



**Universidad
de Valparaíso**
CHILE
Escuela de Odontología

COMPARACIÓN DE LA EXACTITUD DIMENSIONAL DE MODELOS DE YESO, OBTENIDOS A PARTIR DE 3 TÉCNICAS DE IMPRESIÓN PARA PREPARACIONES DE PRÓTESIS FIJA PLURAL DE TRAMO CORTO.

Trabajo de Investigación
Requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumnas: Bárbara Núñez T.
Carolina Zamorano A.

Docente Guía: Dr. Mauricio Guardiola A.
Cátedra de Prótesis Fija

Valparaíso Chile
2011



**Universidad
de Valparaíso**
CHILE
Escuela de Odontología

COMPARACIÓN DE LA EXACTITUD DIMENSIONAL DE MODELOS DE YESO, OBTENIDOS A PARTIR DE 3 TÉCNICAS DE IMPRESIÓN PARA PREPARACIONES DE PRÓTESIS FIJA PLURAL DE TRAMO CORTO.

Trabajo de Investigación
Requisito para optar al
Título de Cirujano Dentista

Alumnas: Bárbara Núñez T.
Carolina Zamorano A.

Docente Guía: Dr. Mauricio Guardiola A.
Cátedra de Prótesis Fija

Valparaíso Chile
2011

Agradecimientos

Quiero agradecer a las personas que me ayudaron a llegar hasta aquí, el final de mi carrera, de quienes recibí el apoyo incondicional, el cariño y la energía en los momentos más difíciles, estas personas fundamentales fueron mis padres y mis hermanos, a quienes les dedico este logro y esta tesis como resultado concreto de mis años de esfuerzo.

Carolina Zamorano Asencio

Me corresponde demostrar en este espacio, gratitud hacia todas las personas que me han ayudado a emprender, y han estado siempre conmigo, en mis logros y adversidades.

Le doy las gracias a Luisa Torrijos M., Alonso Núñez L., Jonathan Núñez T. y Mónica Pérez A., por haberme acompañado a lo largo de esta etapa que se cierra.

Bárbara Núñez Torrijos

También debemos agradecer en forma conjunta a quienes participaron desinteresadamente en la exitosa realización de esta tesis, aportando sus conocimientos, ideas y opiniones, estas personas son:

Dr. Mauricio Guardiola Alvarez
Cátedra de Prótesis Fija

Dra. Rosa Moya Calderón
Cátedra de Salud Pública

Sr. Rubén Román Fuentes
Técnico Laboratorista Dental

Sr. David Salas Lazzari
Ingeniero Civil en Construcción

Sr. Miguel Ángel Sepúlveda Leiva
Ingeniero Civil Mecánico

Sr. Sebastián Gallardo
Universidad Técnica Federico Santa María Sede José Miguel Carrera

Índice

INTRODUCCIÓN	1
MARCO TEÓRICO	3
1. Etapas De Un Tratamiento De Prótesis Fija.....	3
2. Etapas De Laboratorio	4
3. Materiales De Impresión Para Preparaciones De Prótesis Fija	4
4. Técnicas De Impresión Para Prótesis Fija	12
5. Manejo Y Desplazamiento De Tejidos	18
6. Yesos Para Modelos.....	22
7. Estabilidad Dimensional	23
HIPÓTESIS	30
<i>Hipótesis general:</i>	30
<i>Hipótesis específicas:</i>	30
OBJETIVOS	32
<i>Objetivo general:</i>	32
<i>Objetivos específicos:</i>	32
MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
<i>Diseño del estudio</i>	33
Universo y Muestra	34
Análisis Estadístico	35
Criterios De Exclusión	35
Estandarización De La Técnica	35
RESULTADOS	41
Análisis Descriptivo:	41
Tests no paramétricos:	46
DISCUSIÓN	49
CONCLUSIONES	52
SUGERENCIAS	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

INTRODUCCIÓN

En los últimos 50 años, se han efectuado muchos cambios y avances en las preparaciones de prótesis fija según los conocimientos y materiales disponibles en cada época, entre ellas, podemos mencionar la prótesis fija unitaria total, prótesis fija unitaria periférica parcial, prótesis fija unitaria periférica completa, prótesis fija plural y rehabilitaciones fijas sobre implantes.

Una impresión se define, como una copia en negativo de los tejidos bucales que se desean reproducir, adaptando sobre ellos, un material que luego puede ser retirado, y que debe mantener la forma y dimensiones, de aquello contra lo que se le ubicó. (Macchi, 2000).

El objetivo de la impresión en prótesis fija, es la obtención de un modelo definitivo, mediante un vaciado, en este caso, con yeso tipo IV. Dicho modelo, debe representar con exactitud la información que nos confiere la preparación, y no presentar distorsiones, para así, permitir al laboratorio, usar el modelo como punto de partida para la elaboración de estructuras metálicas y cerámicas.

