

T.O. Pr.
0010

PRECISION DIMENSIONAL DE 4 TECNICAS PARA LA TOMA DE IMPRESIONES
DEFINITIVAS CON SILICONA DE POLIVINIL SILOXANO

ANA CONSUELO ULLOA ALMEIDA, Od

LIGIA PATRICIA LUNA JIMENEZ, Od

ALEXANDER JAVIER HERRERA JIMENEZ, Od



COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO

PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN PROSTODONCIA, OCLUSION Y A.T.M
SANTA FE DE BOGOTA, D.C.

1998

19-7-01-04

PRECISION DIMENSIONAL DE 4 TECNICAS PARA LA TOMA DE IMPRESIONES
DEFINITIVAS CON SILICONA DE POLIVINIL SILOXANO

ANA CONSUELO ULLOA ALMEIDA, Od
LIGIA PATRICIA LUNA JIMENEZ, Od
ALEXANDER JAVIER HERRERA JIMENEZ, Od

COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO
PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN PROSTODONCIA, OCLUSION Y A.T.M
SANTA FE DE BOGOTA, D.C.

1998

PRECISION DIMENSIONAL DE 4 TECNICAS PARA LA TOMA DE IMPRESIONES
DEFINITIVAS CON SILICONA DE POLIVINIL SILOXANO

ANA CONSUELO ULLOA ALMEIDA, Od

LIGIA PATRICIA LUNA JIMENEZ, Od

ALEXANDER JAVIER HERRERA JIMENEZ, Od

Director

ANDRES FELIPE GUZMAN DURAN, MSD

Especialista en Prostodoncia

Magister en Biomateriales

Asesor Metodológico

INES AMPARO REVELO MEJIA.

COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO

PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN PROSTODONCIA, OCLUSION Y A.T.M

SANTA FE DE BOGOTA, D.C.

1998

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo investigativo se llevo a cabo gracias a la colaboración del Dr. ANDRES FELIPE GUZMAN DURAN, aportando sus conocimientos y capacidades en este campo. Como también al grupo de técnicos del laboratorio Paffenbarger que con su ayuda, logramos los resultados de gran precisión y credibilidad, los cuales nos llevo a la culminación exitosa de esta tesis.

De igual forma a la Universidad Nacional, la cual nos permitieron el uso del laboratorio de Física y Metrología.

CONTENIDO

INTRODUCCION

1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACION

1.1. DEFINICION DEL PROBLEMA

1.2. OBJETIVOS

1.3. PROPOSITO

1.4. JUSTIFICACION

1.5. MARCO TEORICO

2. METODO

2.1. TIPO DE ESTUDIO

2.2. MUESTRA

2.3. VARIABLES

2.4. INSTRUMENTOS

2.5. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACION

2.6. ANALISIS ESTADISTICO

2.7. HIPOTESIS

3. RESULTADOS
4. DISCUSION
5. CONCLUSIONES
6. BIBLIOGRAFIA
7. TABLAS Y GRAFICOS

TABLAS Y GRAFICAS

Tabla # 1	Propiedades Físicas de los Materiales Elastoméricos según O'Brien.....	91
Tabla # 2	Tabla de Tabulación.....	92
Tabla # 3	Precisión Dimensional de las Cuatro Técnicas de Impresión Para Todas las Distancias	93
Tabla # 4	Distorsión Dimensional en Porcentaje de las Cuatro Técnicas de Impresión con Respecto al Modelo Maestro.....	94
Tabla # 5	Distorsión Dimensional en Milímetros de las Cuatro Técnicas de Impresión con Respecto al Modelo Maestro.....	95
Tabla # 6	Distancia Intrapilar Horizontal Meso-Distal en mm. Análisis de Varianza (ANOVA) a una Vía.....	96
Tabla # 7	Distancia intrapilar Horizontal Vestibulo-Lingual en mm. Análisis de Varianza (ANOVA) a una Vía.....	97
Tabla # 8	Distancia Intrapilar Vertical Cervico-Oclusal en mm. Análisis de Varianza (ANOVA) a una Vía... ..	98
Tabla # 9	Distancia Interpilar en mm. Análisis de Varianza (ANOVA) a una Vía.....	99

Tabla # 10	Distancia Interpilar de Arco Anterior en mm. Análisis de Varianza (ANOVA) a una Vía.....	100
Tabla # 11	Distancia Interpilar de Arco Dentario en mm. Análisis de Varianza (ANOVA) a una Vía.....	101
Gráfica # 1	Representación Esquemática del Modelo Maestro. Vista Oclusal.....	102
Gráfica # 2	Precisión Dimensional de las Cuatro Técnicas de Impresión. Distancia Intrapilar Meso-distal.....	103
Gráfica # 3	Precisión Dimensional de las Cuatro Técnicas de Impresión. Distancia Intrapilar Vestibulo-lingual.....	104
Gráfica # 4	Precisión Dimensional de las Cuatro Técnicas de Impresión. Distancia Intrapilar Cervico-oclusal	105
Gráfica # 5	Precisión Dimensional de las Cuatro Técnicas de Impresión. Distancia Interpilar.....	106
Gráfica # 6	Precisión Dimensional de las Cuatro Técnicas de Impresión. Distancia de Arco Anterior.....	107
Gráfica # 7	Precisión Dimensional de las Cuatro Técnicas de Impresión. Distancia de Arco Completo.....	108
Gráfica # 8	Variación en Porcentaje de las Técnicas de Impresión con Respecto al Modelo Maestro.....	109

INTRODUCCION

Los materiales elastoméricos han llegado a ser los más populares para la toma de impresiones definitivas en pacientes dentados debido a su gran capacidad para copiar detalles, estabilidad dimensional y fácil manipulación.

A pesar de sus numerosas ventajas los materiales elastoméricos están sujetos a diferentes factores que pueden influenciar el grado de desempeño del material en lo que a calidad se refiere. Estos factores incluyen: la técnica de impresión, el tipo de polimerización, el uso o no de cubeta individual, el control de fluidos orales como saliva, sangre, y la manipulación del material etc.

De los cuatro elastómeros usados para impresiones: polisulfuro de mercaptano, silicona de polidimetil siloxano (polimerización por condensación), silicona de polivinil siloxano (polimerización por adición), y polieter, los dos más usados debido a su facilidad de manipulación, costos y precisión dimensional son la silicona de condensación y silicona de adición.

Una de las propiedades más importantes de un material de impresión definitivo es la precisión dimensional. Esta propiedad se refiere a la capacidad del material de impresión de reproducir lo más cercano posible la forma y las dimensiones de las estructuras dentarias después de polimerizar y ser removido de la cavidad oral. La precisión dimensional es el primer requisito para la subsecuente óptima adaptación de las restauraciones prostodónticas realizadas para un paciente.

Un factor que influye en la precisión dimensional de las impresiones es el tipo de polimerización de las siliconas para impresión. Ha sido reportado en la literatura científica que la silicona de adición tiene significativamente mejor precisión dimensional que la silicona de condensación después del proceso de polimerización. Esto debido a la formación de productos colaterales durante el proceso de polimerización por condensación que son liberados con una diferencia dimensional del producto antes y después de este proceso. Por esta razón la silicona de primera elección actualmente para la toma de impresiones definitivas es la silicona de polivinil siloxano o silicona de adición.

Otro de los factores importantes que influyen en la precisión dimensional de una impresión, es la técnica usada para la realización de ésta. Básicamente, dos técnicas se han usado para la toma de impresiones definitivas: la técnica de la doble mezcla y la técnica de la doble impresión. Adicionalmente, se han postulado otras técnicas que son modificaciones de

éstas dos técnicas básicas. Entre éstas, están la técnica de la doble impresión modificada y la técnica de la doble mezcla con silicona de alta viscosidad (masilla).

En el ambiente protodóntico siempre se ha asumido que la técnica de la doble mezcla produce impresiones más precisas dimensionalmente. Esto es debido al hecho de que la silicona es un material puramente elástico, o sea que cualquier deformación que sufra el material ya polimerizado cuando éste es introducido en la boca por segunda vez como es el caso en la técnica de la doble impresión, es de tipo reversible. Esto traducido a la práctica clínica supone que si la técnica de la doble impresión es usada, la segunda vez que la cubeta con el material pesado ya polimerizado es introducida a la cavidad oral, la silicona es deformada elásticamente en cualquier sitio de contacto con las estructuras dentarias, pero en el momento de retirar la cubeta por segunda vez la silicona vuelve a sus dimensiones originales generando así una distorsión dimensional de la impresión. Además se pueden producir problemas de ajuste oclusal si el material liviano no es distribuido uniformemente por toda la impresión durante la segunda inserción de la cubeta.

Una modificación de ésta técnica, es el uso de un espaciador o de la permanencia de las restauraciones provisionales durante la toma de la primera impresión evitando la deformación de ésta silicona durante la toma de la segunda impresión con material liviano.

A pesar de ésta aparente ventaja en precisión dimensional de la técnica de la doble mezcla, en ciertas situaciones clínicas como impresiones de muchos pilares de prostodoncia parcial fija es usada la técnica de la doble impresión debido a su mayor facilidad de manipulación durante el proceso clínico.

Estudios clínicos o de laboratorio que hayan considerado éstas dos técnicas con siliconas y su relación con la precisión dimensional de modelos y troqueles no han sido muy numerosos.

Los propósitos de ésta investigación fueron comparar la precisión dimensional de modelos producidos con la técnica de la doble mezcla, la doble impresión, la doble impresión modificada y la doble mezcla con masilla y comparar la precisión dimensional de impresiones fabricadas con las cuatro técnicas anteriores, en impresiones individuales de troqueles, impresiones para prostodoncia parcial fija o impresiones de arco dentario completo.

CONTEXTO DE LA INVESTIGACION

1.1. DEFINICION DEL PROBLEMA

A pesar de que la técnica recomendada para la toma de impresiones definitivas es la técnica de la doble mezcla, hay situaciones clínicas específicas en las cuales es necesario usar la técnica de la doble impresión. Esto genera una gran controversia sobre la precisión dimensional de las técnicas usadas para impresiones definitivas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

Determinar cual de las cuatro técnicas de impresión definitiva: la doble mezcla, la doble impresión, la doble impresión modificada, o la doble mezcla con masilla ofrecen mejores condiciones en precisión dimensional.

1.2.2 Específicos

- Determinar si hay diferencias en precisión dimensional entre cada una de las técnicas de impresión a nivel de una preparación individual, una distancia entre dos troqueles de una prostodoncia parcial fija, y una distancia entre dos troqueles que están en el arco dentario de manera contralateral.
- Establecer el grado de variación en porcentual en cuanto a la precisión dimensional de las diferentes técnicas con respecto a un modelo maestro metálico.

- Calcular la cantidad de distorsión dimensional en milímetros de cada una de las técnicas de impresión y así inferir la relevancia clínica de esta distorsión.

1.3. PROPOSITO

El propósito de esta investigación es comparar la precisión dimensional entre cuatro técnicas de impresión definitivas, con un material comúnmente usado como es la silicona de adición o polivinil siloxano. De ésta manera, ofrecer así conocimiento científico al odontólogo en la escogencia de la técnica de impresión definitiva, logrando mayor precisión en modelos y troqueles definitivos

1.4. JUSTIFICACION

Es importante conocer la técnica adecuada en los materiales de impresión definitivos; como son las siliconas de polivinil siloxano o adición para el beneficio del clínico en la obtención de precisión en modelos y troqueles para la culminación exitosa de restauraciones.

Estudios científicos que consideren las diferentes técnicas de impresión definitiva con respecto a la precisión dimensional de los modelos obtenidos posteriormente han sido muy escasos y sobre todo que las comparen a todos los niveles de la impresión como son troqueles individuales, troqueles de prostodoncia parciales y modelos de arco completo.

1.5. MARCO TEORICO

El desarrollo de los actuales materiales de impresión se produjo en el transcurso del siglo pasado o quizás en un tiempo aún más remoto. A cada nuevo material le ha seguido un período de desarrollo, mejoría y refinamiento de sus técnicas clínicas. Una breve consideración sobre la evolución de los materiales de impresión hasta el presente, sirvió de base para la presente investigación.

El primer material de impresión del cual se tienen noticias es la cera, especialmente la de abejas, debido a la facilidad de consecución y algunas características físicas especiales. De acuerdo con la historia este material se usaba ya desde fines del siglo XVIII y comienzos del XIX. El procedimiento consistía en ablandar la cera en agua caliente y tomar la impresión directamente en boca, pero éstas impresiones no eran satisfactorias, pues el material no registraba los finos detalles, era un material que sufría cambios dimensionales, y además los ángulos muertos permitían la fractura de la impresión, esto debido a la falta de elasticidad del material.

A mediados del siglo XIX, aproximadamente en 1844 aparecen el compuesto de modelar y los yesos para impresión, los cuales permanecieron en primer lugar hasta que en 1920 los hidrocoloides como el agar-agar fueron introducidos al mercado. La aparición del primer material elástico, el hidrocoloide agar, al rededor de 1925, fue una gran contribución a

la odontología clínica. Se usó principalmente en el campo de la prostodoncia parcial removible hasta 1930, época en que se introdujo su técnica aplicable a la construcción de incrustaciones, coronas y prostodoncia fija. Más o menos en la misma época en que se comenzó a utilizar para la prostodoncia parcial apareció otro material: las pastas de óxido de Zinc Eugenol que tiempo atrás se usaron como obturantes temporales.

La segunda guerra mundial interrumpió la principal fuente de agar del Lejano Oriente y por largo tiempo no se dispuso de dicho producto. De ésta falta resultó que el interés se concretó en un material de impresión de alginato, producido por, primera vez antes de la segunda guerra mundial. Una vez que el hidrocólido irreversible apareció, otra vez la profesión dispuso de dos materiales elásticos para el uso clínico. Al hacer un balance de las ventajas y desventajas de estos materiales se encontraba el problema inmenso de los cambios dimensionales, originados por la deshidratación al medio ambiente, los que son denominados imbibición y sinéresis.

Los polisulfuros de mercaptano se usan desde 1950, conocidos comercialmente como gomas de Tiokol y descritos frecuentemente como polisulfuros de caucho. Estas gomas constituían un material elástico, comparativamente resistente y dotados de un período de vida largo, aunque también acompañados de un mal olor, lo que constituía una dificultad para su manejo.

Casi al mismo tiempo se empezaron a usar las siliconas, las cuales en ciertos aspectos ofrecieron ventajas sobre los anteriores, pero presentaron una serie de inconvenientes tales como corta vida de almacenamiento, corta vida de impresión y liberación de gases que producían modelos rugosos. En la actualidad se logran producir con las siliconas modernas detalles tan finos, como líneas de 25 micras.

Debido a que estos materiales van a ser utilizados sobre tejidos de una alta sensibilidad y de fácil irritabilidad deben llenar una serie de requisitos tales como²:

- No ser nocivo, ni irritante
- Inocuo
- Que al terminar su período de polimerización no libere ácidos o gases nocivos para la salud.

Es de aclarar que en la actualidad ningún material es perfecto o ideal, pero sí de más efectividad que otros en determinados casos. Dentro de las cualidades deseables de éstos se encuentran:

- 1- Buen olor, sabor y color estético
- 2- Libre de compuestos irritantes o tóxicos
- 3- Fácil manipulación y mínimo instrumental
- 4- Propiedades elásticas, que nos permitan retirar la impresión sin que estos se desgaren o sufran deformación permanente.

- 5- Consistencia y textura satisfactoria
- 6- Que presente buena diferenciación con los tejidos
- 7- Fidelidad en el copiado de los detalles mínimos.
- 8- Estabilidad dimensional que permita hacer varios vaciados.
- 9- Sea estable a temperatura ambiente.

Es importante conocer las características, propiedades, composición, de los elastómeros con que se cuenta hoy día. Es necesario profundizar en el conocimiento de su reacción química para poder entender su comportamiento clínico. Para ello es importante saber sobre la polimerización, la cual se produce a través de una serie de reacciones químicas, en donde una gran cantidad de moléculas de bajo peso molecular denominados monómeros y que son de una o varias especies, reaccionan y se unen formando una gran molécula de elevado peso molecular denominado polímero³. Este proceso depende de la formación de un compuesto sin equilibrio químico llamado el radical libre. Este radical libre reacciona con un activador y así estimula la agregación de monómeros para formar la cadena del polímero. Según Phillips en 1993, comenta que la reacción intermolecular repetida es capaz de continuar independientemente ya que la polimerización no termina nunca².

