesis parcial fija.(74)

El sistema de adquisición actual emplea una luz intensa azul de diodos emisores de luz (LEDs). La cámara proyecta luz azul sobre los dientes, lo que refleja de nuevo en un ángulo ligeramente diferente. Este método de visualización se conoce como activo triangulación. Para utilizar el sistema, la preparación entera del diente que va a escanearse se recubre con una capa de polvo especial dióxido de titanio, lo que hace que las áreas translúcidas de los dientes las opaquen y permita que la cámara registre todos los tejidos. Varias impresiones ópticas a continuación, se toman de una orientación oclusal, asegurándose de obtener imágenes del diente a ser restaurado, así como los dientes adyacentes y antagonistas. (74)

El escáner es capaz de enfocar automáticamente y después de tomar la impresión completa, una representación 3-D del diente a ser restaurado aparece en el monitor. Posterior a esto el profesional es capaz de marcar el lugar donde el troquel debe comenzar y terminar en base a esta imagen. El programa de software genera entonces una restauración basada en los dientes adyacentes, que luego pueden ser alterados o modificados según sea necesario.

Un bloque de material cerámico o de material compuesto en el color correcto se inserta en la unidad de fresado, el odontólogo puede obtener una impresión digital y enviar los datos al laboratorio. El laboratorio puede también utilizar la imagen digital para fabricar un modelo de resina dura sobre la base de los datos y proceder a fabricar la restauración de la manera convencional. (74)

1.4.8.1.2 CEREC OMNICAM

La adquisición actual del sistema utiliza una luz intensa azul de diodos emisores de luz (LEDs). La cámara graba una serie de imágenes individuales superpuestas que el software convierte en un modelo virtual 3D. La cámara proyecta luz azul sobre los dientes, que reflejan de nuevo en un ángulo ligeramente diferente. Este método de visualización se denomina triangulación activa. (75)

Para utilizar el sistema, la preparación del diente que va a escanear se recubre con una capa de polvo especial de dióxido de titanio, lo que hace que las áreas translúcidas de los dientes se opaquen y permite que la cámara registre todos los tejidos. Varias impresiones ópticas son llevadas de una orientación oclusal. La longitud de onda más corta de la luz LED ha sido medida para tener una resolución más alta en comparación con la de un láser rojo. Después de que la

impresión es completa, una representación 3D del diente a restaurar aparece en el monitor. (75)

El odontólogo es capaz de marcar el lugar donde el troquel debe comenzar y terminar con esta imagen. El programa de software genera entonces una restauración propuesta en base de comparaciones con los dientes vecinos, que luego puede ser alterada o refinada según sea necesario. Una vez aprobado el diseño, el proceso de fresado puede comenzar. Un bloque de material cerámico o de material compuesto en el color correcto se inserta en la unidad de tallado. Como alternativa, el odontólogo puede obtener una impresión digital y enviar los datos a un laboratorio dental. Los laboratorios pueden diseñar y tallar la restauración utilizando Tecnología CAD/CAM. También pueden utilizar la imagen digital para la fabricación de un modelo de resina dura basado en los datos y proceder a fabricar la restauración de manera convencional. (75)

1.4.8.1.3 SHAPE TRIOS®

En el 2010 3 SHAPE anunció el lanzamiento de TRIOS, un sistema de alto rendimiento para la exploración intraoral, que emplea la combinación de microscopía focal con proyección de luz estructurada; funciona por medio de un patrón de iluminación que en función del tiempo y de la ubicación se proyecta sobre los dientes, mientras que el sistema de lentes se mueve de un plano focal a

otro captando más de 3000 imágenes bidimensionales por segundo, esto se realiza 100 veces más rápido que las cámaras de video convencionales.

El plano de enfoque coincide con la superficie escaneada en las posiciones de los píxeles, y esto hace posible transformar la información en miles de imágenes 3D para crear la impresión digital en 3D final; a diferencia de otros escáneres el TRIOS 3 SHAPE no requiere mantener el escáner a una distancia específica o ángulo de enfoque. (75)

TRIOS 3 SHAPE proporciona una amplia solución restaurativa en la que se incluyen incrustaciones, coronas, prótesis parciales fijas, carillas, casos sobre implantes, encerados de diagnóstico y provisionales. (75,76)

1.4.9. ESTUDIOS DE IMPRESIÓN CONVENCIONAL VS. IMPRESIÓN DIGITAL

Comparando la impresiones digitales vs las convencionales, las digitales producen un ahorro de tiempo y pasos tanto para el clínico, en el momento como la selección de la cubeta, dispensar el material, polimerización del material, desinfección del material y el transporte, y para los técnicos de laboratorio en pasos como el vaciado, el troquelado, el corte del modelo y la articulación del mismo (37) .

Reportado por Lee y Galluci en 2012 que tiempo promedio para la toma de una impresión digital era de 12 minutos y 29 segundos, mientras que la convencional

tomaba alrededor de 24 minutos y 42 segundos, y que el nivel de dificultad era menor en una impresión digital por ende la impresión convencional requería mayor experticia (77).

Las impresiones digitales parecen tener un atractivo a la hora de eficiencia y satisfacción del paciente según lo reportado por Birnbaum y Aaronson en 2008. En el presente estudio, las impresiones digitales resultaron en una técnica más eficiente en comparación con las impresiones convencionales para la restauración de un implante. Los participantes en este estudio incluyeron estudiantes de odontología sin exposición a la toma de impresiones de implantes convencionales o digitales. Este grupo homogéneo permitió investigar la eficiencia de estas técnicas de impresión en forma objetiva y no sesgada. Esto es de particular importancia ya que los resultados de una población de estudio diferente, incluyendo médicos experimentados puede haber sido poco clara de interpretar. (77)

La presente investigación representa la primera parte de una serie de investigaciones controladas en la comparación de las impresiones digitales vs convencionales. Si bien esta investigación abordado únicamente la eficiencia y la preferencia del operador en ambas técnicas de impresión, otros aspectos varios necesitan más investigaciones. La investigación futura debe incluir la evaluación

de exactitud impresiones de implantes en la producción de un modelo de trabajo, experiencia del operador experimentado expuesto a la tecnología dental digital, la comparación clínica de la eficiencia y la precisión de ambas técnicas de impresión, la comparación entre impresiones de arcada completa y la impresión parcial, y de los comentarios de ambas técnicas de impresión. (77)

En el estudio realizado por Abdel-azimc y Cols en 2015, (78) encontró que coronas fabricadas en disilicato de litio con técnicas de impresión digital Lava COS y iTero tenían tamaño de gap marginal similar. Además, los grupos digitales no tienen una diferencia estadísticamente significativa en el tamaño del gap marginal en comparación con el grupo de impresión convencional. Los grupos de impresión convencional tuvieron mayor variación en el tamaño del gap en comparación con la impresión digital con iTero, la media de gap para todos los grupo se encuentran dentro de los parámetros clínicos aceptables. (78)

En los análisis de los resultados del estudio realizado por Ng y Cols en 2014, (71) la brecha del gap vertical de coronas en disilicato de litio fabricadas con el método completamente digital fue significativamente menor que el medido en coronas fabricadas con el método convencional. Sin embargo, el gap marginal de ambos grupos se encuentra dentro de límites clínicamente aceptables. (71)