Tanto las técnicas de impresión, como los biomateriales que se utilizan, han evolucionado ampliamente durante su historia. En el pasado, se usaban técnicas de impresión individuales, como la banda de cobre con compuesto de modelar, que se arrastraba con materiales en base a alginatos, y la cubeta individual total, que servía para muchas preparaciones en una arcada, entre otras.

Dentro de los materiales utilizados en estas técnicas podemos encontrar, por ejemplo, que en 1925, aparecen los hidrocoloides reversibles (en base a agar), en 1930 las pastas zinquenólicas (en base de óxido de zinc eugenol), y en 1940 los hidrocoloides irreversibles o alginatos.

Pero es en el año 1945, cuando se introduce en la odontología clínica, la silicona, que es un material elastomérico, que no ha dejado de experimentar cambios y mejoras en sus propiedades, aumentando su precisión y fiabilidad. Este material sigue es uno de los más utilizados hasta hoy en día, dejándose de lado el uso de los mercaptanos (otro tipo de elastómeros).

En la actualidad, se pueden describir dos técnicas de impresión; la técnica de la cubetilla acrílica (descrita por Ripol en 1969) y la de matriz de silicona (descrita por Livaditis en 1998) su uso se justifica en que entregan mejor reproducción del margen cervical, desplazamiento continuo del tejido gingival controlando las fuerzas de resiliencia, retracción, desplazamiento y colapsantes, que se producen al impresionar el surco. y menor espesor del material de impresión, logrando menor contracción.

La técnica de la cubetilla acrílica, cuenta con la ventaja, de entregar mayor seguridad y confiabilidad en la búsqueda de una buena definición de márgenes en la impresión. (Cannistraci, 1965 y Dimashkieh y Morgano 1995), pero a la vez, es la que requiere mayor número de sesiones.

La exactitud dimensional del modelo definitivo, así como la optimización de los pasos del procedimiento, son materias de suyo importantes en la confección de una prótesis fija. El éxito en estos aspectos puede significar un ahorro en los costos y tiempos operatorios clínicos, como también un ahorro de tiempo para el paciente.

Dadas las condiciones nacionales y de los Servicios de Salud, pensando siempre en abaratar los costos, es que tiene más importancia aún, el uso de materiales económicos.

Parece interesante comparar los beneficios de la técnica de la cubetilla, en relación a lo que se está usando en la actualidad, que son técnicas de silicona-silicona.

Hay que reconocer que es sabido, que la técnica de la cubetilla ofrece ventajas como un costo inferior, una fácil manipulación, buena reproducción de detalles y exactitud dimensional.

El propósito de este estudio es comparar y determinar qué técnica de impresión entrega resultados más precisos, a través de la medición de modelos obtenidos con las diferentes técnicas

Para comprobar dicho propósito, es que nos hemos planteado las siguientes preguntas de estudio:

1 - ¿Es relevante la variación dimensional, en los modelos obtenidos por medio de diferentes técnicas de impresión a utilizar, como lo son la técnica de cubetilla individual y las técnicas de matriz de silicona?

2 – ¿Existe una variación dimensional significativa en alguna zona específica de la preparación dentaria en estos modelos obtenidos por medio de las tres técnicas?

1. Etapas De Un Tratamiento De Prótesis Fija

Una rehabilitación que incluya coronas metal-cerámica para reponer dientes perdidos, requiere de una planificación del tratamiento, posterior a un diagnóstico adecuado.

Para lograr una prótesis fija ajustada, Pegoraro el año 2001 describió una secuencia de pasos para la reconstrucción de un diente con endodoncia, para los casos de dientes vitales, se excluyen los pasos b), d), f), g).

Se mencionan a continuación los siguientes pasos:

- a) Eliminación de estructuras dentarias deficientes.
- b) Preparación del conducto protésico (en caso de diente con endodoncia)
- c) Preparación dentaria.
- d) Diseño y confección de patrón deacrílico para efectuar el muñón (en caso de diente con endodoncia)
- e) Confección del provisorio.
- f) Colado del muñón (en caso de diente con endodoncia)
- g) Cementación del muñón metálico (en caso de diente con endodoncia)
- h) Impresión definitiva.
- i) Modelos definitivos.
- j) Troquelado y despeje de la preparación.
- k) Montaje de modelos en articulador.
- h) Diseño y confección de patrones de cera para la cofia o estructura metálica.
- i) Investido, desencerado (calentamiento del anillo) y colado.
- j) Prueba de colado (cofia o estructura metálica)
- k) Toma de color.
- l) Diseño de laboratorio (biscocho cerámico).
- m) Prueba estética y caracterización.
- n) Glaseado.
- o) Cementación y control.

De éstos, son los pasos h) e i) los que abordaremos a continuación.