En la polimerización se llevan a cabo cuatro períodos que son:

1. **Inducción:** Tiempo durante el cual las moléculas del iniciador adquieren energía y se activan y la transfieren a las moléculas del monómero. En este período se forma el radical libre.
2. **Propagación:** Las reacciones en cadena continúan con la producción de calor o exotermia hasta que todo el monómero se transforma en polímero. En este período se presenta el crecimiento de la cadena de polímeros.
3. **Terminación:** Las reacciones en cadena terminan por acoplamiento directo o por intercambio de átomos de hidrógeno de una cadena en crecimiento a otra. En este período se produce gran cantidad de energía calórica y se estabiliza el volumen externo del cuerpo.
4. **Transferencia de cadena.** En este período la energía de una cadena ya terminada se transfiere a otro núcleo de polimerización y se inicia la formación de otra cadena.

Todo proceso de polimerización produce exotermia por agitación molecular; el tipo de reacción química de la polimerización puede clasificarse en dos:^{2,3,4,11}

- **Polimerización por adición** en la cual sin formación de productos secundarios a la reacción o a la cadena principal de monómeros. Este tipo de reacción es más estable dimensionalmente.
- **Polimerización por condensación** es aquella en la cual durante la polimerización hay formación de productos secundarios provenientes de la cadena principal de monómeros, ésta se denomina polimerización por condensación. Este tipo de polimerización es

inestable dimensionalmente. Los productos colaterales pueden ser agua, alcohol, o halógenos.

Según Anusavice en 1998,⁶ los materiales de impresión elastoméricos que usamos para impresiones definitivas se clasifican en:

- **Polisulfuro de mercaptano:**

Este polímero polimeriza por una reacción por condensación siendo el agua su producto colateral. Como ingrediente principal de éste material se encuentra el polisulfuro de mercaptano, el cual reacciona con dióxido de plomo, azufre y otros ingredientes secundarios. Este material no es muy recomendado en la actualidad para la fabricación de impresiones definitivas debido a su limitada estabilidad dimensional, pues su polimerización es por condensación. Además este material presenta problemas de manipulación como son: olor y color. Su presentación se encuentra disponible en consistencia pesado, regular, liviano. Su estructura química es un polímero lineal con grupo SH terminales y laterales SH. Su resistencia esta dada por la formación de cadenas cruzadas en su estructura interna.

- **Siliconas de polidimetil siloxano (condensación):**

Esta silicona tiene como ingrediente principal el polidimetil siloxano el cual reacciona con el tetra etil ortosilicato de alquilo por una reacción de condensación. Según Idris, en 1995,⁷ el producto colateral de esta reacción es el alcohol; el dióxido de silicio es el compuesto

utilizado como material de relleno para aumentar la resistencia a la deformación de ésta silicona. A pesar de su limitada estabilidad y precisión dimensional debido a la liberación de productos colaterales durante su polimerización ésta silicona es usada por su bajo costo y fácil manipulación. Esta silicona viene en presentaciones de pesada viscosidad (masilla) y liviana viscosidad. La técnica recomendada para ésta silicona es llamada rebase o de doble impresión, que se hace con dos impresiones. La primera, con masilla y reactor y la segunda con material liviano. Estas requieren de vaciado inmediato debido a su limitada estabilidad dimensional. Estos productos no son recomendados como materiales de impresión definitiva

- **Siliconas de polivinil siloxano (adición):**

La presentación de éstas siliconas viene en liviano, regular, pesado. El componente principal de ésta silicona es el polivinil siloxano el cual reacciona con el oligómero de silano, y no libera productos colaterales durante su proceso de polimerización. Así dicha silicona es considerada como la de mejor precisión y estabilidad dimensional dentro de los productos elastoméricos de impresión. Es calificada como el material ideal para impresiones definitivas en prótesis parcial fija y prótesis removible con la técnica de la doble impresión ó la doble mezcla.

Según Robinson y col., en 1994,⁸ estos materiales ofrecen muchas ventajas como buena estabilidad dimensional, disponibilidad en rangos de viscosidad aplicables a diversas situaciones clínicas, se pueden esterilizar por inmersión en solución desinfectante y su uso es relativamente fácil, sin embargo de las siliconas se puede citar su baja tensión superficial, lo

que representa una dificultad en el vaciado de los modelos de trabajo sin burbujas efectuado en el laboratorio. Ha sido reportado que éstas siliconas liberan hidrógeno, que aunque no hace parte de la cadena principal de polimerización de la silicona puede llegar a ser una dificultad en la obtención de un modelo libre de burbujas, por ésta razón es recomendado esperar una hora antes de hacer el vaciado hasta que el hidrógeno haya sido liberado en su totalidad de la impresión.⁹

- **Polieter:**

Su componente principal es el polímero de polieter el cuál reacciona con el sulfato crómico de alquilo por un proceso de polimerización por adición. Como material de relleno de estos materiales es usado el dióxido de silicio. Este material presenta óptimas propiedades físicas incluida su alta precisión y estabilidad dimensional pero debido a su alto costo su uso es limitado. Las propiedades físicas de todos los materiales de impresión elastoméricos son enumeradas en la tabla No 1.³

Una propiedad muy importante en un material para impresiones en pacientes dentados es la capacidad de incrementar su flexibilidad al tiempo de ser retiradas de boca pero recuperar su posición inicial después de ser removidas de la cavidad oral, ésta propiedad es llamada elasticidad. La recuperación elástica de los materiales de impresión es una propiedad primaria indispensable para la reproducción precisa de las estructuras dentarías en pacientes dentados debido al gran número de superficies retentivas presentes. Si el material no es altamente

elástico seguramente se presentará una deformación durante la remoción de la impresión de la cavidad oral. Para lograr una óptima precisión dimensional de ésta impresión la deformación debe ser totalmente elástica o reversible por lo tanto materiales que presenten una gran recuperación elástica después de la remoción de la impresión del paciente son deseables para la realización de una óptima impresión. Los materiales de impresión de mayor recuperación elástica son el polieter y las siliconas de adición y condensación.^{2,3,4}

El polisulfuro de mercaptano debido a que presenta el fenómeno de la viscoelasticidad no ha mostrado una recuperación elástica total o clínicamente satisfactoria en algunas situaciones.¹⁰ La viscoelasticidad se refiere a la propiedad de ciertos materiales de sufrir deformación permanente o plástica como también elástica cuando éste es sometido a una fuerza. La cantidad de deformación permanente está relacionada a la fuerza y al tiempo de la aplicación de ésta.¹¹ Es por esto que la remoción de las impresiones de polisulfuro de mercaptano debe ser realizada en forma rápida y firme para minimizar la cantidad de deformación permanente de la impresión.³ Esta propiedad está también relacionada con el tiempo de trabajo, o sea que en cuanto más tiempo permanezca en boca la deformación será más elástica y la impresión será más exacta.

Con respecto a la estabilidad dimensional, definida como la capacidad de un material de impresión de permanecer en sus mismas dimensiones a través del tiempo, se ha reportado que ésta propiedad está relacionada al tipo de polimerización y a la contracción térmica del

material. En general, elastómeros que polimerizan por medio de reacciones de adición como las siliconas de polivinil siloxano y los poliéteres tienen mejor estabilidad dimensional que los que polimerizan por condensación como el mercaptano y la silicona de polidimetil siloxano.^{3,13} Esto se debe principalmente, como en el caso de los mercaptanos a la pérdida de productos volátiles. Además, su recuperación posterior a la deformación es incompleta por la naturaleza viscoelástica.^{10, 13.}

Ciesco y col 1981,¹⁵ en un estudio in vitro evaluaron la estabilidad y la precisión dimensional de materiales elastoméricos: dos polisulfuros, dos siliconas de polimerización por condensación, una de polimerización por adición, y un poliéter. Ellos encontraron que los poliéteres produjeron los troqueles más precisos dimensionalmente seguidos por las siliconas de adición. Sin embargo, ésta diferencia no fue estadísticamente significativa. Adicionalmente, encontraron que las impresiones vaciadas a una semana, variaron ligeramente de aquellas vaciadas inmediatamente. Las siliconas de adición exhibieron cambios dimensionales mínimos.

De acuerdo con Johnson y Craig en 1985,¹⁶ la demora del vaciado en 24 horas no afecta la precisión de los materiales de silicona polimerizados por adición. Tjan y col en 1991,¹² evaluaron la estabilidad dimensional de las siliconas a diferentes intervalos de tiempo de vaciado. Ellos encontraron que aun en impresiones hechas de polivinil siloxano la estabilidad dimensional persiste en vaciados realizados una semana después de la toma de la impresión.

También se ha encontrado una relación entre el tiempo de polimerización de las siliconas y la precisión dimensional de la impresión. Una de las propiedades importantes durante la manipulación de los materiales de impresión es su tiempo de trabajo el cual empieza con el inicio de la mezcla y termina justo antes de que el material adquiera sus propiedades elásticas. Un tiempo de trabajo ideal para un material es el límite suficiente para mezclar, llenar la jeringa y la cubeta, inyectarlo en las preparaciones y colocarlo en boca.^{17,18,19} Este tiempo se mide a temperatura ambiente, después de la polimerización y a temperatura bucal. Entendiéndose así como tiempo de polimerización, el lapso de tiempo que transcurre desde que se inicia la mezcla hasta que se retira la impresión de la boca con un mínimo de distorsión.²

Tan y Chai y Wozniak en 1996,¹⁸ calcularon los tiempos de trabajo de 5 materiales de polivinil siloxano para impresiones de acuerdo a la reproducción detallada (precisión dimensional) a diferentes intervalos de tiempo de trabajo. Ellos midieron la precisión dimensional en los tres planos del espacio, x, y, z, con un microscopio viajero. Ellos concluyeron que los tiempos de trabajo de todas las siliconas excedía en 30 segundos a los tiempos recomendados por los fabricantes para lograr la mayor precisión dimensional. Además no encontraron diferencias significativas en precisión dimensional entre las cinco siliconas de polivinil siloxano estudiadas. En otro estudio realizado por los mismos investigadores, ellos compararon el tiempo de trabajo de 5 siliconas de adición con la

capacidad de producir detalles finos de las impresiones. Encontraron que los tiempos de trabajo recomendados para producir los mayores detalles coincidían con los de mayor estabilidad dimensional. Adicionalmente, ellos concluyeron que los tiempos de trabajo generalmente estuvieron cerca de 30 segundos más que aquellos sugeridos por los fabricantes.⁹

El uso mandatorio de cubetas individuales acrílicas para la toma de impresiones definitivas con elastómeros ha sido controversia. Las cubetas que usualmente se utilizan elaboradas en resina acrílica individual ofrecen mayor precisión que las cubetas prefabricadas.^{20,21} Martínez y Fraunhofer²¹ sugirió que el uso de las cubetas debería proveer un resultado óptimo si el material de impresión y la altura de la cubeta no era menor de 6 mm. Jorgensen en 1957, recomendó que el espesor del material de impresión debe ser de 3 mm permitiendo la remoción de la impresión sin distorsión.

Otra consideración es la cantidad de material usado, diseño de la cubeta y colocación de adhesivo en ésta. Se ha comprobado que la completa retención del material de impresión en la cubeta usualmente utilizada es mandatorio y crítico para obtener una impresión precisa. La retención y propiedades de duplicación de los materiales de impresión elastoméricos comienzan a ser significativas cuando: el material de impresión es particularmente rígido y los dientes y tejidos están presentes o relacionados con múltiples estructuras.²²

En estudios in vitro se ha comprobado que los rangos de fuerza retentiva tensil del sistema silicona-adhesivo-cubeta están en el rango de 210 a 797 Kpa.²³⁻²⁶ Bajo ninguna circunstancia debe retirarse la impresión hasta que la polimerización progrese lo suficiente como para proporcionar la elasticidad adecuada que impida la deformación. Un método por el cual se determina el tiempo de remoción, consiste en inyectar parte del material de la jeringa en un espacio interproximal que no se encuentre en el área de operación, cuando está firme y recuperada por completo su contorno original es posible retirar la impresión.⁴

Saunders y col. en 1991,²⁷ evaluaron cuatro diseños de cubetas prefabricadas en la precisión dimensional de modelos usando siliconas de adición. Ellos no encontraron diferencias significativas en precisión dimensional entre los cuatro diseños de cubetas prefabricadas.

Ciesco y col 1981,¹⁵ compararon la precisión dimensional de 5 elastómeros con relación al uso de cubeta individual y adhesivo o el uso de cubetas prefabricadas. Ellos encontraron que las impresiones de todos los elastómeros tomadas con cubeta individual y con adhesivo fueron más precisas dimensionalmente que las tomadas con cubetas prefabricadas.

Según Bomberg y col en 1985, las impresiones que son tomadas con cubetas perforadas y con adhesivo son más exactas dimensionalmente que las que son tomadas sin perforar la cubeta. Sin embargo, Tjan y Whang¹² en 1986, no encontraron diferencia en precisión

dimensional entre cubetas perforadas y no perforadas cuando un medio adhesivo ha sido aplicado.

Es la opinión de los autores de ésta investigación que el uso de cubetas individuales para la toma de impresiones individuales es mandatorio, no solamente por la mayor precisión dimensional que produce sino por la disminución en el desperdicio del material y la mayor comodidad para el paciente que representa una cubeta adaptada a la anatomía individual de éste.

Es importante después de tomada la impresión ésta sea descontaminada, para evitar una posible contaminación cruzada, para ello es indispensable diferenciar los términos entre desinfección y esterilización. La esterilización es el término para designar la remoción o muerte de todo microorganismo incluyendo virus y esporas, y desinfección es la destrucción de microorganismos patógenos y es dependiente de otros factores como la duración de la exposición al agente desinfectante.²⁸

Las superficies de los materiales de impresión elastoméricos utilizados rutinariamente en odontología restaurativa generalmente contactan con sangre y saliva permitiendo la transferencia de virus a los modelos, identificándose cuatro grupos de microorganismos principales: Pseudomonas Aeruginosa, Salmonella, Stafilococo Aureus, Candida Albicans. La

Pseudomona ha mostrado la mayor resistencia a los desinfectantes, mientras que la cándida Albicans se reduce apreciablemente.²⁹⁻³¹

La desinfección con sprays ha mostrado ser la forma más fácil pero no la más efectiva para desinfectar las impresiones. La desinfección por inmersión es más confiable pues garantiza que todas las superficies han estado en contacto con la solución desinfectante.

La desinfección de la impresión inmediatamente después de retirada de la boca es la más efectiva para eliminar una posible transmisión de enfermedades infecto contagiosas.

Recientes estudios han concluido que el alginato y poliéter pueden ser desinfectados por spray solamente. Dentro de un estudio realizado para determinar el efecto de varias soluciones desinfectantes sobre la humectación de materiales de impresión elastoméricos se hicieron mediciones del ángulo de contacto en donde se emplearon soluciones de sulfato de calcio acuoso para determinar cambios en la humectación de cuatro tipos de materiales de impresión, antes y después de la inmersión en uno de cinco desinfectantes. Todas las soluciones desinfectantes que fueron evaluadas incrementaron la humectación del polisulfuro. El dióxido de cloruro produjo el mayor incremento en la humectación del polisulfuro por la disminución de su ángulo de contacto al menos en 48 grados. Todos los desinfectantes disminuyeron la humectación de la silicona de adición hidrofílica por el incremento del ángulo de contacto aproximadamente por encima de 30 grados.

La silicona de adición fué el material más resistente al cambio en el ángulo de contacto, el dióxido de cloruro ofreció el mayor beneficio sobre la humectación. Pratten usó un método convencional para medir el aumento del ángulo de contacto de una solución acuosa de CaSO_4 , encontrando que la desinfección a corto plazo puede incrementar o no la humectación.^{32,33} Todas las soluciones desinfectantes utilizadas disminuyeron la humectación de la silicona de adición modificada y todas mejoraron la humectación del polisulfuro.³⁴

Según Pamenius y Ohlson 1992³⁵ y Jhonson y col., 1998.³⁶ comenta que la inmersión prolongada en soluciones desinfectantes como glutaraldehido o hipoclorito de Na puede ocasionar cambios dimensionales significativos en las impresiones con hidrocoloides y poliéteres , pero sin producir ningún cambio dimensional en las siliconas o polisulfuros de mercaptanos .Según Pratten y col,³⁴ las siliconas de adición fueron las que menos mostraron cambios con los desinfectantes en spray.