Otros autores como Seelbach y Cols en 2013, (79) evaluó la precisión de restauraciones fabricadas a través de una impresión digital vs una impresión convencional y se concluye que las restauraciones que se producen a partir de una impresión digital son similares en términos de ajuste interno a las fabricadas de una impresión convencional. (79)

Ender y cols en 2015, (80) sugiere que aunque las impresiones digitales son una gran ayuda en términos de comodidad para el paciente como para el clínico, en términos de precisión y veracidad la impresión convencional en PVS es mejor cuando se trata de casos de rehabilitación de arcos completos, a diferencia de los sistemas digitales de unión de imágenes como BlueCam (CEREC) o iTero (CADENT) que presentan desviaciones en las zonas más distales del arco lo que genera inexactitudes y los sistemas de video como OmniCam (CEREC) o LavaC.O.S(3M) tiende a comprimir el tamaño real del arco lo que de igual manera genera cambios. (80)

Ting-shu S y Jian S 2014 (81), mencionan que la reproducibilidad de las impresiones digitales intraorales se pueden ver afectadas por la manipulación del escáner por parte del operador y el hecho de agregar un spray opacador por lo cual afecta la precisión de escaneo entre 14 a 21 micras, lo que a diferencia no pasa de los escáneres extra-orales los cuales funcionan con un modelo vaciado el cual se fija a una plataforma dando aproximadamente un margen de error de menos de 20 micras.(81)

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

- Comparar la reproducción del detalle de dos técnicas de impresión convencional Vs digital.

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Valorar y comparar la reproducción de detalle en largo y ancho entre los materiales de impresión convencional.
- Valorar y comparar la reproducción de detalle en largo y ancho entre las técnicas de impresión digital.

1.6 HIPÓTESIS

Hipótesis nula: No existe diferencia en la reproducción de detalle de la técnica de digital frente a la convencional.

Hipótesis alterna: Existe diferencia en la reproducción de detalle de la técnica de digital frente a la convencional.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1 Tipo de estudio:

Estudio cuasi experimental *in vitro*

2.2 Objeto de estudio

Reproducción de detalle de dos técnicas de impresión, convencional vs digital.

2.3 Unidad de observación

Líneas del Modelo Maestro

2.4 Muestra

50 Impresiones convencionales, 50 impresiones digitales

2.5 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

2.5.1 Criterios de Inclusión

- Impresiones convencionales de silicona de adición sin defectos (PVS), impresiones digitales con OMICAM CEREC.
- Materiales de impresión tipo polivinilsiloxano

2.5.2 Criterios de Exclusión

- Escáner de laboratorio.
- Materiales de impresión como alginatos, polieters, o siliconas de condensación

2.6 Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	OPERACIONALIZACION	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN
TEMPERATURA	La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de calor medible mediante un termómetro.	Cuantitativa	Grados centígrados	Discreta	Termómetro
HUMEDAD	Cantidad de agua, vapor de agua o cualquier otro líquido que está presente en la superficie o el interior de un cuerpo o en el aire.	Cuantitativa	Porcentaje de humedad en el aire	Discreta	HIGRÓMETRO
TÉCNICA DE IMPRESIÓN	Es el método y manera usada para realizar una copia en negativo	Cualitativa	Técnica de impresión: convencional y digital.	Binomial	Tabla de recolección
REPRODUCE LARGO DE LA LÍNEA	Registro de la línea a lo Largo del modelo por la técnica usada.	Cualitativa	NO COPIA MENOS DEL 50% ENTRE EL 51 AL 80% ENTRE EL 81 Y EL 100%	Multinomial	Instrumento de recolecion.
REPRODUCE ANCHO DE LA LÍNEA	Registro de la línea a lo ancho por la técnica usada.	Cualitativa	Si o No	Bionomial	Instrumento de recolecion.

2.7 ASPECTOS ÉTICOS

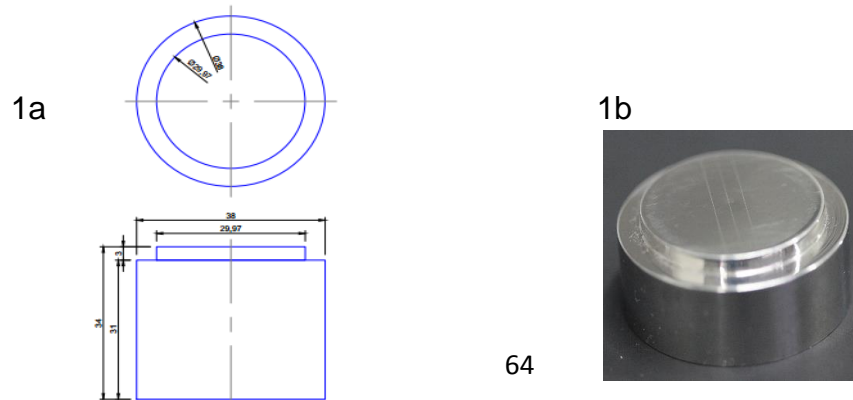
Según la resolución # 8430 de 1993 del ministerio de salud, la investigación se clasifica como sin riesgo, los investigadores declaran no tener conflictos de interés.

2.8 PROCEDIMIENTO

2.8.1 Modelo Maestro

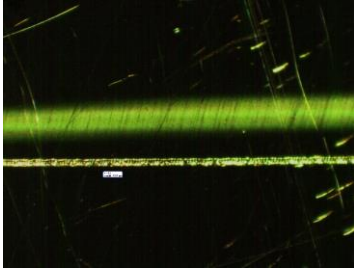
Se realizó un modelo maestro en acero inoxidable similar al de la norma ANSI-ADA # 19, (19) por medio de un torno de control numérico según planos diseñados en AUTOCAD (Figura 1). Las líneas del modelo maestro se realizaron por medio de una máquina de grabado laser (Perfect laser de BODOR) a 35 micras (μm), 55 micras (μm), y 85 micras (μm), las cuales se verificaron por medio de estereomicroscopia a 40x de magnificación para validar el ancho de las mismas. Se realizó una prueba piloto para estandarizar el procedimiento en la toma de la impresión convencional y digital.

Figura 3: Modelo maestro. (1a) Planos de modelo, (1b) Modelo terminado.

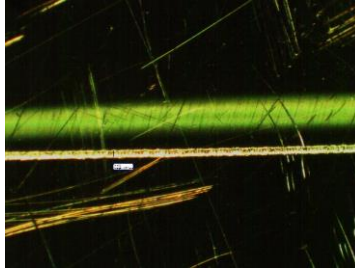


Imágenes del modelo, estereomicroscopio, magnificación 40X, para verificar ancho de las líneas.