2. Etapas De Laboratorio

- Vaciado
- Recorte de modelo
- Montaje en Accu Trac
- Montaje en articulador
- Troquelado
- Despeje
- Encerado
- Involuntivo
- Colado

3. Materiales De Impresión Para Preparaciones De Prótesis Fija

Hay muchos factores que afectan la calidad de las impresiones definitivas, como el diseño de la preparación dentaria, el manejo de los tejidos blandos, la elección de la cubeta, el material de impresión y la técnica de impresión. (Kugel et al, 1999 y Nam et al 2007), comenzaremos analizando los materiales de impresión en base a silicona.

Son un grupo de materiales elásticos, que presentan entrecruzamiento tanto químico como físico. La polimerización, que se produce por la reacción de polimerización o alargamiento de cadenas, y el entrecruzamiento químico, a través de una reacción de condensación o una reacción de adición. (Anusavice K, 2004).

Químicamente los elastómeros se clasifican en poliéteres y siliconas (ya sea por condensación o por adición. Todos ellos reproducen estructuras intraorales, con suficiente exactitud como para cumplir con los requerimientos para confeccionar una prótesis fija.

La especificación N° 19 de la ADA hace referencia a los materiales para impresión formados por elastómeros no acuosos, materiales con moléculas grandes e interacción débil que generan una red tridimensional, los cuales al ser traccionados estiran sus cadenas, y al liberarse tensión, éstas vuelven inmediatamente a su estado de relajación.

Características Ideales

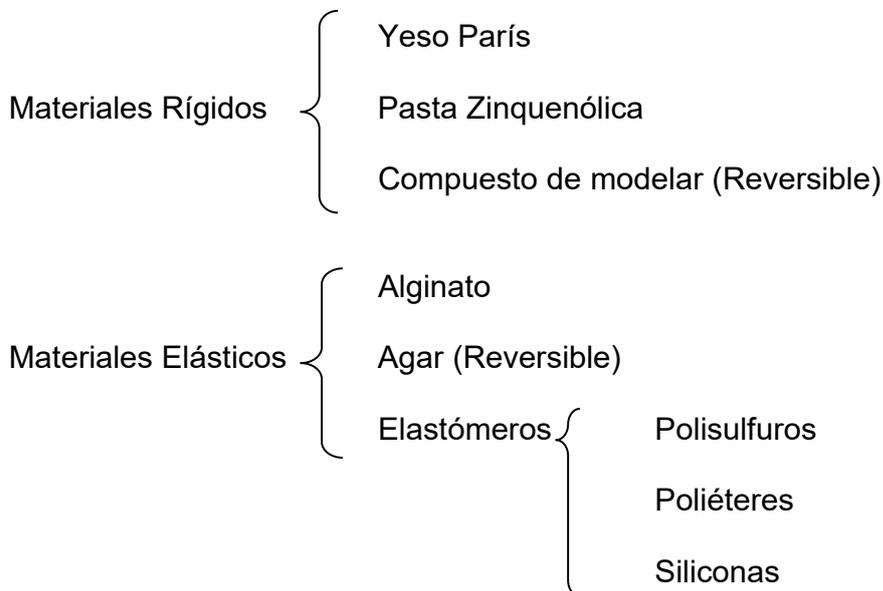
La variada gama de biomateriales de impresión, nos aportan una serie de características propias de cada uno de ellos. Al momento de tener que elegir un material, debe considerarse una mirada sistematizada de cualidades exigibles, las que denominaremos requisitos ideales.

Características ideales de un material de impresión

- **Fácil manipulación.**
- **Suficientemente fluido para adaptarse a los tejidos orales**
- **Debe ser lo suficientemente viscoso para mantenerse en la cubeta**
- **Mientras estén en boca deben fraguar en un tiempo razonable**
- **La impresión fraguada no debe deformarse ni desgarrarse al retirarla de la boca**
- **Deben permanecer dimensionalmente estables al menos hasta su vaciado**
- **La impresión debe mantener su estabilidad dimensional tras retirar el modelo de manera que pueda volver a ser vaciada 1 o 2 veces más.**
- **Biocompatible**
- **Sabor y aspecto de mezcla agradable.**
- **Fidelidad en la reproducción de detalles.**
- **Posibilidad de ser desinfectado sin deformarse.**
- **Hidrofílicos.**
- **Bajo costo.**

Tabla N°1: Requisitos ideales de un material de impresión. (Anusavice K, 2004)

Clasificación de los materiales de impresión



Esquema N°1: Clasificación de los biomateriales de impresión. (Anusavice K, 2004)

3.1 Materiales elastoméricos

La especificación N° 19 de la ANSI/ ADA reconoce tres tipos de materiales elastoméricos, los cuales son: siliconas, poliéteres y polisulfuros; estos se subdividen según sus distintos tipos de viscosidad.