Una recomendación para la desinfección de impresiones de hidrocoloide irreversible es que sea con spray pues por dilución o inmersión produce degradación de la impresión. La normatividad de la ADA recomienda la desinfección por spray o una inmersión de 2 a 3 minutos usando compuestos de hipoclorito.²⁶

Para lograr un éxito en la impresión es importante tener un buen manejo del material, como dispensar balanceadamente la base y el acelerador. Para esto, se toma la pasta

catalizadora con una espátula de acero inoxidable y se distribuye sobre la base, la mezcla se extiende sobre la loseta y ésta debe quedar uniforme. La falta de uniformidad produce una impresión defectuosa. Se deben seguir siempre las indicaciones del fabricante. Con las siliconas de adición se utiliza un dispensador y mezclador automático el cual tiene unas ventajas en comparación con la espatulación y dispensador manual como son que hay mayor uniformidad en las proporciones, mezclado y menos burbujas, además el tiempo de espatulado se reduce y a su vez las posibilidades de contaminación del material. El polivinil siloxano preparado por el sistema de auto mezcla ha mostrado que produce menos burbujas que la mezcla manual.^{7,37} El diámetro de las puntas utilizadas en la silicona de adición (jeringa) ha sido identificado como un factor que también influencia en el número de burbujas.

Debido a que los elastómeros son materiales hidrofóbicos, se han agregado sustancias químicas para mejorar la humectación de los yesos y para disminuir la hidrofobia de los elastómeros. Dentro de los elastómeros los mas hidrofóbicos por naturaleza son las siliconas de adición y condensación. En el caso de las siliconas el problema es la pobre humectación, problema que ha sido mejorado con la adición de aglutinantes. La baja energía superficial demuestra la naturaleza hidrofóbica. De las siliconas. Por esto cuando se hace el vaciado pueden quedar burbujas de aire atrapadas en las pequeñas márgenes y áreas retentivas.³⁸

Para disminuir el número de vacíos y burbujas en el vaciado se han aplicado sustancias surfactantes al material de impresión. En estudios recientes se ha reportado que los agentes

surfactantes tópicos fueron más efectivos que los intrínsecos. Estos pueden ser aplicados por spray sobre las preparaciones dentales antes de tomar la impresión o sobre la superficie de la impresión antes de vaciar el modelo. Las alteraciones en la superficie húmeda pueden afectar la capacidad de los materiales de impresión para mantener la precisión en el registro de pequeños detalles, lo cual es crítico en el éxito clínico.^{8,39} Una técnica para mejorar la humectación, es la descarga de Argón de radiofrecuencia, encontrando que además de producir esterilización en la impresión produce una baja en el ángulo de contacto de la silicona.³⁸

Vassilakos y col en 1993,⁴⁰ En un estudio clínico donde se comparó la habilidad de todos los materiales de impresión para fluir sobre los tejidos blandos sin crear burbujas o vacíos y producir modelos de yeso con fino detalle, se determinó que éste es influenciado por factores como viscosidad, humectación, propiedades de manipulación. La humectación fue evaluada para determinar el ángulo de contacto de la solución acuosa de yeso sobre las superficies lisas de la impresión.

Algunos de los nuevos materiales de impresión son más humectantes a los yesos, esto está relacionado con la magnitud de los ángulos de contacto y es una indicación de la afinidad del líquido por el sólido de acuerdo con estudios previos de Pratten en 1990³⁶, Craig⁴ en 1989, y Vassilakos en 1993.⁴⁰

Los ángulos de contacto amplios indican pobre afinidad y los de valores bajos son signo de buena humectación. El detalle en la reproducción de los tejidos blandos está influenciado por factores como viscosidad, humectación, propiedades de manipulación y presencia de vacíos o burbujas. La reproducción de detalle ha sido objetivamente medida de acuerdo a la especificación ADA No 19. El tamaño y número de vacíos o burbujas en el yeso a mostrado que está relacionado con el ángulo de contacto, pero la viscosidad es el único determinante importante para producir impresiones y modelos con un mínimo de burbujas y excelente detalle. Encontraron que una baja viscosidad del polisulfuro y óxido de zinc eugenol produjeron menos y más pequeñas burbujas en las impresiones que las siliconas de adición de baja o media viscosidad.^{40,41}

El polieter y nuevas fórmulas de las siliconas de adición llamadas hidrofílicas han mostrado producir modelos con mayor detalle de tejidos blandos que el polisulfuro o el óxido de zinc eugenol. Estas mostraron más bajos ángulos de contacto que las siliconas no modificadas.⁴⁰

De acuerdo con la reproducción de detalle de tejidos blandos, ésta es influenciada por factores como viscosidad, humectación, propiedades de manipulación y presencia de vacíos. El tamaño y número de vacíos en el modelo de yeso está directamente relacionado con el ángulo de contacto por lo tanto la viscosidad es el único determinante más importante en la producción de impresiones y troqueles con un mínimo de burbujas y excelente detalle.⁴⁰

En la actualidad se realizan estudios de una nueva presentación de silicona de polivinil siloxano llamada silicona monofase, que puede proveer una superficie húmeda y así producir correlación positiva entre viscosidad y habilidad de contener agua de los materiales de impresión con ángulos de contacto alto. Además el uso de estos materiales con cubetas perforadas produce un gran número de burbujas o vacíos sobre la superficie. El hallazgo es atribuido a una viscosidad relativamente alta y una fluidez reducida.⁴²

El incremento de la viscosidad de los materiales monofase, necesariamente para prevenir grandes cantidades o masas del material de escurrimiento, bien puede adversamente afectar la fluidez del material sobre las preparaciones, lo cual puede producir menor precisión e incorporar burbujas.

La escogencia de una técnica de impresión adecuada es un factor crítico para la obtención de una excelente impresión.⁴ Se han postulado varias técnicas de impresión definitiva con elastómeros.

La técnica llamada de doble mezcla con siliconas de polivinil siloxano consiste en inyectar el material de baja viscosidad (liviano) en las preparaciones dentarías y cargar la cubeta individual con material de alta viscosidad (pesado) y llevar todo esto a la cavidad oral. Así, la técnica de la doble mezcla consiste en una sola impresión que contiene el material liviano y pesado y estos dos polimerizan al mismo tiempo antes de ser retirados de la boca.

Entre las ventajas de ésta técnica está el ahorro de tiempo en la realización de la impresión, la mejor estabilidad oclusal de los modelos producidos con esta técnica.

La técnica de la doble impresión, requiere de dos mezclas separadas sobre las dos losetas y espátulas por separado.⁷ Esta técnica consiste en realizar una impresión inicial con el material de alta viscosidad (pesado) y esperar a que ésta polimerize. Después, la cubeta individual con la silicona ya polimerizada es retirada de la boca y el material de baja viscosidad (liviano) es rebasado sobre toda la superficie de la impresión y la impresión es llevada nuevamente a la boca tratando de colocarla exactamente en la misma posición de la impresión inicial. La técnica de la doble impresión requiere mayor presión de asentamiento para la segunda impresión, esto puede causar distorsión de la cubeta y posteriormente inexactitudes.²⁸ Una ventaja de esta técnica incluye una reducción del tiempo de asentamiento, seguridad del material y copia del diente con el material liviano, dentro de las desventajas es que ocasionalmente hay irregularidades en la unión de la masilla y el material liviano, al igual las distorsiones y el tiempo extra de asentamiento que necesita material adicional.⁴³ Se cree que con frecuencia esta técnica deja una impresión inexacta, si se mantiene bajo presión una parte crítica de la primera impresión, mientras el material por rebase se polimeriza. Esto produce deformación elástica. La liberación inadecuada de tensiones es la causa principal de que se obtengan impresiones rebasadas con distorsión.

Otra técnica empleada para la obtención de una impresión es conocida como de doble impresión modificada, la silicona pesada se coloca en una cubeta prefabricada y se toma una impresión primaria, luego con un espaciador de cera, hule o resina que se coloca entre la silicona y los dientes preparados, se llena esta área con silicona liviana y la cubeta se inserta en la boca. Además, Phillips en 1993 concluye, que en los ángulos agudos de las cavidades preparadas, por lo regular es necesario inyectar el material con jeringa. El acelerador líquido se incorpora a la silicona pesada sobre la loseta, la mezcla se completa amasando con los dedos. Cuando es con silicona por adición, se combinan las pastas base y acelerador amasando todo. Esta primera impresión debe durar en boca 4 a 5 minutos.

Hung y col,⁴³ en un estudio donde se comparó la precisión de la técnica de la doble mezcla y la técnica de la doble impresión, utilizando cinco materiales de impresión tipo silicona de adición. El modelo de estudio tenía dos preparaciones para coronas completas, siendo éste utilizado como grupo control. Se realizaron cinco réplicas de cada técnica y de cada material evaluado. La precisión de los materiales fue medida en seis dimensiones sobre troqueles vaciados de la impresión del modelo maestro. Ellos concluyeron que la precisión dimensional de los materiales de impresión tipo silicona de polivinil siloxano o adición son afectados más por el material que por la técnica.

Idris y col en 1995,⁷ compararon la precisión dimensional de las técnicas de doble mezcla y la técnica de doble impresión realizadas con siliconas de polivinil siloxano. Para

cada técnica 15 impresiones fueron realizadas de un modelo maestro de acero inoxidable. Los resultados de este estudio indicaron que las distancias entre las dos preparaciones “distancia interpilar” aumentaron ligeramente para las dos técnicas con respecto al modelo maestro, aunque ésta diferencia no fue considerada clínicamente de relevancia. Ellos encontraron diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) entre las dos técnicas cuando se media la distancia inter-pilar, pero no encontraron diferencia significativa cuando se media la distancia individual, en un solo pilar “distancia intra-pilar.” Además, ellos concluyeron que ésta diferencia entre las técnicas no es suficiente para que represente un problema clínico y que las dos técnicas producen modelos con muy pequeña variación del modelo maestro (0.06- 0.3 %).

Ya realizada la impresión se procede a hacer un vaciado en yeso el cual es un material que químicamente consiste en sulfato de calcio dihidratado casi puro ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) llamado Gypsum, el cual usualmente es blanco o amarillo lechoso y es encontrado como una masa compacta. Su calcinación puede ser controlada para producir una deshidratación parcial o completa.

Cuando el sulfato de calcio hemihidrato es mezclado con agua se convierte en sulfato dihidrato, según la especificación ADA No 25 en 1983, se clasificaron de acuerdo con los siguientes tipos:

Tipo I (yeso de paris): Su componente principal es el sulfato de calcio hemihidratado, producido por la calcinación en polvo seco de Gypsum en calderas abiertas a una temperatura

entre un rango de 120 a 180 grados centígrados, su uso se restringe a impresiones finales para la construcción de dentaduras completas.

Tipo II (yeso para modelos- piedra). Este fue la base de los laboratorios dentales hasta el decenio de 1930. Es producido cuando el Gypsum mineral es calentado en caldera abierta entre 110 a 120 grados centígrados, produciendo un sulfato de calcio hemihidrato con cristales beta de forma irregular y porosa. La diferencia del sulfato de calcio depende de su naturaleza física y su fabricación.

Tipo III (yeso piedra dental): Su propósito es la construcción de modelos para la fabricación de dentaduras completas que se adapten a los tejidos blandos.

No se recomienda separar el modelo de la impresión hasta que haya cristalizado por completo. El tiempo mínimo permitido para el fraguado varía de 30 a 60 minutos, lo que depende de la velocidad de fraguado y el tiempo del material de impresión.

Tipo IV (yeso piedra de alta resistencia): El requisito principal del yeso piedra para modelos es: resistencia, dureza y expansión mínima de fraguado.

Tipo V (yeso piedra de alta resistencia y expansión) la resistencia mejorada se obtiene al hacer posible una relación agua: polvo más baja. La expansión del fraguado aumenta de un máximo de 0.10% a 0.30 %. La resistencia de un yeso es inversamente proporcional a su relación agua: polvo, es por ello que es importante mantener la menor cantidad de agua posible, medida en una probeta.

Si la superficie del modelo no es dura y lisa cuando se retira de la impresión, su exactitud sería dudosa. El modelo se supone que es una reproducción exacta de los tejidos de la boca y cualquier desviación de la exactitud esperada producirá un resultado de poca adaptación.²

Price y col en 1991,⁴⁵ estudiaron la precisión dimensional de 12 siliconas de adición combinado con diferentes yesos tipo IV para la fabricación de troqueles de trabajo. La diferencia en las distancias entre los troqueles de yeso y el modelo maestro metálico fue medida en los tres ejes del espacio con un microscopio viajero. A pesar de que ellos encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre algunos de los materiales de impresión y la combinación de algunos yesos, todos los modelos de yeso estuvieron en un rango de 9 micrones con respecto al modelo metálico. No hubo una combinación de yeso/silicona que produjera consistentemente un modelo más grande o más pequeño medido en las tres dimensiones del espacio.

METODO

2.1. TIPO DE ESTUDIO

Según la clasificación epidemiológica, es un estudio in vitro, experimental de 6 cohortes.

2.2. MUESTRA

Se seleccionó una muestra intencional de 60 impresiones. El número de especímenes o impresiones por grupo fue de 15 impresiones. En cada espécimen se realizaron 6 mediciones, así se realizaron en total 360 mediciones.

2.3. VARIABLES

2.3.1. Variables Independientes

Tipo de técnica:

Doble mezcla (DM)

Doble impresión (DI)

Doble impresión modificada (DIM)

Doble mezcla con masilla (DMM)

Distancia en el modelo:

- Distancia intrapilar

Distancia horizontal Vestibulo-lingual

Distancia horizontal Meso-distal

Distancia Vertical Cervico-oclusal

- Distancia interpilar
- Distancia de arco anterior
- Distancia de arco completo

Técnica de la doble mezcla (DM):

Para este grupo, se tomo una impresión con silicona de polivinil siloxano (adición) de alta viscosidad (pesado) colocada sobre la cubeta y al mismo tiempo el material de baja viscosidad (liviano) fue inyectado sobre las preparaciones del modelo maestro. Para asegurar una buena adhesión entre el material liviano y el pesado se aplicó material liviano sobre material pesado antes de llevar la cubeta al modelo maestro. Resumiendo, una sola impresión con silicona de adición pesada y liviana

Técnica de la doble impresión (DI):

Para este grupo, se tomo una impresión inicial con silicona pesada de polivinil siloxano del modelo maestro. Después de la polimerización de ésta, se retiró la cubeta y se tomó una segunda impresión distribuyendo silicona liviana de polivinil siloxano sobre la impresión inicial.. La segunda impresión fue colocada en la misma posición de la impresión inicial. Resumiendo, dos impresiones, una con material pesado y una con material pesado y liviano.

Técnica de la doble impresión modificada (DIM):

Para este grupo, se tomo una impresión inicial con silicona pesada de polivinil siloxano del modelo maestro, pero con un espaciador plástico entre el modelo y el material de impresión. Después de la polimerización de ésta, se retiró la cubeta y se retiró el espaciador plástico. El espaciador es usado para proporcionar el espacio al material liviano antes de que el material pesado polimerize. Después se tomo una segunda impresión distribuyendo silicona liviana de polivinil siloxano sobre la impresión inicial. La segunda impresión fue colocada en la misma posición de la impresión inicial. Resumiendo, dos impresiones, una con material pesado y espaciador y una con material pesado y liviano.

Técnica de la doble mezcla con masilla (DMM):

Para este grupo, se tomó una impresión con silicona de polivinil siloxano (adición) de viscosidad extrapesada (masilla) colocada sobre la cubeta y al mismo tiempo el material de baja viscosidad (liviano) fue inyectado sobre las preparaciones del modelo maestro. Para asegurar una buena adhesión entre el material liviano y la masilla se aplicó material liviano sobre la masilla pesada antes de llevar la cubeta al modelo maestro. Resumiendo, una sola impresión con silicona de adición masilla y liviana

Distancia intrapilar:

Tratando de simular los cambios dimensionales que puede sufrir una impresión a nivel de un pilar clínicamente se marcaron 6 puntos en el modelo metálico maestro. Estos puntos sirvieron de guía para medir las distancias en los tres sentidos del espacio a nivel de un pilar único. Tres distancias fueron medidas en éste pilar, las cuales representan las dimensiones en los tres sentidos del espacio. Estas tres distancias fueron llamadas la distancia horizontal vestibulo-lingual, la distancia horizontal meso-distal, y la distancia vertical cervico-oclusal. Los puntos para medir cada distancia fueron numerados según descritos en el diagrama No 1.