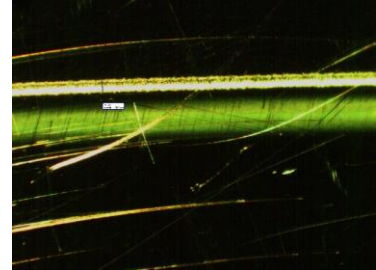
Línea 35 μm



Línea 55 μm



Línea 85 μm



2.8 Materiales

- Silicona de adición Zhermack Elite HD light body normal set
- Silicona de adición 3M Express 2 Light body standard quick
- Escaner intraoral 3D SYRONA CEREC Omnicam
- Escaner intraoral 3D 3 Shape Trios
- Dispensador de silicona.
- Pistola de Vapor, Triton BEGO
- Estereoscopio Olimpik de 90x

2.8.3 Impresión Convencional: Silicona de Adición (Grupo 1)

Este grupo estuvo constituido por 25 impresiones con la silicona N° 1: Elite HD+ Light Body Normal Set (Zhermack) y 25 impresiones con la silicona N°2: Express®

2 Light Body Standard (3M ESPE) para un total de 50 muestras. Las impresiones del modelo maestro se realizaron por un solo operador, previamente calibrado, en un laboratorio con temperatura y humedad controlada. Se realizó la limpieza del modelo maestro por medio de ultra sonido por 30 segundos, posteriormente, se limpió con una pistola de vapor (Triton-Bego) para eliminar las impurezas de las líneas del modelo maestro. Se limpió el modelo con una torunda de algodón impregnada con metil-acetona para eliminar la humedad.

Figura 2. Pistola de vapor (Triton de Bego)

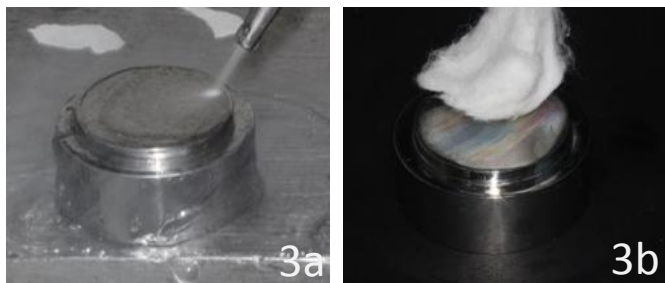


Figura 3. Limpieza de Modelo Maestro (3a) pistola de vapor, (3b) Acetona.

Se ubicó el anillo de acero inoxidable en el disco y se aplicó la silicona liviana con pistola de cartucho y su correspondiente punta mezcladora, desde la parte más

externa en forma circular, hasta el centro del modelo. Posteriormente, se posicionó el disco de acero inoxidable y se colocó un peso de 300gr sobre el disco, para ejercer presión constante y uniforme sobre el modelo, logrando así la fluidez necesaria en la superficie de las líneas. Posteriormente se esperó el tiempo de polimerización recomendado según el fabricante y se dejó por 24 horas antes de realizar la evaluación de copia de las 3 líneas.

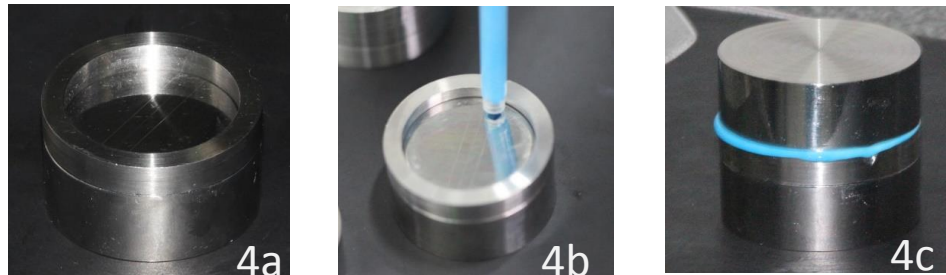


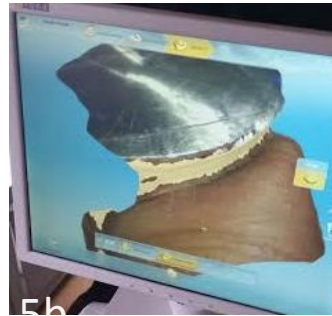
Figura 4. Impresión convencional. (4a) Anillo en posición, (4b) Silicona en modelo, (4c), Posicionamiento de peso 300gr.

2.8.4 Impresión Digital: Escáner (Grupo 2)

Este grupo estuvo constituido por 25 impresiones digitales con el escáner intraoral Ominican CEREC y 25 impresiones digitales con el escáner intraoral Trios 3Shape. Se tomaron las impresiones del modelo maestro con los dos escáneres intraorales seleccionados. Todas las muestras fueron digitalizadas por un solo operador previamente calibrado. Para este procedimiento se aplicó un spray opacador para evitar la reflexión de la luz de la cámara intraoral. Se procedió a realizar el escaneo de las 25 impresiones para cada uno de los escáneres. Todas las muestras se analizaron directamente en su correspondiente software.



5a



5b

Figura 5: Impresión digital (5a) Tríos (3Shape), (5b) Omnican (CEREC).

Fue necesaria la utilización de opacador, por la refracción de luz que presentaba el modelo por ser metálico.



2.8.5 Medición De La Reproducción De Detalle

Se realizaron dos observaciones por un experto calibrado analizando las variables y su respectiva escala de medición. Para la técnica convencional, se realizó una primera observación visual de la reproducción del largo de línea (RLL) y una

segunda observación de la reproducción del ancho línea (RAL), la cual se realizó a través estereomicroscopía a una magnificación de 40X. Para la técnica digital se realizó una primera observación visual en el monitor del escáner, donde se evaluó la reproducción del largo de línea (RLL) y una segunda observación de la reproducción del ancho línea (RAL), la cual se realizó a través del software del escáner.

Después de realizar los dos procesos de medición se realiza la comparación de las dos técnicas y se determina la efectividad de los mismos.

2.8.6 Análisis Estadístico

Los datos fueron digitados y tabulados en el programa Microsoft Excel 2010, con la información de los dos grupos de estudio. Se procesaron en el programa estadístico IBM SPSS Statistic versión 22 para ciencias de la salud.

Se aplicaron pruebas estadísticas U de Mann-Whitney, y de W de Wilcoxon para comparar los resultados de las técnicas convencional y digital en las líneas de 35(μm), 55(μm), y 85(μm), y realizar la evaluación de cada técnica con los diferentes materiales y escáneres. Se consideró significativo un valor $p < 0.05$.

2. RESULTADOS.

Al comparar la reproducción del detalle en ancho entre las técnicas de impresión convencional y digital se encontró que: No presento diferencia estadísticamente significativa para la línea de 35 y 55 μm con un valor p de 0.699 y 0.186 respectivamente, mientras que para la línea de 85 μm hubo diferencias estadísticamente significativas ($p=0,044$) favoreciendo la técnica de impresión convencional (Tabla 1).

	Técnica	Muestra	Proporción	Desviación típ.	Valor p
Línea 35um	1	50	8	0,274	0,699
	2	50	6	0,24	
Línea 55um	1	50	94	0,24	0,186
	2	50	86	0,351	
Línea 85um	1	50	100	0	0,044
	2	50	92	0,274	

Tabla 1. Reproducción del detalle en ancho entre las técnicas de impresión convencional y digital.

Al comparar la reproducción del detalle en el largo entre las técnicas de impresión convencional y digital se encontró que: Presentó diferencias estadísticamente significativas para las tres líneas 35, 55 y 85 micras ($p=0.012$, 0.036 y 0.0001) respectivamente favoreciendo a la técnica convencional (Tabla 2).

	Técnica	Muestra	Proporción Largo	Valor p
Línea 35um	1	25	55	0,01
	2	25	46	
Línea 55um	1	25	55,34	0,03
	2	25	45,66	
Línea 85um	1	25	57	0,0001
	2	25	44	

Tabla 2. . Reproducción del detalle en largo entre las técnicas de impresión convencional y digital.

Al comparar la reproducción del detalle en ancho entre la silicona 1 y la silicona 2 no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las líneas de 35 y 55 micras con un valor p de 0.308 y $0,083$ respectivamente. La línea de $85 \mu\text{m}$ tuvo una reproducción del detalle del 100% para ambas siliconas (Tabla 3).

	Material	Muestra	Proporción	Desviación típ.	Valor p
Línea 35um	1	25	12	0,33	0,308
	2	25	4	0,2	
Línea 55um	1	25	100	0	0,083
	2	25	88	0,33	
Línea 85um	1	25	100	0	NA
	2	25	100	0	

Tabla 3. Reproducción del detalle en ancho entre la silicona 1 y la silicona 2

Al comparar la reproducción del detalle a lo largo de la silicona 1 y la silicona 2 se encontró que: Los 2 grupos de silicona no presentaron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las 3 líneas de 35, 55 y 85 micras. ($p = 0,18; 0,27$ y 1) respectivamente. (Tabla 4)

	Material	Muestra	Proporción Largo	Valor p
Línea 35um	1	25	23,5	0,189
	2	25	27,5	
Línea 55um	1	25	23,92	0,271
	2	25	27,08	
Línea 85um	1	25	25,5	1
	2	25	25,5	

Tabla 4. Reproducción del detalle en largo entre la silicona 1 y la silicona 2

Al comparar la reproducción del detalle en ancho entre el escáner 1 y el escáner 2 no se presentaron diferencias estadísticamente significativas para las tres líneas de 35, 55 y 85 micras ($p=0,083$; $0,197$ y $0,397$) respectivamente. (Tabla 5)

	Material	N	Proporción	Desviación típ.	Valor p
Línea 35um	3	25	12,5	0,33	0,083
	4	25	0	0	
Línea 55um	3	25	79,1	0,41	0,197
	4	25	92,3	0,27	
Línea 85um	3	25	95,8	0,20	0,397
	4	25	88,5	0,32	

Tabla 5. Reproducción del detalle en ancho entre el escáner 1 y el escáner 2

Al comparar la reproducción del detalle, a lo largo, entre el escáner 1 y el escáner 2 se encontró no se presentaron diferencias estadísticamente significativas en la línea de 35 μm y 55 μm . ($p=0,065$ y $0,499$ respectivamente) mientras que para la línea de 85 μm si se presentó diferencia estadísticamente significativa ($p=0.001$) favoreciendo el escáner intraoral Ominican CEREC.(Tabla 6)

	Material	Muestra	Proporción Largo	Valor p
Línea 35um	3	25	27,125	0,0656
	4	25	24	
Línea 55um	3	25	26,75	0,4998
	4	25	24,34	
Línea 85um	3	25	30,77	0,0013
	4	25	20,63	

Tabla 6. Reproducción de detalle en largo entre el escáner 1 y el escáner 2.

3. ANEXOS

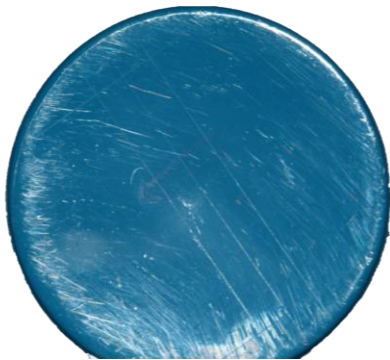
	Material	N	Proporción Ancho	Valor p	Proporción Largo	Valor p
Línea 35um	1	25	12	0,308	23,5	
	2	25	4		27,5	0,189
Línea 55um	1	25	100	0,083	23,92	
	2	25	88		27,08	0,271
Línea 85um	1	25	100	NA	25,5	
	2	25	100		25,5	1
Línea 35um	3	25	12,5	0,083	27,125	
	4	25	0		24	0,0656
Línea 55um	3	25	79,1	0,197	26,75	
	4	25	92,3		24,34	0,4998
Línea 85um	3	25	95,8	0,397	30,77	
	4	25	88,5		20,63	0,0013

Tabla 7 . Resultados para reproducción de detalle en ancho y largo de cada material de impresión:

:

	Técnica	N	Proporción Ancho	Valor p	Proporción Largo	Valor p
Línea 35um	1	25	8	0,699	55	0,012
	2	25	6		46	
Línea 55um	1	25	94	0,186	55,34	0,036
	2	25	86		45,66	
Línea 85um	1	25	100	0,044	57	0,0001
	2	25	92		44	

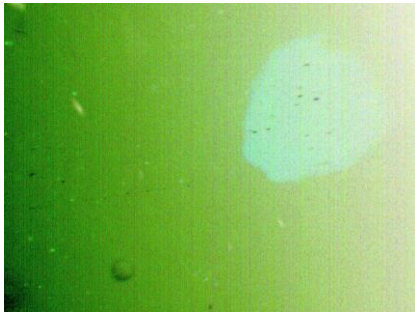
Tabla 8. Resultados para reproducción de detalle en ancho y largo entre técnicas de impresión



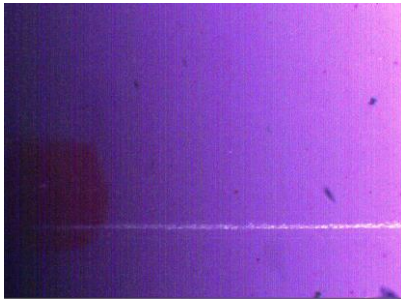
Imagén 1. Impresión convencional con Express® 2 Light Body Standard (3M ESPE)



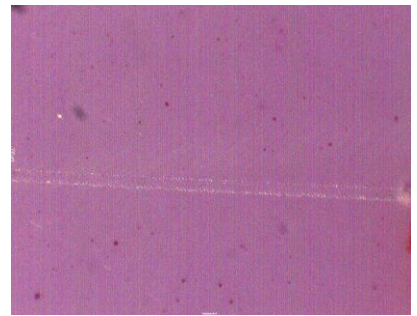
Imagen 2. Impresión convencional con Elite HD+ Light Body Normal Set (Zhermack)



a. Línea de 35 um

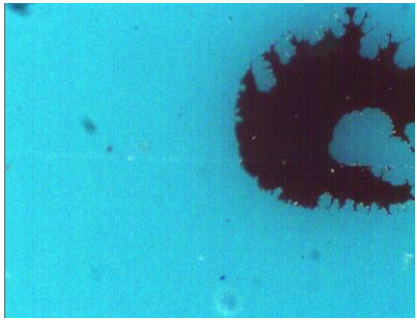


b. Línea de 55 um

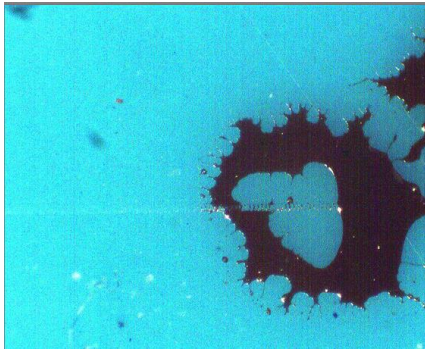


c. Línea de 85 um

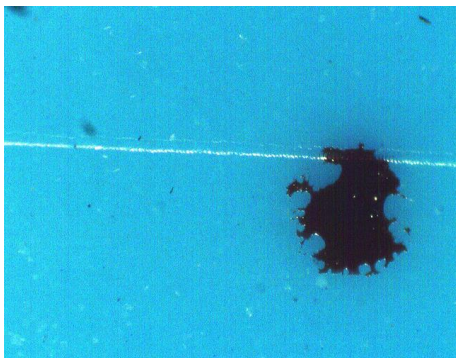
Imagen 3. Estereomicroscopia 40X para impresión con Express® 2 Light Body Standard (3M ESPE), a. Línea de 35um, b. Línea de 55um, c. Línea de 85um.