Distancia horizontal Vestibulo-lingual:

Esta distancia fue medida a nivel de el pilar individual y representada en el modelo como la distancia 3-5. Esta distancia representó la precisión dimensional clínica de la impresión en un sentido vestibulo-lingual a nivel de un pilar individual. (Gráfico No 1).

Distancia horizontal Meso-distal:

Esta distancia fue medida a nivel de el pilar individual y representada en el modelo como la distancia 2-4. Esta distancia representó la precisión dimensional clínica de la impresión en un sentido meso-distal a nivel de un pilar individual. (Gráfico No 1).

Distancia Vertical Cervico-oclusal:

Esta distancia fue medida a nivel de el pilar individual y representada en el modelo como la distancia 9-10. Esta distancia representó la precisión dimensional clínica de la impresión en un sentido vertical cervico-oclusal a nivel de un pilar individual. (Gráfico No 1)

Distancia interpilar:

Tratando de simular los cambios dimensionales clínicos que puede sufrir una impresión al nivel de una prostodoncia parcial fija de tres unidades se marcaron 2 puntos en el modelo metálico maestro. Estos puntos fueron localizados en el centro de los pilares y sirvieron de guía para medir las distancias en los dos pilares. Estos dos puntos fueron numerados en el modelo maestro como 1 y 6. (Gráfico No 1)

Distancia de arco anterior

Tratando de simular los cambios dimensionales que puede sufrir una impresión al nivel de un modelo clínicamente en sentido anterior se marcaron 2 puntos en el modelo metálico maestro. Estos puntos sirvieron de guía para medir las distancias en un modelo entre un incisivo y un molar. Estos puntos fueron localizados en el centro de los pilares (incisivo y molar) y fueron numerados en el modelo maestro como 1 y 7. (Gráfico No 1).

Distancia de arco completo

Tratando de simular los cambios dimensionales que puede sufrir una impresión al nivel de un modelo clínicamente en sentido lateral se marcaron 2 puntos contralaterales en el arco dentario a nivel de molares en el modelo metálico maestro. Estos puntos sirvieron de guía para medir las distancias en un modelo entre un molar de un lado con el molar del lado contrario. Estos puntos fueron localizados en el centro de los pilares (molar derecho y molar izquierdo) y fueron numerados en el modelo maestro como 1 y 8. (Gráfico No 1).

2.3.2. Variable Dependiente

Precisión dimensional:

Es la capacidad de un material de impresión de reproducir exactamente en los tres sentidos del espacio las estructuras anatómicas de un paciente después de que el material ha finalizado su reacción de polimerización y la impresión ha sido retirada de la boca.

2.4 INSTRUMENTO

Para la recolección y posterior obtención de los resultados del presente estudio se elaboró una ficha guía individual para cada modelo de cada técnica de impresión como son la doble mezcla, doble impresión, doble impresión modificada, doble mezcla con masilla. En

ella se registraron los datos concernientes al número del espécimen, fecha, hora, técnica de impresión y material utilizado. (Tabla No 2)

Al igual se registraron las dos coordenadas X y Y para cada uno de los puntos de cada distancia. Estas coordenadas fueron después utilizadas para calcular la distancia entre los puntos usando el teorema de pitágoras. Los puntos de referencia fueron:

- (1) punto central del pilar individual posterior izquierdo (molar)
- (2) punto mesial del pilar individual posterior izquierdo
- (3) punto lingual del pilar individual posterior izquierdo
- (4) punto distal del pilar individual posterior izquierdo
- (5) punto vestibular del pilar individual posterior izquierdo
- (6) punto central pilar posterior (premolar)
- (7) punto central del pilar anterior
- (8) punto central pilar posterior derecho (molar)
- (9) punto vestibular inferior pilar individual posterior izquierdo
- (10) punto vestibular superior pilar individual posterior izquierdo

Otro punto a tener en cuenta en esta ficha fue la diferencia entre las distancias para cada espécimen o modelo.

2.5 PROCEDIMIENTO

2.5.1 Fabricación del modelo maestro.

Inicialmente, a un modelo con dientes de ivorina (Columbia Dentoform, New York, USA) se le realizaron 3 preparaciones dentarias que semejaron las preparaciones para una prótesis fija de tres unidades, así:

La primera preparación que se realizó fue para una corona completa metal-porcelana en el segundo molar inferior izquierdo, utilizando una fresa troncocónica de diamante de punta plana (Brasseler, USA) para definir la línea de terminación en hombro de 1.2mm de espesor, para la superficie oclusal se empleó una fresa de diamante cilíndrica (Brasseler, USA) para dar la terminación oclusal plana . Esta preparación se consideró como pilar para una prótesis fija de tres unidades, comprendidas desde el segundo premolar inferior izquierdo hasta el segundo molar inferior izquierdo.

La segunda preparación se realizó en el segundo premolar izquierdo y se empleó una fresa troncocónica de diamante de punta plana, dando una terminación de hombro de 1.2 mm, la superficie oclusal se determinó con una fresa de diamante cilíndrica para darle una terminación oclusal plana. Estas preparaciones siguieron los estándares establecidos según Dykema y col, 1986.⁵⁰

La tercera preparación se realizó en el incisivo central inferior derecho, preparando solamente la superficie incisal con una fresa troncocónica de punta plana obteniendo una superficie completamente lisa.

Finalmente para la cuarta preparación se desgastó la superficie oclusal del segundo molar inferior izquierdo con una fresa Brasseler de diamante troncocónica de punta plana y otra fresa en forma de rueda para producir una superficie plana.

Se fabricó un modelo metálico que fue usado como modelo maestro. Este modelo fue colado en una aleación de Cobalto-Cromo (Remanium, Dentaaurum Co. Germany). El modelo se fabricó en metal para asegurar la dureza y resistencia necesaria para la toma de 60 impresiones consecutivas sin ningún tipo de abrasión o fractura que indujeran a variables externas al estudio. El modelo maestro se coló en un sistema de inducción eléctrica de alta frecuencia (Fornax 35M, Bego Co. Germany) para asegurar su exactitud y nitidez. El modelo fue pulido y brillado.

En el modelo ya metálico se efectuaron unas marcas guías sobre la superficie oclusal de los dientes preparados según diagrama. En el segundo molar izquierdo se le efectuaron cinco marcaciones en la superficie oclusal, referenciadas por los números: 1 que corresponde al punto central, 2 al mesial, 3 lingual , 4 distal y 5 vestibular, 9 y 10 en la superficie cervico oclusal vestibular de dicho molar, las cuales fueron tomadas como elementos para establecer las mediciones del presente estudio.

Estos puntos tuvieron un diámetro de 5 micras. Estas marcas se realizaron con micro durímetro de Vickers, los cuales sirvieron de referencia para medir las distancias y así calcular la precisión dimensional de las diferentes técnicas de impresión. Una vez obtenido el modelo maestro se procedió a realizar los duplicados con las técnicas de doble mezcla, doble impresión, doble impresión modificada y doble mezcla con masilla.

2.5.2 Toma de impresiones

Se elaboraron 60 cubetas para impresión prefabricadas para la réplica del modelo maestro, en resina acrílica de autopolimerización (Quimident Ltda, Barranquilla, Colombia). Todas las cubetas fueron fabricadas con un espaciador hecho en cera base de 3 mm lo más uniforme posible para así estandarizar todas las cubetas que fueron utilizadas para la toma de impresiones. Para cada técnica se hicieron 15 impresiones del modelo maestro, obteniéndose un total de 60 impresiones. La cubeta se recubrió interiormente y en los bordes con material adhesivo para cubetas (Caulk/ Dentsply, Int., Milford, USA) y se espero por 30 minutos.

La silicona de polivinil siloxano utilizada para todo el estudio fue Reprisil (Caulk/Denstply Int., Mildford, USA) en tres viscosidades diferentes. A todas las impresiones se les estandarizó la misma presión al posicionar la impresión sobre el modelo. Esto fue logrado usando una prensa hidráulica (Kavo 425687, Germany,) con un manómetro, el cual siempre se utilizó a la misma presión.

Técnica de la doble mezcla:

Previamente al procedimiento de impresión se recubrió la cubeta con adhesivo por media hora antes. Para esta técnica se utilizó silicona de polivinil siloxano o adición de alta viscosidad (pesado) en una presentación de dos tubos uno con la base y otro con el reactor. (Reprosil, Caulk/Dentsply Int., Milford, USA. Lote No 961209).

Se dispensaron 15 cms del material en partes de igual longitud sobre una loseta de vidrio. La silicona de adición liviana fue Reprosil (Caulk/ Dentsply, Milford, USA. Lote No 970517) cuya presentación viene en cartuchos para ser cargados en un dispensador de mezclado automático.

Enseguida, en forma simultánea un operador espatuló el material pesado de manera constante y vigorosa hasta obtener una mezcla homogénea por 30 segundos y se llevó a la cubeta y luego el otro operador aplicó el material liviano sobre las preparaciones y sobre el material pesado cargado en la cubeta. Después se colocó la cubeta cargada sobre el modelo maestro en posición y la presión fue estandarizada con una prensa hidráulica a una presión constante y predeterminada por 10 minutos. Después de que la silicona polimerizó completamente se retiró la impresión del modelo maestro. Pasadas dos horas para asegurar la eliminación del hidrógeno se procedió a hacer el vaciado en yeso tipo V.

Técnica de la doble impresión:

En la técnica de doble impresión, la cubeta individual se recubrió internamente con adhesivo. La silicona que se empleó fue polivinil siloxano o adición de alta viscosidad (pesado) en una presentación de dos tubos uno con la base y otro con el reactor (Reprosil, Caulk/Dentsply Int., Milford, USA. Lote No 961209).

Se dispensaron 15 cm de longitud del material en partes iguales sobre una loseta de vidrio. El material liviano utilizado para esta técnica fue Reprosil (Caulk/Dentsply, Int., Milford, USA. Lote No 970517) cuya presentación viene en cartuchos, dispensables en mezclador automático.

Para la toma de la impresión se mezcló el material pesado de manera vigorosa hasta obtener una mezcla homogénea por 30 segundos y fue cargada la cubeta. La cubeta con el material pesado fue llevada sobre el modelo maestro para tomar la primera impresión. La presión fue estandarizada con una prensa hidráulica y la impresión se dejó polimerizar por 10 minutos antes de ser removida del modelo maestro.

Después de retirar la primera impresión se aplicó el material liviano (Reprosil Caulk/Dentsply, Int., Milford, USA. Lote No 970517) con el dispensador automático sobre la primera impresión de material pesado ya polimerizada. Para estandarizar la presión de la toma, ésta segunda impresión de rebase se llevó sobre el modelo maestro y se prensó sobre

una prensa hidráulica por un tiempo de 10 minutos al cabo de los cuales se retiró la impresión y se esperaron dos horas para hacer el vaciado en yeso tipo V.

Técnica de la doble impresión modificada:

En la técnica de doble impresión, la cubeta individual se recubrió internamente con adhesivo. La silicona que se empleó fue polivinil siloxano o adición de alta viscosidad (pesado) en una presentación de dos tubos uno con la base y otro con el reactor (Reprosil, Caulk/Dentsply Int., Milford, USA. Lote No 961209).

Se dispensaron 15 cm de longitud del material en partes iguales sobre una loseta de vidrio. El material liviano utilizado para esta técnica fue Reprosil (Caulk/Dentsply, Int., Milford, USA. Lote No 970517) cuya presentación viene en cartuchos, dispensables en mezclador automático.

Para la toma de la impresión se mezcló el material pesado de manera vigorosa hasta obtener una mezcla homogénea por 30 segundos y fue cargada la cubeta. La cubeta con el material pesado fue llevada sobre el modelo maestro para tomar la primera impresión. La diferencia de ésta técnica con la de doble impresión es que durante la toma de la primera impresión con silicona pesada se utilizó un espaciador de papel celofán entre el material de impresión y el modelo maestro. La presión fue estandarizada con una prensa hidráulica y la impresión se dejó polimerizar por 10 minutos antes de ser removida del modelo maestro.

Después de retirar la primera impresión, se removió el espaciador y se aplicó el material liviano (Reposil Caulk/Dentsply, Int., Milford, USA. Lote No 970517) con el dispensador automático sobre la primera impresión de material pesado ya polimerizada. Para estandarizar la presión de la toma, esta segunda impresión de rebase se llevó sobre el modelo maestro y se prensó sobre una prensa hidráulica por un tiempo de 10 minutos al cabo de los cuales se retiró la impresión y se esperaron dos horas para hacer el vaciado en yeso tipo V.

Técnica de la doble mezcla con masilla:

Previamente al procedimiento de impresión se recubrió la cubeta con adhesivo por media hora antes. Para esta técnica se utilizó silicona de polivinil siloxano o adición de viscosidad extrapesado o masilla en una presentación de dos tarros uno con la base y otro con el reactor. (Reposil, Caulk/Dentsply Int., Milford, USA. Lote No 987415).

Se mezclaron manualmente 1 cucharada, estandarizada por el fabricante, de base y reactor de manera vigorosa y homogénea por 30 segundos. La silicona de adición liviana fue Reposil (Caulk/ Dentsply, Milford, USA. Lote No 970517) cuya presentación viene en cartuchos para ser cargados en un dispensador de mezclado automático.

Enseguida, en forma simultánea un operador colocó el material pesado (masilla) en la cubeta y luego el otro operador aplicó el material liviano sobre las preparaciones y sobre la

masilla cargada en la cubeta. Después se colocó la cubeta cargada sobre el modelo maestro en posición y la presión fue estandarizada con una prensa hidráulica a una presión constante y predeterminada por 10 minutos. Después de que la silicona polimerizó completamente se retiró la impresión del modelo maestro. Pasadas dos horas para asegurar la eliminación del hidrógeno se procedió a hacer el vaciado en yeso tipo V.

2.5.3 Vaciado de modelos

Todas las impresiones fueron vaciadas con yeso tipo V (Resin-Rock, Whip-Mix Corp, Louisville, KT, USA. Lote No 78595) de manera muy estandarizadas para evitar la inclusión de cualquier variable externa al estudio. Se estandarizó la cantidad de yeso Resin-rock en una balanza electrónica (Lexus, USA) a 120 grs mezclados en 27 ml de agua destilada en una probeta siguiendo las indicaciones del fabricante. El mezclado del yeso fue mecánico, al vacío con una máquina Vaccum-mixer (Whip-mix Corp, Louisville, KT, USA.), y luego se terminó de vaciar la impresión en un vibrador (Buffalo 200, USA). El modelo obtenido se separó de la impresión después de 4 horas para permitir la adecuada cristalización del yeso.

Todos los modelos fueron recortados mecánicamente con una recortadora para yeso (Whip-Mix Corp. , Louisville, KT, USA), y luego se procedió a formaletear cada espécimen con el objetivo de dar mayor precisión para su medición en el microscopio.

2.5.4 Medición de la precisión dimensional

Todas las mediciones de las coordenadas X y Y de cada punto en el modelo de yeso fueron realizadas en microscopio de luz procesador de perfiles, (Carlzeiss Jena, Japan) cuya precisión es de 0,01 mm (10 micrones) y con un aumento de 20X. Los modelos se montaron sobre una placa del microscopio, con una guía para que las superficies superiores de las preparaciones quedaran orientadas en el plano horizontal. Las coordenadas X y Y fueron calculadas por medio de una escala de medición del microscopio que estaban orientadas en los ejes X y Y del espacio.

Para el calculo de las distancias entre las coordenadas se usó el teorema de pitágoras el cual dice “ En todo triángulo rectángulo la longitud de la hipotenusa al cuadrado es igual a la suma de los cuadrados de las longitudes de los catetos”. Estos catetos están representados por los ejes X y Y de cada punto medido en cada modelo. La formula usada para esto fue:

$$\text{Distancia} = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2}$$

Para medir la distorsión dimensional con respecto al modelo maestro y poder expresarlo en porcentaje se utilizó la siguiente proporción:

$$\text{Distorsión} = \frac{\text{Distancia inicial (maestro)} - \text{Distancia Final (modelo yeso)}}{\text{Distancia inicial (maestro)}} \times 100$$

Esto se efectuó para cada uno de los puntos de referencia ya sea en el troquel individual, entre los dos pilares ó a nivel de los dos lados del arco dentario. Todas estas mediciones se registraron en la ficha del instrumento correspondiente a cada una de las técnicas.