a. Línea de 35 um



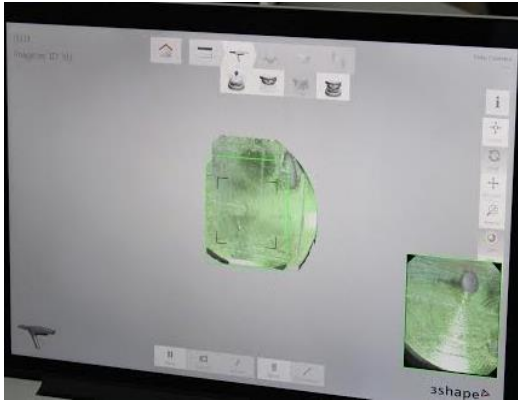
b. Línea de 55 um



c. Línea de 85 um

Imagen 4. Estereomicroscopia para impresión con Elite HD+ Light Body Normal Set (Zhermack), a. Línea de 35um, b. Línea de 55um, c. Línea de 85um.

a. Tríos 3Shape



b. Omnicam CEREC

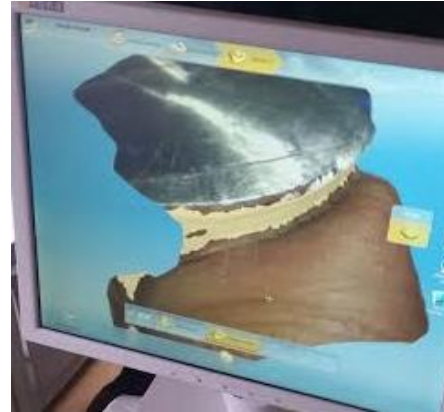


Imagen 5. Impresión digital, a. Tríos 3Shape, b. Omnicam CEREC

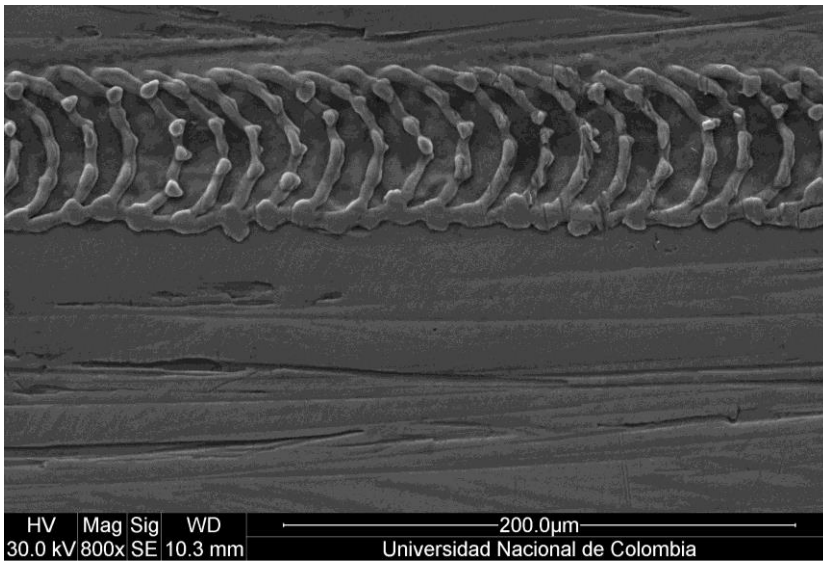


Imagen 6. Microscopia electrónica de barrido, línea de 35µm.

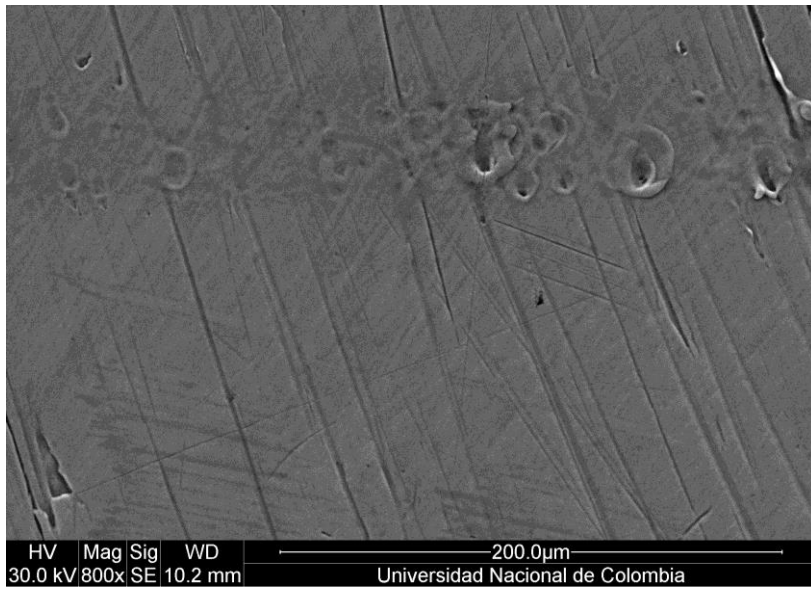


Imagen 7. Microscopia electrónica de barrido, línea de 85um.

5. DISCUSIÓN

En la literatura analizada no existen reportes de la capacidad de reproducción del detalle de los escáneres intraorales, sugiriendo así la necesidad de utilizar el modelo maestro, propuesto por la ANSI/ADA, con el fin de observar, tanto la capacidad de reproducción de copia de los materiales de impresión elastoméricos como, de los escáneres intraorales. (19)

Petrie y Cols 2003 (21), Walker y Cols 2005 (41) y Pantz y Cols 2008 (82), reportan que los PVS reproducen entre 2 a 16 micras, lo cual no concuerda con los resultados del presente estudio, donde sólo el 8% del total de la muestra de siliconas arrojó resultado positivo para la reproducción de la línea de 35 micras a través de una observación con estereomicroscopio a 40X. El primer factor que pudo influenciar este resultado, se encuentra relacionado a las líneas en el modelo maestro, elaboradas a través de un grabado láser, teniendo en cuenta que la norma no define la técnica para reproducir las líneas a ser copiadas y la limitada tecnología para generarlas, en tamaños tan reducidos. Encontrando con el láser una línea formada por múltiples puntos en lugar de una línea continua e ininterrumpida.