2.6 Análisis estadístico

Las diferentes distancias a nivel del troquel, los dos pilares y el arco dentario fueron promediadas para cada grupo. La desviación standard para todas las distancias fueron calculadas. Las diferencias en precisión dimensional entre los grupos de las técnicas de impresión en cada una de las distancias fueron analizadas con el test de análisis de Varianza ANOVA a una vía. La variable dependiente fue analizada separadamente en cada una de las dos variables independientes. No fue la intención de los investigadores analizar algún tipo de interacción entre las dos variables independientes, razón por la cual no se realizó ninguna prueba de ANOVA a dos vías. Las diferencias específicas entre cada grupo fueron analizadas con el test de Student-Newman-Keuls de comparación múltiple.

Las dos variables independientes consideradas en el estudio fueron:

La técnica de impresión

La distancia en el modelo

La variable dependiente fue:

La precisión dimensional

2.6 HIPOTESIS

2.7 Basados en la evidencia clínica y científica se plantearon tres hipótesis:

Hipótesis científica:

Existe una mayor precisión dimensional significativamente de la técnica de doble mezcla comparada con la técnica de doble impresión, doble impresión modificada y doble mezcla con masilla.

Hipótesis Nula:

No existe diferencia estadísticamente significativa en precisión dimensional entre las técnicas de doble mezcla, doble impresión, doble impresión modificada, y doble mezcla con masilla.

Hipótesis Alterna:

Existe diferencia estadísticamente significativa en precisión dimensional entre las técnicas de doble mezcla, doble impresión, doble impresión modificada, y doble mezcla con masilla.

RESULTADOS

Los promedios y desviaciones estándar de todos los grupos y para todas las distancias están descritos en la tabla # 3. En general, no se encontró diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) en precisión dimensional entre las cuatro técnicas de impresión estudiadas a nivel de todas las distancias seleccionadas a excepción de la distancia de arco completo contralateral.

La técnica que en promedio más varió para todas las distancias en precisión dimensional con respecto al modelo maestro fue la técnica de la doble mezcla con masilla (0.84 %) y la técnica que menos varió fue la de la doble impresión modificada (0.32 %). Promediando todas las técnicas de impresión con todas las distancias seleccionadas en el modelo hubo una variación de 0.56 %. A pesar de estas variaciones, la diferencia entre todas las técnicas no fue significativa estadísticamente.

La distancia que en promedio más varió con respecto al modelo maestro para todas las técnicas fue la distancia intrapilar MD (0.70 %) representada por 0.035 mm (35 μm) en contracción. La distancia que en promedio general menos varió fue la distancia interpilar (0.26 %) representada por 0.051 mm (51 μm) en contracción. Esta diferencia fue solamente significativa ($p < 0.05$) para la distancia de arco completo. En promedio para todas las distancias y todas las técnicas, las diferentes distancias variaron con respecto al maestro en 0.56 %.

En general, las cuatro técnicas de impresión mostraron un patrón de contracción con respecto al modelo maestro, excepto las cuatro técnicas cuando fueron medidas a nivel del arco dentario anterior que se presentó un patrón de expansión.

Los resultados fueron analizados de acuerdo a las dos variables independientes, la distancia en el modelo y la técnica de impresión. Cuando se analizó de acuerdo a la distancia en el modelo, se realizó una comparación estadística analítica con el test de ANOVA a una vía y una estadística descriptiva con porcentajes y milímetros teniendo en cuenta la variación con respecto al modelo maestro. Cuando se analizó de acuerdo a la técnica de impresión, solo fue posible realizar estadística descriptiva en porcentaje y milímetros teniendo en cuenta la variación con respecto al modelo maestro. Esto fue debido a que la medida del modelo maestro es solo una y no se puede calcular desviación estándar, la cual es necesaria para la estadística analítica.

Distancia Intrapilar:

La distancia intrapilar fue dividida en tres con el fin de estudiar la precisión dimensional a nivel de un pilar de una manera más detallada en los tres ejes del espacio.

Distancia horizontal Vestibulo-lingual:

Esta distancia fue medida a nivel del pilar individual y representada en el modelo como la distancia 3-5. Esta distancia representó la precisión dimensional clínica de la impresión en un sentido vestibulo-lingual a nivel de un pilar individual.

Cuando se tomaron en cuenta las cuatro técnicas de impresión a nivel de la distancia intrapilar vestibulo-lingual, la prueba de ANOVA a una vía reveló que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.202$) en precisión dimensional entre las cuatro técnicas de impresión estudiadas. ($F = 1.581$, $DF = 3,56$). Tabla No 6. (Gráfica No 3).

Con respecto al porcentaje de distorsión dimensional de las impresiones con respecto al modelo metálico maestro, se encontró que la técnica que más se distorsionó dimensionalmente fue la de la doble mezcla con masilla (1.11 %) y la que menos se distorsionó fue la técnica de la doble impresión (0.02%). Tabla No 4.

En términos de milímetros, la mayor variación en esta distancia fue una contracción de 0.05 mm (50 μm) de la técnica de la doble mezcla con masilla y la menor variación fue una contracción de 0.001 mm (1 μm) de la técnica de doble impresión. Tabla No 5. En promedio de todas las técnicas a este nivel tuvieron una contracción de 0.017 mm (17 μm) lo que representó el 0.39 % con respecto al modelo maestro. Tabla No 5.

Distancia horizontal Meso-distal:

Esta distancia fue medida a nivel de el pilar individual y representada en el modelo como la distancia 2-4. Esta distancia representó la precisión dimensional clínica de la impresión en un sentido meso-distal a nivel de un pilar individual.

Cuando se tomaron en cuenta las cuatro técnicas de impresión a nivel de la distancia intrapilar meso-distal, la prueba de ANOVA a una vía reveló que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.37$) en precisión dimensional entre las cuatro técnicas de impresión estudiadas. ($F = 1.061$, $DF = 3,56$). Tabla No 7. (Gráfica No 2).

Con respecto al porcentaje de distorsión dimensional de las impresiones con respecto al modelo metálico maestro, se encontró que la técnica que más se distorsionó dimensionalmente fue la de la doble impresión modificada (0.80 %) y la que menos se distorsionó fue la técnica de la doble impresión (0.58 %). Tabla No 4 . Gráfica No 2

En términos de milímetros, la mayor variación en esta distancia fue una contracción de 0.043 mm (43 μm) de la técnica de la doble impresión modificada y la menor variación fue una contracción de 0.029 mm (29 μm) de la técnica de doble impresión. Tabla No 5. En promedio de todas las técnicas a este nivel tuvieron una contracción de 0.035 mm (35 μm) lo que representó el 0.70% con respecto al modelo maestro. Tabla No 5.

Distancia vertical Cervico-oclusal:

Esta distancia fue medida a nivel de el pilar individual y representada en el modelo como la distancia 9-10. Esta distancia representó la precisión dimensional clínica de la impresión en un sentido vertical cervico-oclusal a nivele un pilar individual.

Cuando se tomaron en cuenta las cuatro técnicas de impresión a nivel de la distancia intrapilar cervico-oclusal, la prueba de ANOVA a una vía reveló que no hubo diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.332$) en precisión dimensional entre las cuatro técnicas de impresión estudiadas. ($F = 1.162$, $DF = 3,56$). Tabla No 8. (Gráfica No 4).

Con respecto al porcentaje de distorsión dimensional de las impresiones con respecto al modelo metálico maestro, se encontró que la técnica que más se distorsionó dimensionalmente fue la de la doble mezcla con masilla (0.79 %) y la que menos se distorsionó fue la técnica de la doble impresión modificada (0.05%). Tabla 4.

En términos de milímetros, la mayor variación en esta distancia fue una expansión de 0.016 mm (16 μm) de la técnica de la doble mezcla con masilla y la menor variación fue una contracción de 0.001 mm (1 μm) de la técnica de doble impresión modificada. Tabla No 5. En promedio de todas las técnicas a este nivel tuvieron una expansión de 0.008 mm (8 μm) lo que representó el 0.42 % con respecto al modelo maestro. Tabla No 5.

Distancia interpilar:

Tratando de simular los cambios dimensionales clínicos que puede sufrir una impresión al nivel de una prostodoncia parcial fija de tres unidades se marcaron 2 puntos en el modelo metálico maestro. Estos dos puntos fueron numerados en el modelo maestro como 1 y 6.

Al tomar en cuenta las cuatro técnicas de impresión medidas desde la distancia interpilar, ANOVA de una vía demostró que no hubo diferencia significativa ($p = 0.323$) Gráfica No 4 en precisión dimensional entre las técnicas estudiadas ($F = 1.181$, DF 3,46). Tabla No 9.

Teniendo en cuenta la cantidad de distorsión de cada técnica de impresión con respecto al modelo maestro metálico, la técnica que más cambió dimensionalmente fue la técnica de la doble impresión modificada (0.39 %) y la técnica que menos varió con respecto al modelo maestro fue la de la doble mezcla (0.09 %). Tabla No 4. En total todas las técnicas variaron en un promedio de 0.26 % con respecto al modelo maestro en la distancia interpilar.

En milímetros, la mayor variación fue de 0.077 mm (77 μ m) en contracción para la técnica de la doble impresión modificada, y la menor distorsión en precisión dimensional fue de 0.017 mm (17 μ m) en contracción de la técnica de la doble mezcla. En promedio todas las

técnicas de impresión se contrajeron en 0.051 mm (51 μ m) con respecto al modelo maestro en la distancia interpilar. A pesar de esta variación la diferencia entre las técnicas no fue significativa ($p > 0.05$). Tabla No 5.

Distancia de arco anterior

Tratando de simular los cambios dimensionales que puede sufrir una impresión al nivel de un modelo clínicamente en sentido anterior se marcaron 2 puntos en el modelo metálico maestro. Estos puntos sirvieron de guía para medir las distancias en un modelo entre un incisivo y un molar. Estos puntos fueron localizados en el centro de los pilares (incisivo y molar) y fueron numerados en el modelo maestro como 1 y 7.

Al tomar en cuenta las cuatro técnicas de impresión medidas desde la distancia de arco anterior, ANOVA de una vía demostró que no hubo diferencia significativa ($p= 0.460$) (Gráfica No 6) en precisión dimensional entre las técnicas estudiadas ($F = 0.873$, $DF 3,46$). Tabla No 10.

Teniendo en cuenta la cantidad de distorsión de cada técnica de impresión con respecto al modelo maestro metálico, la técnica que más cambió dimensionalmente fue la técnica de la doble mezcla con masilla (1.02 %) y la técnica que menos varió con respecto al modelo maestro fue la de la impresión modificada (0.15 %). Tabla No 4. En total todas las técnicas

variaron en un promedio de 0.69 % con respecto al modelo maestro en la distancia arco anterior.

En milímetros, la mayor variación fue de 0.44 mm (440 μm) en expansión para la técnica de la doble mezcla con masilla, y la menor distorsión en precisión dimensional fue de 0.380 mm (380 μm) en expansión de la técnica de la doble impresión modificada. En promedio todas las técnicas de impresión se expandieron en 0.296 mm (296 μm) con respecto al modelo maestro en la distancia de arco anterior. A pesar de esta variación la diferencia entre las técnicas no fue significativa ($p > 0.05$). Tabla No 5.

Distancia de arco completo

Tratando de simular los cambios dimensionales que puede sufrir una impresión al nivel de un modelo clínicamente en sentido lateral se marcaron 2 puntos contralaterales en el arco dentario a nivel de molares en el modelo metálico maestro. Estos puntos sirvieron de guía para medir las distancias en un modelo entre un molar de un lado con el molar del lado contrario. Estos puntos fueron localizados en el centro de los pilares (molar derecho y molar izquierdo) y fueron numerados en el modelo maestro como 1 y 8.

Al tomar en cuenta las cuatro técnicas de impresión medidas desde la distancia de arco completo, ANOVA de una vía demostró que hubo diferencia significativa ($p < 0.05$).

Gráfica No 7 en precisión dimensional entre las técnicas estudiadas ($F = 15.826$, $DF 3,46$). Analizando las diferencias entre los grupos específicos el test de Student- Newman-Keuls demostró diferencias significativas estadísticamente entre los grupos de las técnicas de doble mezcla y doble impresión modificada y las técnicas de doble impresión y doble mezcla con masilla. El grupo de técnicas más cercano al modelo maestro fue el de doble impresión y doble mezcla con masilla. Tabla No 11.

Teniendo en cuenta la cantidad de distorsión de cada técnica de impresión con respecto al modelo maestro metálico, la técnica que más cambió dimensionalmente fue la técnica de la doble mezcla con masilla (1.05 %) y la técnica que menos varió con respecto al modelo maestro fue la de la doble mezcla (0.11 %). Tabla No 4. En total todas las técnicas variaron en un promedio de 1.00 % con respecto al modelo maestro en la distancia de arco completo.

En milímetros, la mayor variación fue de 0.481 mm (832 μm) en expansión para la técnica de la doble mezcla con masilla, y la menor distorsión en precisión dimensional fue de 0.054 mm (54 μm) en contracción de la técnica de la doble mezcla. En promedio todas las técnicas de impresión se expandieron en 0.194 mm (194 μm) con respecto al modelo maestro en la distancia arco completo. La diferencia entre las técnicas fue significativa ($p < 0.05$).

Tabla No 5

Técnica de la doble mezcla:

La distancia que más vario con respecto al modelo maestro para esta técnica, fue la distancia de arco completo, con una contracción de 0.691 mm (691 μm) lo que correspondió a 1.49 % en variación. La distancia que menos vario con respecto al modelo maestro para esta técnica, fue la distancia interpilar, con una contracción de 0.017 mm (17 μm) lo que correspondió a 0.09 % en variación. En promedio esta técnica se distorsionó en 0.35 %.

Tablas No 4 y 5.

Técnica de la doble impresión:

La distancia que más vario con respecto al modelo maestro para esta técnica, fue la distancia de arco completo, con una expansión de 0.380 mm (380 μm) lo que correspondió a 0.88 % en variación. La distancia que menos vario con respecto al modelo maestro para esta técnica, fue la distancia intrapilar vestibulo-lingual, con una contracción de 0.001 mm (1 μm) lo que correspondió a 0.02 % en variación. En promedio esta técnica se distorsionó en 0.41 %.

Tablas No 4 y 5.

Técnica de la doble impresión modificada:

La distancia que más vario con respecto al modelo maestro para esta técnica, fue la distancia intrapilar MD, con una contracción de 0.04 mm (40 μm) lo que correspondió a 0.80 % en variación. La distancia que menos vario con respecto al modelo maestro para esta técnica, fue la distancia intrapilar cervico oclusal, con una contracción de 0.001 mm (1 μm) lo que correspondió a 0.05 % en variación. En promedio esta técnica se distorsionó en

0.32 %. Tablas No 4 y 5.

Técnica de la doble mezcla con masilla:

La distancia que más vario con respecto al modelo maestro para esta técnica, fue la distancia intrapilar vestibulo lingual, con una contracción de 0.05 mm (50 μ m) lo que correspondió a 1.11 % en variación. La distancia que menos vario con respecto al modelo maestro para esta técnica, fue la distancia interpilar, con una contracción de 0.069 mm (69 μ m) lo que correspondió a 0.35 % en variación. En promedio esta técnica se distorsionó en 0.84 %. Tablas No 4 y 5.

DISCUSSION

En general, no se encontró diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$) en precisión dimensional entre las cuatro técnicas de impresión estudiadas a nivel de todas las distancias intrapilares seleccionadas. Este resultado concuerda con estudios anteriores.⁷ En las distancias interpilares y de arco anterior tampoco se encontró diferencia significativa entre las cuatro técnicas de impresión. La distancia de arco dentario completo demostró diferencia significativa entre las cuatro técnicas de impresión. Las técnicas de doble mezcla y doble impresión modificada mostraron ser más precisas dimensionalmente de una manera estadísticamente significativa ($p < 0.05$) que las técnicas de la doble impresión y la doble impresión con masilla cuando la distancia seleccionada fue la de arco dentario completo. Este hallazgo concuerda con los resultados de Idris y col⁷ quienes también encontraron diferencias estadísticamente significativas en distancias interpilares y diferencias no significativas en distancias intrapilares. Por otro lado, Johnson y Craig¹⁶ establecieron que no existen diferencias estadísticas o clínicas en las distancias entre las técnicas doble mezcla y doble impresión y su precisión en relación con el modelo maestro.

Además de que se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) a esta distancia, el porcentaje de variación con respecto al modelo maestro osciló entre 0.11% de la técnica de la doble mezcla, a 1.05 % de la técnica de la doble mezcla con masilla, con un promedio de 0.65%. Estos valores traducidos a milímetros fueron de 0.054 mm (54 μm) a 0.481 mm (481 μm) con un promedio de expansión dimensional de 0.174 mm (174 μm). Traduciendo todos

estos datos a un nivel clínico, creemos que los valores de mayor distorsión representan un problema dimensional significativo clínicamente. 481 micrones son significativos en la adaptación de una restauración fija o removible, además si lo analizamos en relación al total de la distancia estudiada, una distorsión de 1.05 %, representa un valor que no esta dentro de los rangos de normalidad de una impresión clínicamente adecuada. Esto lo podemos afirmar debido a que el grado de precisión dimensional de algunas de las técnicas de esta distancia (doble mezcla con masilla 1.05% y doble impresión 1.01 %) no estuvieron dentro del promedio de precisión dimensional de las cuatro técnicas (0.60 %) a todas las distancias evaluadas en el estudio. En la practica clínica esto significa que en impresiones definitivas realizadas con elastómeros de arco completo como son las impresiones para prostodoncias parciales removibles o herraduras de prostodoncia fija las técnicas más aconsejable en cuanto a su precisión dimensional es la de la doble mezcla o doble impresión modificada.

Dentro de los factores que pueden producir algunos cambios en la técnica de la doble impresión se encuentran: el desplazamiento hidráulico de la impresión preliminar de la masilla durante el asentamiento de la masilla por segunda vez lo que puede mostrar alguna recuperación elástica en el momento de remover la impresión y resultar en una tendencia a modelos más pequeños y distancias de arco dentario más pequeñas.

Teniendo en cuenta todas las otras distancias tanto intrapilares, interpilares como de arco anterior no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p>0.05$) en precisión

dimensional entre las cuatro técnicas de impresión definitiva. Esto clínicamente significa que no importa la técnica que usemos para tomar una impresión definitiva para una restauración individual o múltiple en lo que a precisión dimensional se refiere. Estamos de acuerdo con la conclusión de Hung y col ¹⁵ de que más importante que la técnica utilizada de impresión es el material con cual se realice esta impresión. Es importante enfatizar en que estas técnicas fueron realizadas de una manera correcta y con todas las comodidades de hacerla en un laboratorio y no en la boca.

Es importante aclarar que en la escogencia de una técnica de impresión definitiva hay muchos factores. Entre estos están: la precisión dimensional de la técnica, el tiempo de la toma de la impresión, la complejidad de la toma de la impresión, la manipulación de los materiales incluidos en la técnica, etc. Por esta razón, creemos que la precisión dimensional no es la única propiedad que debemos tener en cuenta para la escogencia de una técnica de impresión. Si la precisión de las técnicas de impresión es similar, hay otros factores como la manipulación y el tiempo que nos van a orientar sobre la escogencia de una técnica de impresión.

Este estudio solo se limito a evaluar la precisión dimensional de las diferentes técnicas de impresión y no ha decidir cual de las técnicas de impresión era la mas adecuada clínicamente. Es la opinión de los autores de esta investigación que la técnica de la doble mezcla ofrece las mejores ventajas en manipulación y tiempo con respecto a la técnica de la

doble impresión. Esto se debe a que la técnica de la doble impresión requiere de introducir la cubeta con el material de rebase liviano exactamente en la misma posición en que fue introducida la primera vez, además esta segunda impresión genera un aumento significativo en el tiempo de la toma de la impresión. Adicionalmente, si el material liviano no es esparcido por todas las superficies oclusales de la primera impresión, seguramente una distorsión en la precisión oclusal del modelo será producida.

Las distancias que en promedio más variaron con respecto al modelo maestro para todas las técnicas fue la distancia intrapilar MD (0.70 %), distancia de arco anterior (0.69 %), y distancia de arco completo (0.65 %). La distancia que en promedio general menos vario fue la distancia interpilar (0.26 %) representada por 0.051 mm (51 μ m) en contracción. Esta diferencia fue solamente significativa ($p < 0.05$) para la distancia de arco completo. En promedio para todas las distancias y todas las técnicas, las diferentes distancias variaron con respecto al maestro en 0.59 %. Lo que muestran estos datos es que la variación con respecto al modelo maestro a nivel de todas las distancias está en un nivel similar y que no representan una diferencia clínicamente significativa.

En general, las cuatro técnicas de impresión mostraron un patrón de contracción con respecto al modelo maestro, excepto las cuatro técnicas cuando fueron medidas a nivel del arco dentario anterior que se presentó un patrón de expansión. Esto concuerda con estudios anteriores de Idris y col.1995⁷

Este estudio se enfocó en el efecto de la técnica sobre la precisión dimensional en siliconas de adición, llegando a la conclusión que la utilización de la técnica no es clínicamente significativa siempre y cuando se lleve a cabo bajo las recomendaciones del fabricante y según el tipo de material utilizado.

Recomendaciones:

- Realizar un estudio en el cual se considere la precisión dimensional de las cuatro técnicas pero a través de diferentes intervalos de tiempo ósea la estabilidad dimensional.
- Realizar el mismo estudio pero con diferentes marcas comerciales de silicona de polivinil siloxano para evaluar diferencias entre marcas comerciales.
- Realizar el mismo estudio pero comparando la precisión dimensional con el tipo de cubeta utilizada para la toma de la impresión.

CONCLUSIONES

Con las limitaciones y siguiendo los parámetros del presente estudio se pudo concluir:

1. No hubo diferencia estadísticamente significativa ($p>0.05$) en precisión dimensional entre las técnicas de doble mezcla, doble impresión, doble impresión modificada, y doble mezcla con masilla, para todas las distancias establecidas excepto para la distancia de arco dentario completo.
2. Las técnicas de doble mezcla y doble impresión modificada mostraron ser más precisas dimensionalmente de una manera estadísticamente significativa ($p<0.05$) que las técnicas de la doble impresión y la doble impresión con masilla cuando la distancia seleccionada fue la de arco dentario completo, y esto puede ser significativo en algunas situaciones clínicas.
3. A pesar de que hubo diferencias estadísticas en precisión dimensional entre las cuatro técnicas para la distancia de arco dentario completo, el grado de variación dimensional con respecto al modelo maestro no es clínicamente significativo si se promedian todas las distancias y todas las técnicas.
4. La técnica que produjo mayor precisión dimensional con respecto al modelo maestro promediando todas las distancias fue la técnica de la doble impresión modificada (0.32 %). Esta variación no fue estadísticamente significativa. La técnica que produjo menor precisión dimensional con respecto al modelo maestro promediando todas las distancias fue

la técnica de la doble mezcla con masilla (0.84 %). Esta variación no fue estadísticamente significativa con respecto a las otras técnicas.

5. La distancia que en promedio mas vario con respecto al modelo maestro para todas las técnicas fue la distancia intrapilar meso-distal (0.70 %), distancia de arco anterior (0.69%), y la distancia de arco completo (0.65 %). La distancia que en promedio general menos vario fue la distancia interpilar (0.26 %) representada por 0.051 mm (51 μ m) en contracción. Esta diferencia fue solamente significativa ($p < 0.05$) para la distancia de arco completo.

6. Las cuatro técnicas de impresión mostraron un patrón de contracción con respecto al modelo maestro, excepto las cuatro técnicas cuando fueron medidas a nivel del arco dentario anterior que se presento un patrón de expansión.

7. Promediando, las cuatro técnicas de impresión con todas las distancias seleccionadas en el modelo, se presento una variación de 0.56 % con respecto al modelo maestro metálico.

BIBLIOGRAFIA

1. Ring ME. Dentistry on an illustrated history. Mosby Co. St Louis , 3rd Edition, 1985
2. Phillips . R. La ciencia de los materiales dentales, Novena edición, Editorial Interamericana, Philadelphia; Saunders. 1993. Cap 3 , pp 137- 158.
3. O'Brien, W. J. Dental materials and their selection. Second Edition. Quintessence Publishing Co, Inc. USA: 1997 Cap 9. Pp 123 – 146.
4. Craig R. G. Restorative dental material. Novena edicion. Mosby Publishing Co., USA. 1993; Pags 234-278.
5. Tylman`s J. Teoria y práctica en prostodoncia fija. Octava Edición. 1994.Cap 10. Pp 237-253.
6. Anusavice P Dr. Phillips, Ciencia de los materiales dentales de Phillips. Decima Edición. Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. 1998; Pp143-183.

7. Idris B.F, Claffey N. Comparison of the dimensional accuracy of one - and two-step techniques with the use of putty/wash addition silicone impression materials. J Prosthet Dent, 1995; 74: 535-41.
8. Robinson B. D. and Millar B. An in vitro study of a surface wetting agent for addition reaction silicone impressions. J Prosthet Dent. 1994; 71: 390-93.
9. Tan E. and Wozniak W. Working times of elastomeric impression materials according to dimensional stability and detail reproduction. Int J Prosthodont, 1995; 8: 541-47.
10. Abuasi J. and Wassell W. Displacement Rheometer: a methodod of measuring working time and setting time of elastic impression materials. J. Dent.1993; 21: 360-66.
11. Pratten D.H. Detail reproduction of soft tissue: a comparison of impression materials. J Prosthet Dent.1991; 65: 188-91
12. Tjan L. Tao M. Effects of reheating on the accuracy of addition silicone putty-wash impressions. J Prosthet Dent. 1991; 65: 743-8 .
13. Price R Gerrow J. The dimensional accuracy of 12 impression material and die stone combinations. Int J. Prosthodont 1991; 4: 169-74.

14. Linke B. and Nicholls. Distortion analysis of stone casts made from impression materials. J Prosthet Dent. 1985; 54: 794-02.
15. Ciesco J. et al. Comparison of elastomeric impression materials used in fixed prosthodontics. J Prosthet Dent. 1981; 45: 89-94.
16. Jonhson G, and Craig R. Accuracy of four types of rubber impression materials compared with time of pour and a repeat pour of models. J Prosthet Dent. 1985; 53: 484-88.
17. Millstein P. Diferential accuracy of elastomeric recording materials and associated weight change. J Prosthet Dent.. 1994; 71; 400-3.
18. Tan E. et al. Working times of elastomeric impression materials determined by dimensional accuracy. Int J Prosthodont , 1996; 9: 188-94.
19. Purk J. et al. The effects of different storage conditions on polyether and polyvinylsiloxane impressions. J Amer Dent Assoc 1998; 129: 1014-21.
20. Gordon G. Et. The effect of tray selection on the accuracy of elastomeric impression materials. J Prosthet Dent. 1990; 63: 12-5.

21. Martinez L. and Fraunhofer V. The Effects of custom tray material on the accuracy of master cast. J Prostodont 1998; 7:106-110.
22. Rueda L. et al. The effect of using custom or stock trays on the accuracy of gypsum casts. Int J. Prosthodont 1996; 9: 367-73.
23. Payne J. and Pereira B. Bond strength of two nonaqueous elastomeric impression materials bonded to two thermoplastic resin tray materials. J Prosthet Dent. 1995; 74: 563-8.
24. Chai J and Jameson L. Adhesive properties of several impression materials system. Part 1. J Prosthet Dent 1991; 66:201-9.
25. Hogans W. and Agar J. The bond strength of elastomer tray adhesives to thermoplastic and acrylic resin tray materials. J Prosthet Dent 1992; 67: 541-3.
26. Dixon D. and Breeding L. The effect of custom tray material type and surface treatment on the tensile bond strength of an impression material/adhesive system . Int Prosthodont 1993; 6: 303-6.

27. Saunders W. Et al. Effect of impression tray design and impression technique upon the accuracy of stone casts produced from a putty-wash polyvinyl siloxane impression material. J. Dent. 1991; 19: 283-289.
28. Owen C. and Rabra G. Disinfection of impression materials to prevent viral cross contamination: a review and a protocol. Int J Prosthodont 1993; 6: 480-494.
29. Drennon D. and Jhonson G. The accuracy and efficacy of disinfection by spray atomization on elastomeric impressions. J Prosthet dent. 1989; 62: 468-75.
30. Drennon D. and Jhonson G. The effect of immersion disinfection of elastomeric impressions on the surface detail reproduction of improved gypsum casts. J. Prosthet Dent 1990; 63: 233-41.
31. Breault L. and Paul J. Die stone disinfection and incorporation of sodium hypochlorite. J Prosthodont 1998; 7: 13-16.
32. Lepe X, and Johnson G. Effect of mixing technique on surface characteristics of impression materials. . J. Prosthet Dent. 1998; 79: 495-502.
33. Lepe X. and Johnson G. Surface characteristics of polyether and addition silicone impression materials after long-term disinfection. J. Prosthet Dent. 1995; 74: 181-6.

34. Pratten D. and Novetsky M. Effect of disinfectant solutions on the wettability of elastomeric impression materials. J. Prosthet Dent.1990; 63: 223-7.
35. Pamenius M. and Ohlson N. Determination of thermal properties of impression materials. Dent Mater , 1992; 8:140-4.
36. Jhonson G.et al. Dimensional stability and detail reproduction of irreversible hydrocolloid and elastomeric impressions disinfected by immersion. J Prosthet Dent 1998; 79: 446-53.
37. Millar B. Et al. In vitro study of the number of surface defects in monophasic and two-phase addition silicone impressions. J Prosthet Dent 1998; 80:32-5
38. Hesby R. Et al. Effects of radiofrequency glow discharge on impression material surface wettability. J. Prosthet Dent. 1997; 77: 414-22.
39. Corso M . et al . The effect of temperature changes on the dimensional stability of polyvinyl siloxane and polyether impression materials. J Prosthet Dent 1998; 79: 626-3
40. Vassilakos N. and Pinheiro F. Surface properties of elastomeric impression materials. J. Dent. 1993; 21: 297-301.

41. Winkler M. et al. Comparison of four techniques for monitoring the setting kinetics of gypsum. J Prosthet Dent 1998; 79: 532-6.
42. Kim N. and Craig R. Viscosity of monophasic addition silicones as a function of shear rate. J. Prosthet Dent. 1992; 67: 794-8.
43. Hung S. et al. Accuracy of one-step versus two-step putty wash addition silicone impression technique. J. Prosthet Dent. 1992; 67: 583 -589.
44. Wassell, M. et al . The accuracy of polyvinyl siloxane impressions made with standard and reinforced stock trays. J. Prosthet Dent. 1991; 65:748-57.
45. Price R. et al The dimensional accuracy of 12 impression materials and die stone combinations. Int J Prosthodont. 4:169-74. 1991.
46. Chee B. et al. Polyvinyl siloxane impression materials: a review of properties and techniques. J. Prosthet Dent. 1992; 68: 728-32.
47. Pang, B. et al. The effect of a shear load on the viscosities of 10 vinyl polysiloxane impression materials. J Prosthet Dent. 1994; 72: 177-82.