El segundo factor puede relacionarse a que las muestras se observaron según lo recomendado en la norma ANSI-ADA con estereomicroscopio a una magnificación 40X, presentando inconvenientes con la iluminación suministrada por este, la cual en algunas muestras no permitía observar línea de 35 micras, aunque se observaran visualmente.

El presente estudio encontró que la reproducción a lo largo de la línea de 35, 55 y 85 micras por parte de las siliconas fue de 55, 55 y 57% respectivamente y de los escáneres fue de 46, 45 y 44 % respectivamente, con una diferencia estadísticamente significativa con un valor $p= 0.012, 0.036$ y 0.00012 respectivamente favoreciendo la técnica convencional. Esto posiblemente se relacione al funcionamiento de los escáneres, el cual se basa en la emisión de un haz de luz en forma de ondas en dirección al objeto escaneado, el cual refracta parte de la luz hacia el escáner y otro tanto se dispersa en el objeto. Cuando el objeto no posee la capacidad de absorber la luz, como lo es el modelo maestro, éstas regresan completas y no es posible reconocer forma alguna, por lo tanto, los fabricantes recomiendan el uso de agentes opacadores por lo general a base de óxido de aluminio en estructuras a escanear metálicas. (32,79)

Kim y cols 2013 (29), reportan que el uso de estos opacadores en capas muy gruesas puede afectar la exactitud de copia, en contraste Ender y col 2014(83), no encontraron diferencia en la exactitud entre el uso o no de este tipo de opacadores. La literatura reporta que el uso indiscriminado de estas sustancias puede alterar la exactitud de copia. En el mercado se encuentran estos opacadores con diversos tamaños de partícula desde 5 hasta 16 micras. Willershausen y Cols 2012, reportaron, que no representa ningún riesgo para la viabilidad celular, en un estudio donde evaluaron la respuesta de los fibroblastos a este tipo de sustancias. (84)

En la presente investigación solo se determinó la reproducción del detalle de las 2 técnicas de impresión, no se evaluó la adaptación marginal y la adaptación interna que son factores que indican la calidad y el éxito de las restauraciones. Actualmente no hay un consenso de los valores biológicos aceptables de gaps marginales e internos. El valor aceptable clínicamente para el gap o espacio entre una restauración y la preparación dental ha sido discutido ampliamente en la literatura, encontrándose en un rango entre 39 a 120 μm .(14,71,78,85) Estudios más recientes como el de Mously y Cols sugieren que el gap debe ser menor de 100 μm .(86)

Silva J y Cols en 2014 (14), evaluaron la adaptación marginal entre la técnica convencional y digital (63 y 65 micras respectivamente), no encontrando diferencias estadísticamente significativas. A la evaluación de la adaptación interna encontraron que fue mejor en la técnica convencional (58 micras) en comparación con la técnica digital (64 micras) siendo estadísticamente significativo.

Anadioti E y cols en 2014 (87), evaluaron la adaptación interna de las restauraciones fabricadas con técnicas de impresión convencional y digital combinando la forma de fabricación prensada o maquinada presentaron mayor desadaptación la técnica digital-prensada (211micras), digital maquinada (145micras), convencional - maquinada (116micras) y convencional-prensada

(110micras) siendo este último el de menor gap, estos últimos 3 no presentaron diferencia estadísticamente significativa.

Schaefer, O y Cols en 2014 (32), evaluaron la adaptación marginal y adaptación interna de 4 escáneres (Lava COS, Itero, BlueCam, 3Shape), quienes reportaron que no hubo diferencia estadísticamente significativa entre adaptación interna y marginal de los diferentes escáneres. Mostraron que el Itero presento mayor adaptación con un valor de 90 micras en la zona marginal y 92 micras en la zona interna, concluyendo en su estudio que la adaptación marginal de las restauraciones depende de la técnica y el equipo que se utilice.

Se recomienda realizar estudios de reproducción de copia de estas dos técnicas de impresión que simulen las condiciones actuales de la cavidad oral ya que, aunque el modelo de la ANSI/ADA provee información valiosa sobre la capacidad de copia no simula estas condiciones como la presencia de saliva, la temperatura, el índice de refracción propio de los tejidos intraorales.

Dentro de las limitaciones de este estudio se encontró que el software de los escáneres solo reconoce formas dentales por ende es complejo tratar de localizar las líneas, la distancia focal para la copia es variable en algunos escáneres.

6. CONCLUSIONES

Con las limitaciones del presente estudio *in vitro* se concluye:

1. La técnica de impresión convencional presenta mayor reproducción de detalle del ancho de la línea de 85 micras que la impresión digital.
2. La técnica impresión convencional presenta mayor reproducción de detalle del largo de las tres líneas que la impresión digital.
3. La reproducción de detalle es similar en las dos siliconas evaluadas tanto en ancho como en largo.
4. Omincan (CEREC) presenta mayor de reproducción del largo de la línea de 85 micras que Trios (3Shape)

6. RECOMENDACIONES

Es importante generar un modelo que simule las condiciones de la cavidad oral, aunque el modelo de la ANSI/ADA provee información valiosa sobre la capacidad de copia no simula condiciones como la presencia de saliva, la temperatura, el índice de refracción propio de los tejidos intraorales.

8. REFERENCIAS

1. Hamalian TA. Impression materials in fixed prosthodontics: Influence of choice on clinical procedure. *J Prosthodont*. 2011;20(2):153–60.
2. Dogan S, Schwedhelm ER, Heindl H, Mancl L, Raigrodski AJ. Clinical efficacy of polyvinyl siloxane impression materials using the one-step two-viscosity impression technique. *J Prosthet Dent* [Internet]. Editorial Council for the Journal of Prosthetic Dentistry; 2015;1–6.
3. Clancy JM SF. Long-term dimensional stability of three current elastomers. *J Oral Rehabil*. 1983;10:325-333.
4. Donegan SJ DV. Accuracy of impression materials for complete-arch fixed partial dentures. *J Prosthet Dent*. 1988;59:288-291.
5. RG C. *Restorative Dental Materials*. (ed 13). Elsevier, editor. 2011.
6. Thongthammachat S, Moore BK, Barco MT, Hovijitra S, Brown DT, Andres CJ. Dimensional accuracy of dental casts: Influence of tray material, impression material, and time. *J Prosthodont*. 2002;11(2):98–108.
7. Eames WB, Sieweke JC, Wallace SW et al: Elastomeric impression materials: Effect of bulk on accuracy. *J Prosthet Dent*. 1979;41:304–7.
8. Schelb E, Jones JD. Compatibility of Type IV Dental Stones with polysulfide Impression Materials. 1992;1:32–6.
9. Ragain JC, Grosko ML, Raj M, Ryan TN JW. Detail reproduction, contact

angles, and die hardness of elastomeric impression and gypsum die material combinations. *Int J Prosthodont.* 2000;13:214-20.

10. Sawyer HF, Birtles JT, Neiman R PA. Accuracy of casts produced from seven rubber impression materials. *J Am Dent Assoc.* 1973;87: :126-3.
11. Omana HM, Rinne VW TT. Compatibility of impressions and die stone material. *Oper Dent.* 1990;15:82–85.:82–5.
12. Cullen DR, Mikesell JW SJ. Wettability of elastomeric impression materials and voids in gypsum casts. *J Prosthet Dent.* 1991;66:261–265.
13. Panichuttra R, Jones RM, Goodacre C, Muñoz CA MB. Panichuttra R, Jones RM, Goodacre C, Muñoz CA, Moore BK. Hydrophilic poly(vinyl siloxane) impression materials: Dimensional accuracy, wettability, and effect on gypsum hardness. *Int J Prosthodont.* 1991;4:240–248.
14. Almeida e Silva JS, Erdelt K, Edelhoff D, Araújo É, Stimmelmayer M, Vieira LCC, et al. Marginal and internal fit of four-unit zirconia fixed dental prostheses based on digital and conventional impression techniques. *Clin Oral Investig.* 2014;18(2):515–23.
15. Pradies G, Zarauz C, Valverde A, Ferreiroa A, Martinez-Rus F. Clinical evaluation comparing the fit of all-ceramic crowns obtained from silicone and digital intraoral impressions based on wavefront sampling technology. *J Dent.* 2015;43(2):201–8.
16. Grasso JE, Nalbandian J, Sanford C BH. Effect of restoration quality on

- periodontal health. *J Prosthet Dent.* 1985;53:14-9.
17. Jacobs MS WA. An investigation of dental luting cement solubility as a function of the marginal gap. *J Prosthet Dent.* 1991;65:436-42.
 18. Janenko C SR. Anterior crowns and gingival health. *Aust Dent J.* 1979;24:225-30.
 19. Devices. ADAC on DM and. Revised American Dental Association specification No. 19 for non-aqueous, elastomeric dental impression materials. *J Am Dent Assoc.* 1977;94:733–741.
 20. German MJ, Carrick TE, McCabe JF. Surface detail reproduction of elastomeric impression materials related to rheological properties. *Dent Mater.* 2008;24(7):951–6.
 21. Petrie CS, Walker MP, O’Mahony AM, Spencer P. Dimensional accuracy and surface detail reproduction of two hydrophilic vinyl polysiloxane impression materials tested under dry, moist, and wet conditions. *J Prosthet Dent.* 2003;90(4):365–72.
 22. McCabe JF CT. Recording surface detail on moist surfaces with elastomeric impression materials. *Eur J Prosthodont Restor Dent.* 2006;14:42–6.
 23. Schelb E, Cavazos E Jr, Troendle KB PT. Surface detail reproduction of Type IV dental stones with selected polyvinyl siloxane impression material. *Quintessence Int.* 1991;22:51-5.

24. Butta R, Tredwin CJ, Nesbit M, Moles DR. Type IV gypsum compatibility with five addition-reaction silicone impression materials. *J Prosthet Dent.* 2005;93(6):540–4.
25. Donovan TE, Chee WWL. A review of contemporary impression materials and techniques. *Dent Clin North Am.* 2004;48(2):445–70.
26. Weston JF, Roberts MR. Myths vs . Realities digital impressions: a dentists and technicians perspectives. *J Cosmet Dent.* 2013;29(2):52–63.
27. Birnbaum NS, Aaronson HB. Dental impressions using 3D digital scanners: virtual becomes reality. *Compend Contin Educ Dent.* 2008;29(8):494, 496, 498–505.
28. Ender A MA. Influence of scanning strategies on the accuracy of digital intraoral scanning systems. *Int J Comput Dent.* 2013;16(1):11-2.
29. Kim S, Kim M-J, Han J-S, Yeo I, Lim Y-J, Kwon H-B. Accuracy of dies captured by an intraoral digital impression system using parallel confocal imaging. *Int J Prosthodont.* 2013;26(2):161–3.
30. Polido WD. Digital impressions and handling of digital models : The future of Dentistry. *Dental Press J Orthod.* 2010;15(5):18–22.
31. the academy of prosthodontics. The Glossary of prosthodontic terms, the academy of prosthodontics,. *J Prosthet Dent.* 2005;Vol 94 1:1.
32. Schaefer O, Decker M, Wittstock F, Kuepper H, Guentsch A. Impact of digital

- impression techniques on the adaption of ceramic partial crowns in vitro. *J Dent*. Elsevier Ltd; 2014;42(6):677–83.
33. Syrek A, Reich G, Ranftl D, Klein C, Cerny B, Brodesser J. Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. *J Dent* [Internet]. Elsevier Ltd; 2010;38(7):553–9. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2010.03.015>
 34. Rubel BS. Impression Materials: A Comparative Review of Impression Materials Most Commonly Used in Restorative Dentistry. *Dent Clin North Am*. 2007;51(3):629–42.
 35. O'brien J W. *Dental materials and their selection*. Quintessence. 3ra ed, II 2002..
 36. Spranley TJ, Gettleman L ZK. Acute tissue irritation of polysulfide rubber impression materials. *J Dent Res*. 1983;62:548-551.
 37. C S. Impression materials. In: Anusavice KJ. 11th ed. *Materials PS of D*, editor. Philadelphia, Saunders; 2003. 210-230 p.
 38. Nayyar A, Tomlins CD, Fairhurst CW et al. Comparison of some properties of polyether and polysulfide materials. *J Prosthet Dent*. 1979;42:163-167.
 39. Grundke K, Michel S, Knispel G, Grundler A. Wettability of silicone and polyether impression materials: Characterization by surface tension and contact angle measurements. *Colloids Surfaces A Physicochem Eng Asp*.

2008;317(1-3):598–609.

40. Lu H, Nguyen B PJ. Mechanical properties of 3 hydrophilic addition silicone and polyether elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent.* 2004;92:151-4.
41. Walker MP, Petrie CS, Haj-Ali R, Spencer P, Dumas C, Williams K. Moisture effect on polyether and polyvinylsiloxane dimensional accuracy and detail reproduction. *J Prosthodont.* 2005;14(3):158–63.
42. Phillips' AK. *Science of Dental Materials.* (ed 11). Philadelphia, Saunders; 2003. 216 p.
43. Johnson GH, Lepe X, Aw TC. The effect of surface moisture on detail reproduction of elastomeric impressions. *J Prosthet Dent.* 2003;90(4):354–64.
44. Pant R, Juszczak AS, Clark RFK et al. Long-term dimensional stability and reproduction of surface detail of four polyvinyl siloxane duplicating materials. *J Dent.* 2008;36:456-461.
45. Chee WWL DT. Fine detail reproduction of very high viscosity polyvinylsiloxane impression materials. *Int J Prosthodont.* 1989;2:368-370.
46. Tan E, Chai J WW. Working times of elastomeric impression materials determined by dimensional accuracy. *Int J Prosthodont.* 1996;9:188-96.
47. Rupp F, Axmann D, Jacobi A, Groten M, Geis-Gerstorfer J. Hydrophilicity of