48. Wassell R.et al. The accuracy of polyvinyl siloxane impressions made with standard and reinforced stock trays. J. Prosthet Dent. 1991; 65: 748-57.
49. Sanchez A. And Moore B. Comparison of the physical properties of two types of polydimethyl siloxane for fabrication of facial prostheses. J of Prosthet Dent 1992; 67: 679-82.
50. Dykema R. and Goodacre. Johnston's Modern practice in fixed prosthodontics. Philadelphia, USA Ed. Saunders, 1986. Fourth Edition. Pag 22-60

PROPIEDADES FISICAS DE LOS MATERIALES ELASTOMERICOS SEGÚN O'BRIEN³

TABLA # 1

	POLISULFUROS	SILICONA CONDENSACION	SILICONA ADICION	POLIETER
RECUPERACION ELASTICA %	96.9 – 94.5	99.6 – 98.2	99.9 – 99.0	99.0 – 98.3
FLEXIBILIDAD %	8.5 – 20.0	3.5 – 7.8	1.3 – 5.6	1.9 – 3.3
FLUIDEZ	0.4 – 1.9	< 0.10	< 0.05	< 0.05
LIMITE DE REPRODUCCION (micrones)	25	25	25	25
CONTRACCION %	0.4 – 0.5	0.2 – 1.0	0.01 – 0.2	0.2 – 0.3
RESISTENCIA AL DESGARRE Kgs/cm²	2.240 – 7.410	2.280 – 4.370	1.640 – 5.260	1.700 – 4.800

INSTRUMENTO DE TABULACION

TABLA # 2

NUMERO DE ESPECIMEN					TECNICA DE IMPRESION					
SILICONA					FECHA					
COORDENADA	PUNTOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>X</i>										
<i>Y</i>										

MODELO	DISTANCIA EN MILIMETROS						
	1-6	1-7	1-8	3-5	2-4	9-10	
MASTER							
ACTUAL							
DIFERENCIA							

OBSERVACIONES: _____

INVESTIGADOR: _____

**PRECISION DIMENSIONAL DE LAS CUATRO TECNICAS DE IMPRESIÓN PARA TODAS LAS DISTANCIAS.
PROMEDIO Y DESVIACION ESTANDAR EN MM.**

TABLA # 3

TECNICA DE IMPRESIÓN	Distancias Intrapilares			Distancia Interpilar	Distancia Arco anterior	Distancia Arco completo
	M-D	V-L	C-O			
MAESTRO	4.994	4.516	2.021	19.611	43.128	45.634
DOBLE MEZCLA	4.962 ± 0.033	4.532 ± 0.025	2.014 ± 0.062	19.594 ± 0.064	43.426 ± 0.154	45.580 ± 0.363
DOBLE IMPRESIÓN	4.965 ± 0.039	4.515 ± 0.038	2.031 ± 0.020	19.654 ± 0.256	43.508 ± 0.137	46.099 ± 0.226
DOBLE IMPRES MODIFICADA	4.953 ± 0.031	4.512 ± 0.167	2.020 ± 0.031	19.534 ± 0.105	43.192 ± 0.230	45.439 ± 0.465
DOBLE MEZCLA CON MASILLA	4.956 ± 0.043	4.466 ± 0.265	2.037 ± 0.026	19.542 ± 0.141	43.567 ± 0.557	46.115 ± 0.255

**DISTORSION DIMENSIONAL EN PORCENTAJE DE LAS CUATRO TECNICAS
DE IMPRESION CON RESPECTO AL MODELO MAESTRO**

TABLA # 4

TECNICAS DE IMPRESIÓN	DISTANCIAS						
	Distancias intrapilares			Distancia Interpilar	Arco anterior	Arco completo	Promedio distancia
	M-D	V-L	C-O				
DOBLE MEZCLA	0.64%	0.35%	0.35%	0.09%	0.69%	0.11%	0.41%
DOBLE IMPRESIÓN	0.58%	0.02%	0.49%	0.22%	0.88%	1.01%	0.69%
DOBLE IMPRES MODIFICADA	0.80%	0.09%	0.05%	0.39%	0.15%	0.43%	0.32 %
DOBLE MEZCLA MASILLA	0.76%	1.11%	0.79%	0.35%	1.02%	1.05%	0.84%
Promedio por Técnica	0.70%	0.39%	0.42%	0.26%	0.69%	0.65%	0.56%

DISTORSION DIMENSIONAL EN MILIMETROS DE LAS CUATRO TECNICAS DE IMPRESION CON RESPECTO AL MODELO MAESTRO

TABLA # 5

TECNICAS DE IMPRESIÓN	DISTANCIAS					
	Distancias intrapilares			Distancia Interpilar	Arco anterior	Arco completo
	M-D	V-L	C-O			
DOBLE MEZCLA	0.032	-0.016	0.007	0.017	-0.298	0.054
DOBLE IMPRESIÓN	0.029	0.001	-0.01	-0.043	-0.38	-0.465
DOBLE IMPRES MODIFICADA	0.043	0.004	0.001	0.077	-0.064	0.195
DOBLE MEZCLA MASILLA	0.038	0.05	-0.016	0.069	-0.439	-0.481
Promedio por Distancia	0.035	0.017	-0.008	0.051	-0.296	-0.194

Los valores con símbolo matemático (-) significan una expansión con respecto al modelo maestro y los demás significan contracción con respecto al modelo maestro.

DISTANCIA INTRAPILAR HORIZONTAL MESO-DISTAL EN MM
ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) A UNA VIA

TABLA # 6

	n	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Doble Mezcla	15	74.431	4.962	0.001
Doble impresión	15	74.767	4.964	0.001
Doble impresión modificada	15	69.504	4.633	1.501
Doble mezcla con masilla	15	74.339	4.955	0.001

Grado de varianza	Grado de libertad	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3	1.067	0.37	2.769
Dentro los grupos	56			
Total	59			

No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos a ($P < 0.05$)

DISTANCIA INTRAPILAR HORIZONTAL VESTIBULO-LINGUAL EN MM
ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) A UNA VIA

TABLA # 7

	n	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Doble Mezcla	15	67.985	4.532	0.000
Doble impresión	15	67.721	4.514	0.001
Doble impresión modificada	15	76.353	5.090	3.201
Doble mezcla con masilla	15	66.986	4.465	0.069

Grado de varianza	Grado de libertad	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3	1.587	0.202	2.769
Dentro los grupos	56			
Total	59			

No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos a ($P < 0.05$)

DISTANCIA INTRAPILAR VERTICAL CERVICO-OCCLUSAL EN MM
ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) A UNA VIA

TABLA # 8

	n	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Doble Mezcla	15	30.210	2.014	0.000
Doble impresión	15	30.469	2.031	0.000
Doble impresión modificada	15	30.293	2.019	0.000
Doble mezcla con masilla	15	30.569	2.037	0.000

Grado de varianza	Grado de libertad	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3	1.162	0.337	2.769
Dentro los grupos	56			
Total	59			

No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos a ($P < 0.05$)

DISTANCIA INTERPILAR EN MM
ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) A UNA VIA

TABLA # 9

	n	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Doble Mezcla	15	293.907	19.593	0.004
Doble impresión	15	294.817	19.654	0.065
Doble impresión modificada	15	287.483	19.165	2.368
Doble mezcla con masilla	15	293.129	19.541	0.019

Grado de varianza	Grado de libertad	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3	1.186	0.323	2.769
Dentro los grupos	56			
Total	59			

No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos a ($P < 0.05$)

DISTANCIA INTERPILAR DE ARCO ANTERIOR EN MM
ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) A UNA VIA

TABLA # 10

	n	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Doble Mezcla	15	651.394	43.426	0.023
Doble impresión	15	652.617	43.507	0.018
Doble impresión modificada	15	647.877	43.191	1.513
Doble mezcla con masilla	15	653.507	43.567	0.310

Grado de varianza	Grado de libertad	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3	0.872	0.460	2.769
Dentro los grupos	56			
Total	59			

No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos a ($P < 0.05$)

DISTANCIA INTERPILAR DE ARCO DENTARIO EN MM
ANALISIS DE VARIANZA (ANOVA) A UNA VIA

TABLA # 11

	n	SUMA	PROMEDIO	VARIANZA
Doble Mezcla	15	683.702	45.580	0.131
Doble impresión	15	691.483	46.098	0.051
Doble impresión modificada	15	681.578	45.438	0.216
Doble mezcla con masilla	15	691.726	46.115	0.065

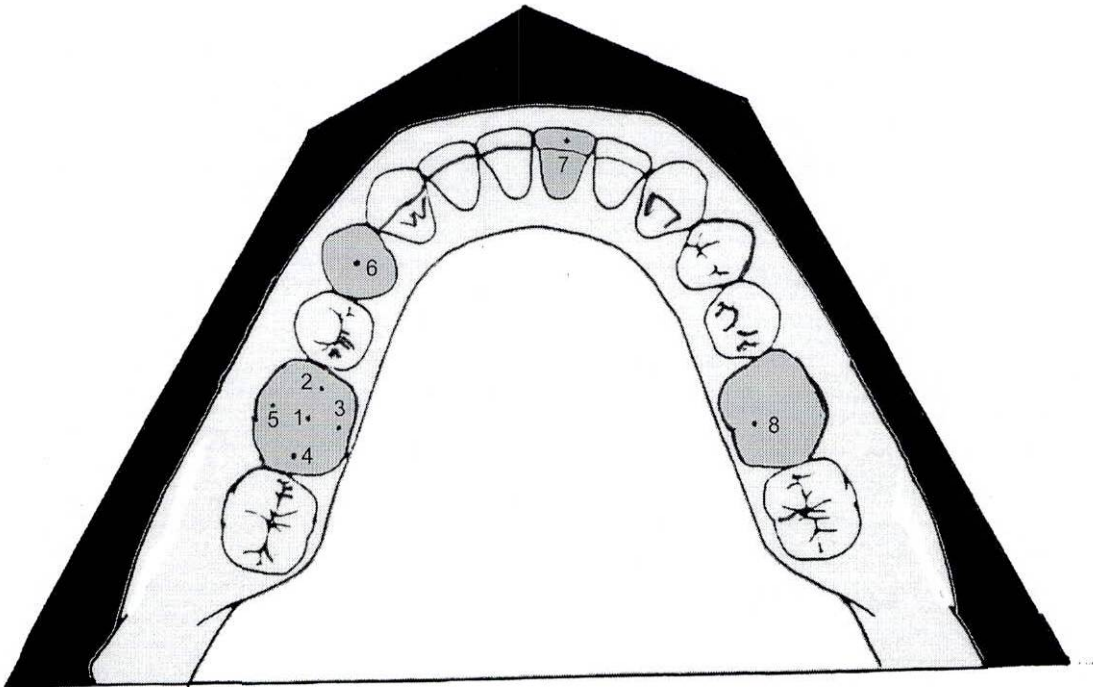
Grado de varianza	Grado de libertad	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	3	15.825	0.000000142	2.769
Dentro los grupos	56			
Total	59			

Se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos a ($P < 0.05$)

GRAFICO # 1

REPRESENTACION ESQUEMATICA DEL MODELO MAESTRO

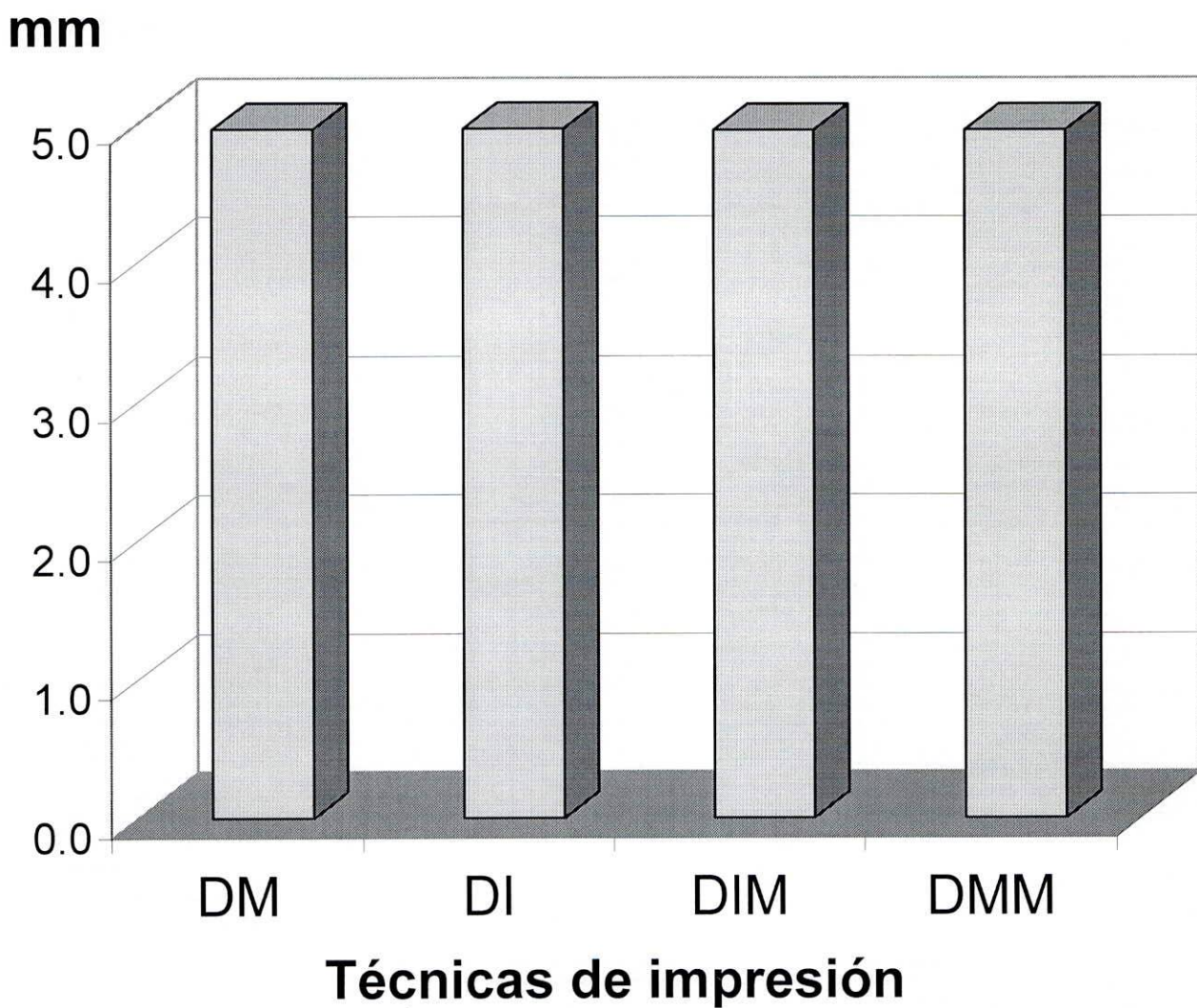
PUNTOS DE REFERENCIA



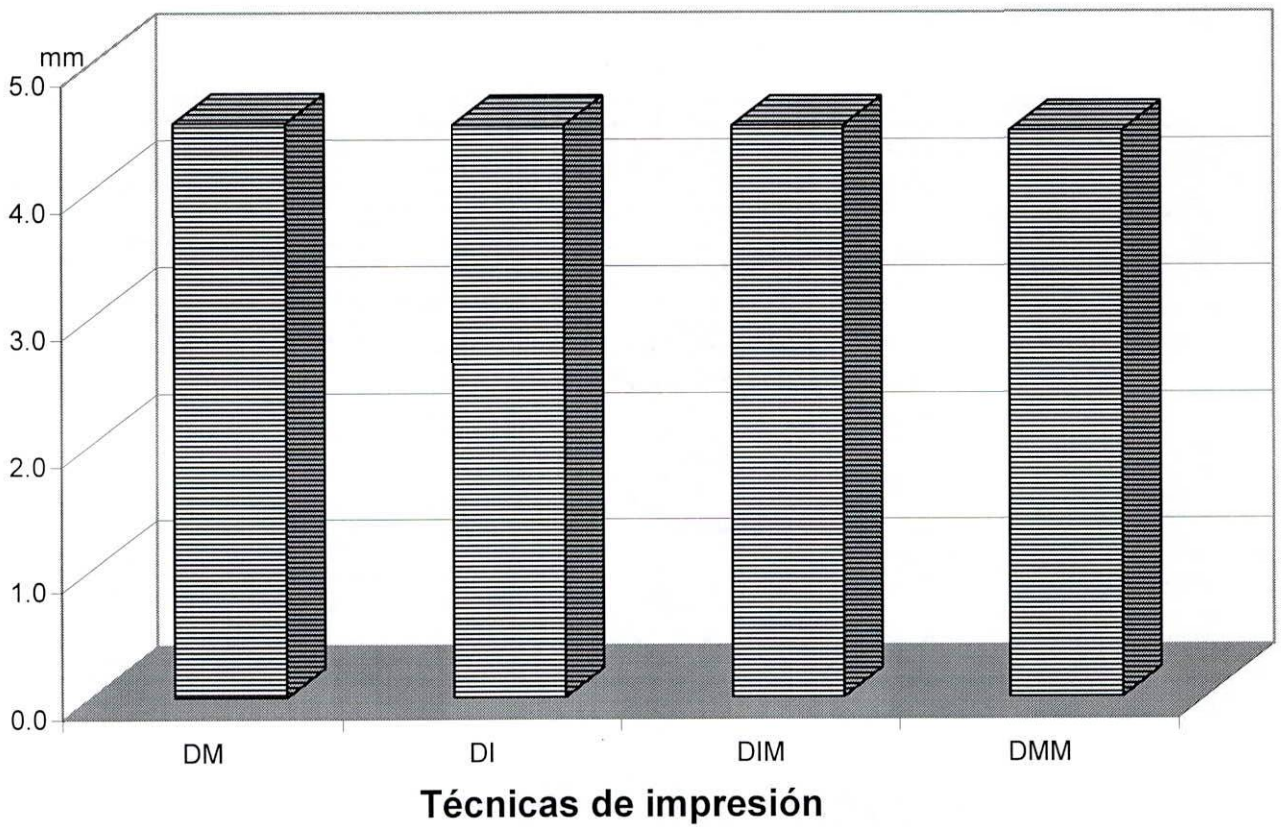
DISTANCIAS:

- 2 – 4 : Distancia intrapilar horizontal meso-distal
- 3 – 5 : Distancia intrapilar horizontal vestibulo-lingual
- 9 – 10 : Distancia intrapilar vertical cervico-oclusal
- 1 – 6 : Distancia interpilar
- 1 – 7 : Distancia arco anterior
- 1 – 8 : Distancia arco completo

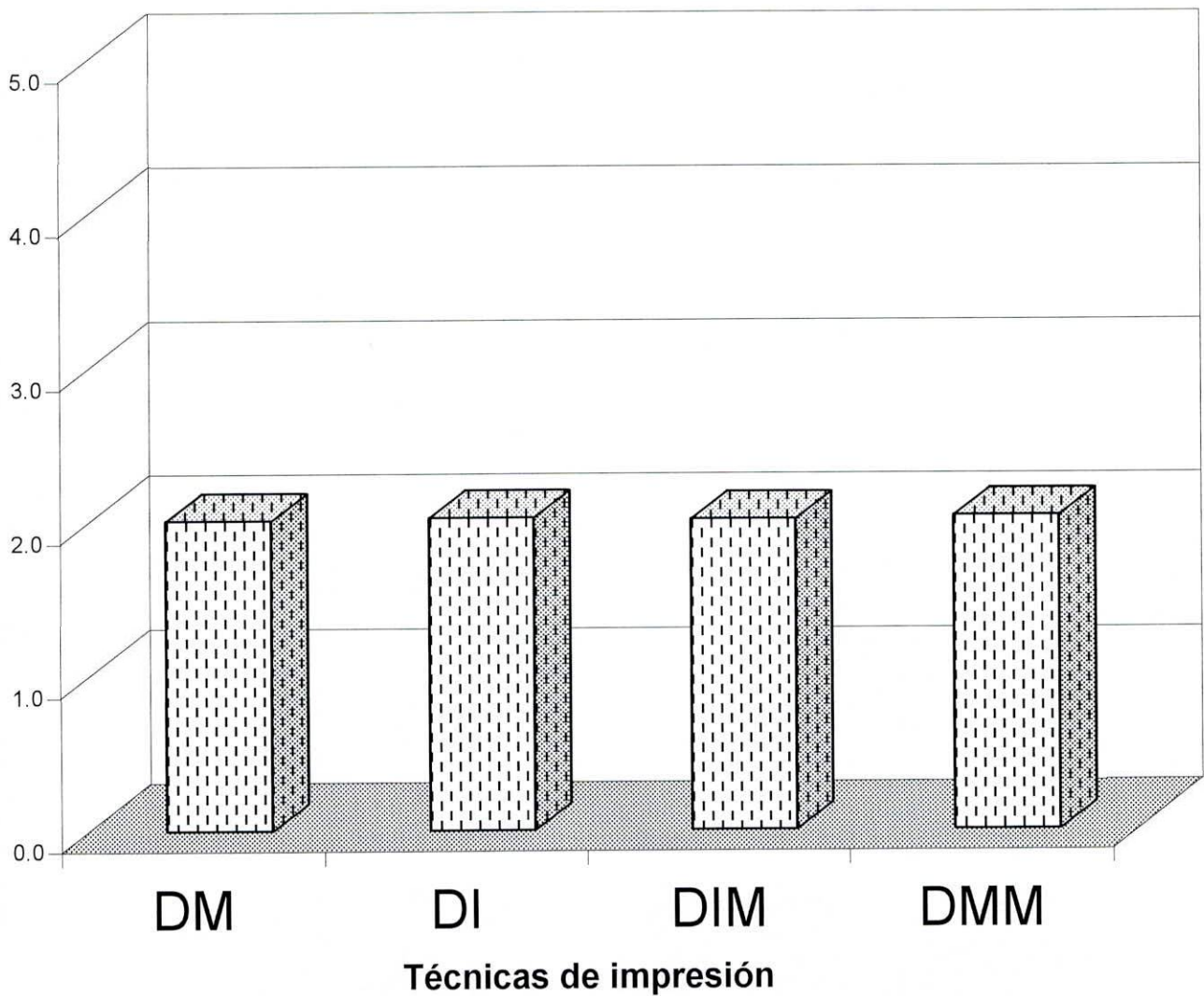
GRAFICO # 2. PRECISION DIMENSIONAL DE LAS CUATRO TECNICAS DE IMPRESION A NIVEL DE LA DISTANCIA INTRAPILAR MESO-DISTAL



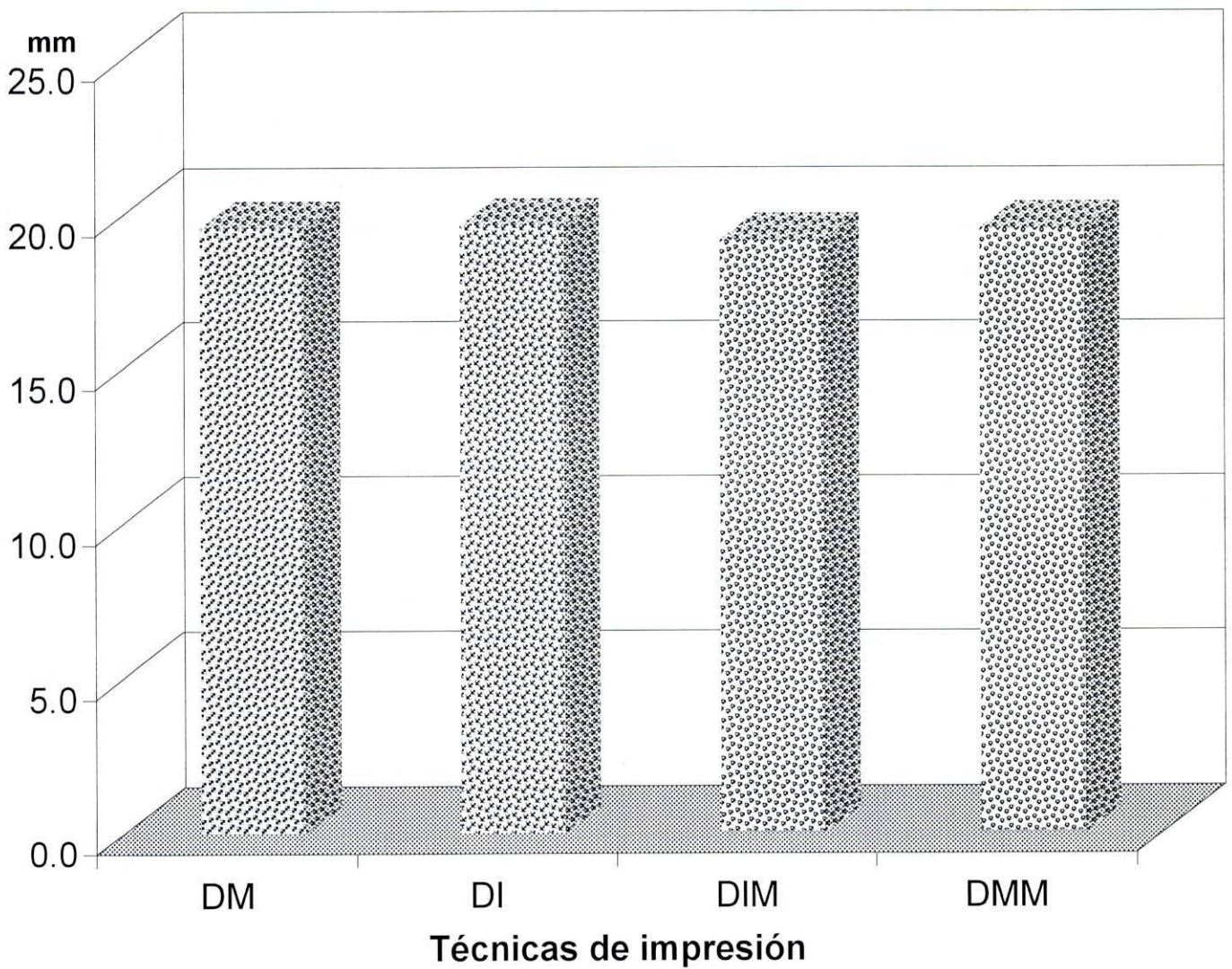
GRAFICA # 3. PRECISION DIMENSIONAL DE LAS CUATRO TECNICAS DE IMPRESION A NIVEL DE LA DISTANCIA INTRAPILAR VESTIBULO-LINGUAL



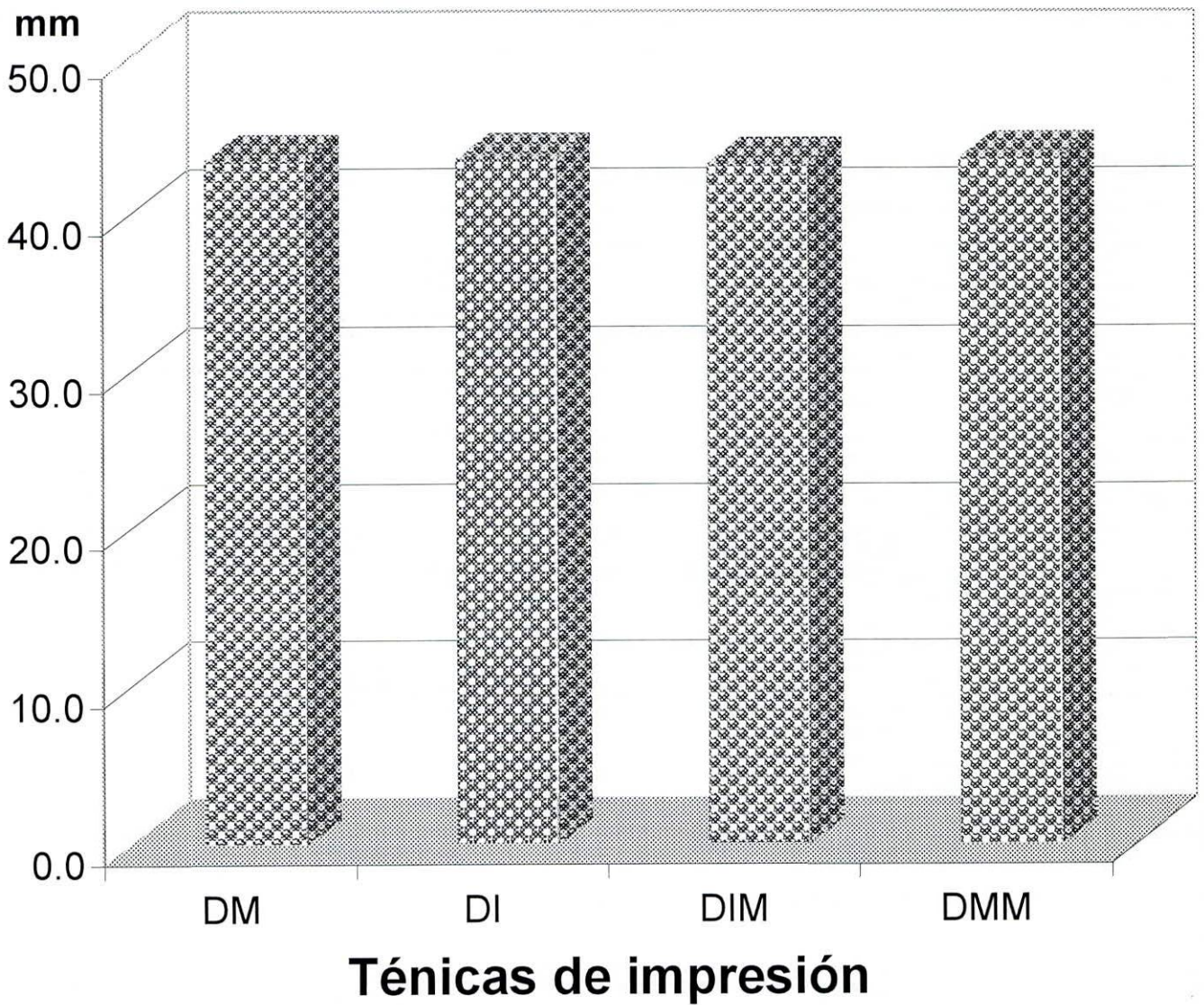
GRAFICA # 4. PRECISION DIMENSIONAL DE LAS CUATRO TECNICAS DE IMPRESION A NIVEL DE LA DISTANCIA INTRAPILAR CERVICO- OCLUSAL



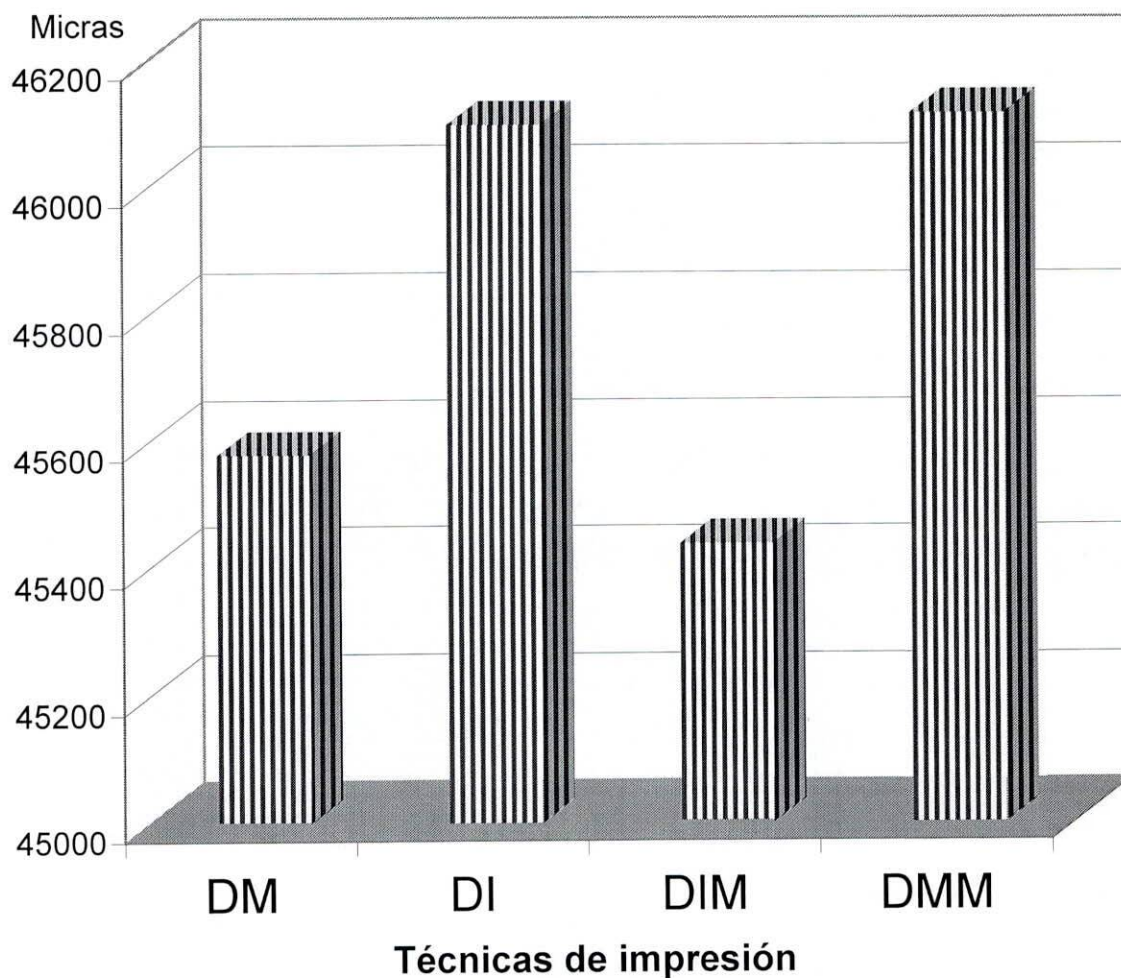
GRAFICA # 5. PRECISION DIMENSIONAL DE LAS CUATRO TECNICAS DE IMPRESION A NIVEL DE LA DISTANCIA INTERPILAR



GRAFICA # 6. PRECISION DIMENSIONAL DE LAS CUATRO TECNICAS DE IMPRESION A NIVEL DE LA DISTANCIA DE ARCO DENTARIO ANTERIOR



GRAFICA # 7. PRECISION DIMENSIONAL DE LAS CUATRO TECNICAS DE IMPRESION A NIVEL DE LA DISTANCIA DE ARCO COMPLETO



GRAFICA # 7. VARIACION DIMENSIONAL EN PORCENTAJE DE TODAS LAS TECNICAS CON RESPECTO AL MODELO MAESTRO