- elastomeric non-aqueous impression materials during setting. *Dent Mater.* 2005;21(2):94–102.
48. Chew CL, Chee WWL DT. The influence of temperature on the dimensional stability of poly (vinyl-siloxane) impression materials. *Int J Prosthodont.*
 49. Kanehira M, Finger WJ, Komatsu M. Surface detail reproduction with new elastomeric dental impression materials. *Quintessence Int.* 2007;38(6):479–88.
 50. Gerrow JD, Price RB. Comparison of the surface detail reproduction of flexible die material systems. *J Prosthet Dent [Internet].* 1998;80(4):485–9.
 51. Hill RM. Silicone surfactants - New developments. *Curr Opin Colloid Interface Sci.* 2002;7(5-6):255–61.
 52. Donovan E. vinyl siloxane impression properties and techniques materials : A review of. *J Prosthet Dent.* 1992;68:728–32.
 53. Chen SY, Liang WM, Chen FN. Factors affecting the accuracy of elastometric impression materials. *J Dent.* 2004;32(8):603–9.
 54. J.F.McCabe HA. Rheological properties of elastomeric impression materials before and during setting,. *J Dent Res.* 1998;1874–1880.
 55. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett, LD et al. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics.* ed 3. Quintessence. Chicago; 1997. pp. 299-300.
 56. Boeckler AF, Stadler A JM. The significance of marginal gap and

- overextension measurement in the evaluation of the fit of complete crowns. *J Contemp Dent Pr.* 2005;6:1-12.
57. Duke P, Moore BK, Haug SP, Andres CJ. Study of the physical properties of type IV gypsum, resin-containing, and epoxy die materials. *J Prosthet Dent.* 2000;83(3):466–73.
 58. American National Standards Institute/America. Specification No. 25 for Dental Gypsum products. 2000;
 59. Ayers HD, Phillips RW, Dell A HR. Detail duplication test used to evaluate elastic impression materials. *J Prosthet Dent.* 1960;10:374-80.
 60. Mazzetto MO, Roselino RB, Gabrieli F MCG. Comparative study on the efficacy of the elastomeric impression materials in the reproduction and transmission of details to gypsum models. *Rev Odont USP.* 1990;4(2):144-9.
 61. Phillips' AK. science of dental materials. 10 ED. Philadelphia: WB Saunders.; 1996. 186 p.
 62. Kozono Y, Kakigawa H, Tajima K HI. Surface reproducibility of resin die materials with various impression materials. *Dent Mater J.* 1983;2:169-78.
 63. Prisco R, Cozzolino G, Vigolo P. Dimensional accuracy of an epoxy die material using different polymerization methods. *J Prosthodont.* 2009;18(2):156–61.
 64. Moser JB, Stone DG WG. Properties and characteristics of a resin die

- material. *J Prosthet Dent.* 1975;34:297-304.
65. Vermilyea SG, Huget EF WJ. Evaluation of resin die materials. *J Prosthet Dent.* 1979;42:304-307.
 66. Nomura GT, Reisbick MH PJ. An investigation of epoxy resin dies. *J Prosthet Dent.* 1980;44:45-50.
 67. Paquette JM, Taniguchi T, White SN. Dimensional accuracy of an epoxy resin die material using two setting methods. *J Prosthet Dent.* 2000; 83 (3):301–5.
 68. Chee WWL DT. Polyvinyl siloxane impression materials: a review of properties and techniques. *J Prosthet Dent.* 1992;68:728.
 69. Breeding LC DD. Accuracy of casts generated from dual-arch impressions. *J Prosthet Dent.* 2000;84:403.
 70. Fuster-Torres MÁ, Albalat-Estela S, Alcañiz-Raya M, Peñarrocha-Diago M. CAD / CAM dental systems in implant dentistry: Update. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2009;14(3):3–7.
 71. Ng J, Ruse D, Wyatt C. A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. *J Prosthet Dent [Internet].* Editorial Council for the Journal of Prosthetic Dentistry; 2014;112(3):555–60.
 72. Corso M, Abanomy A, Di Canzio J, Zurakowski D MS. The effect of temperature changes on the dimensional stability of polyvinyl siloxane and

- polyether impression materials. *J Prosthet Dent*. 1998;79:626-31.
73. Persson ASK, Odén A, Andersson M, Sandborgh-Englund G. Digitization of simulated clinical dental impressions: Virtual three-dimensional analysis of exactness. *Dent Mater*. 2009;25(7):929–36.
 74. Davidowitz G, Kotick PG. The Use of CAD/CAM in Dentistry. *Dent Clin North Am*. 2011;55(3):559–70.
 75. Zandparsa R. Digital imaging and fabrication. *Dent Clin North Am* [Internet]. Elsevier Inc; 2014;58(1):135–58.
 76. Logozzo S E al. Recent advances in dental optics – Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Opt Laser Eng*. 2013;
 77. Lee SJ, Gallucci GO. Digital vs. conventional implant impressions: Efficiency outcomes. *Clin Oral Implants Res*. 2013;24(1):111–5.
 78. Abdel-Azim T, Rogers K, Elathamna E, Zandinejad A, Metz M, Morton D. Comparison of the marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated with CAD/CAM technology by using conventional impressions and two intraoral digital scanners. *J Prosthet Dent* [Internet]. Editorial Council for the Journal of Prosthetic Dentistry; 2015;114(4):554–9.
 79. Flugge T V., Schlager S, Nelson K, Nahles S, Metzger MC. Precision of intraoral digital dental impressions with iTero and extraoral digitization with the iTero and a model scanner. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2013;144(3):471–8.

80. Ender A, Mehl A. Accuracy of complete-Arch dental impressions: A new method of measuring trueness and precision. J Prosthet Dent [Internet]. The Editorial Council of the Journal of Prosthetic Dentistry; 2013;109(2):121–8.
81. Su Ting-shu, DDS & Sun Jian, DDS P. Intraoral Digital Impression Technique: A Review. J Prosthodont. 2014;1–9.
82. Pant R, Juszczak AS, Clark RKF, Radford DR. Long-term dimensional stability and reproduction of surface detail of four polyvinyl siloxane duplicating materials. J Dent. 2008;36(6):456–61.
83. Ender A, Mehl A. In-vitro evaluation of the accuracy of conventional and digital methods of obtaining full-arch dental impressions. Quintessence Int. 2014;46(1):9–17.
84. Willershausen, Ines / Lehmann, Karl Martin / Roß, Armin / Ghanaati, Shahram / Willershausen B. Influence of three scan spray systems on human gingival fibroblasts. Quintessence Int. 2012;6:534.
85. Chochlidakis KM, Papaspyridakos P, Geminiani A, Chen C-J, Feng IJ, Ercoli C. Digital versus conventional impressions for fixed prosthodontics: A systematic review and meta-analysis. J Prosthet Dent. Editorial Council for the Journal of Prosthetic Dentistry; 2016;
86. Mously HA, Finkelman M, Zandparsa R, Hirayama H. Marginal and internal adaptation of ceramic crown restorations fabricated with CAD/CAM technology and the heat-press technique. J Prosthet Dent. Editorial Council

for the Journal of Prosthetic Dentistry; 2014;112(2):249–56.

87. Anadioti E, Aquilino SA, Gratton DG, Holloway JA, Denry IL, Thomas GW, et al. Internal fit of pressed and computer-aided design/computer-aided manufacturing ceramic crowns made from digital and conventional impressions. J Prosthet Dent. Editorial Council for the Journal of Prosthetic Dentistry; 2014; 4.09.015.