Clasificación	Viscosidad	Cantidad de relleno (%)
Tipo I	Alta (pesada o putty)	51- 75
Tipo II	Mediana (media normal o medium)	36- 50
Tipo III	Baja (fluída o light)	1- 35

Tabla N°II. Consistencia según I.S.O. 4823:2000/Amd 1:2007 (International Estándar Organization) y cantidad de material de relleno inerte que poseen

Hay que considerar que existen otras denominaciones de siliconas que entregan los fabricantes, como lo son las siliconas monofásicas, de viscosidad más fluida durante su preparación, y mediana durante su aplicación, y también las de registro oclusal, que son más rígidas que sus contrapartes pesadas, al momento de su aplicación.

De los elastómeros, especialmente las siliconas, se han vuelto más populares debido a su fácil manipulación y buen desempeño clínico (Chee, 1992; Chen *et al.*, 2004), por otro lado, las siliconas de adición y los poliéteres, presentan la menor cantidad de distorsión ante cargas aplicadas sobre materiales polimerizados.

- Algunas de las propiedades más importantes de estos elastómeros son:

➤ Viscosidad: Es la propiedad que tienen los biomateriales líquidos, semilíquidos o semisólidos de deformarse inmediata y permanentemente cuando son sometidos a tensiones. Esta deformación es directamente proporcional a la tensión, y al tiempo total de la aplicación de la tensión, a una temperatura constante. (Steenbecker O, 2004)

Los materiales más fluidos poseen una mejor reproducción de detalles, pero a la vez presentan una mayor contracción de polimerización debido a la menor cantidad de relleno que poseen. (Anusavice K, 2004)

➤ Viscoelasticidad: Es el comportamiento que se encuentra entre el de un sólido elástico, y el de un líquido viscoso. (Anusavice K, 2004). La recuperación incompleta de una deformación ante stress se produce debido a la viscoelasticidad del material.

➤ Tixotropía: Propiedad de algunos geles u otros materiales de volverse más líquidos (menos viscosos) cuando son agitados, removidos, espatulados o sometidos a vibración. (Anusavice K, 2004)

La silicona monofásica y la liviana presentan tixotropía, la primera en mayor proporción.

➤ Pseudoplasticidad: capacidad de aumentar la fluidez, a medida que aumenta la intensidad de la fuerza aplicada, este comportamiento supone una disminución de la densidad del material y depende de la intensidad de la fuerza. (Anusavice K, 2004).

La silicona de adición, en general presenta pseudoplasticidad.

➤ Resistencia al desgarro: Es el cociente entre la fuerza máxima necesaria para romper la muestra tirando de ella, y su espesor. (Anusavice K, 2004)

La resistencia al desgarro de menor a mayor se da en; polisulfuros, poliéteres y silicona.

➤ Anaelasticidad: Cuando un material recibe una fuerza, se produce un fenómeno que se representa en una curva tensión/deformación en que, al superar la proporcionalidad entre tensión y deformación, se supera el límite proporcional y el cuerpo comienza a deformarse permanentemente, perdiendo elasticidad, cuando llega al punto máximo en que el cuerpo mantiene sus propiedades elásticas, se llama límite elástico. Entre estos dos puntos anteriores, se puede dar la propiedad de anaelasticidad, que es la recuperación de una deformación elástica, pero en el tiempo.

O sea al retirar el estímulo, no se recupera de inmediato, si no que requiere de cierto tiempo para lograrlo. Esta propiedad es característica de las siliconas por adición, en donde es conveniente posponer su vaciado en al menos 20 minutos, para lograr la recuperación total de la deformación elástica producida por la tensión, al momento del retiro de la impresión de boca. (Steenbecker, 2004)

3.1.1 Siliconas

Como dijimos anteriormente, las siliconas son los biomateriales más utilizados en la actualidad, y de los cuales, reconocemos 2 tipos:

3.1.1.1 Siliconas por Condensación

Es un material de impresión elastomérico formado por una molécula base (polidimetilsiloxano hidroxilado), que se combina con un catalizador, que activa la polimerización. Este tipo de silicona se dispensa en forma de una pasta o masa y un catalizador de baja viscosidad. Cada fabricante presenta el material en diferentes colores, dependiendo de la viscosidad y utilizan un catalizador universal.

Formulación química:

- Pasta Base:
 - Polidimetil siloxano prepolimerizado.
 - Relleno: Sílice

- Pasta Catalizadora:
 - Silicato alquilo (entrecruzador de cadenas)
 - Ortoetilsilicato o tetraetil silicato
 - Compuesto de estaño (catalizador propiamente tal)
 - Octoanato de estaño o dibutil bilaurato de estaño.

Debe destacarse, que el resultado final, es la obtención, no sólo de elastómero de silicona, sino también de subproductos (alcohol y agua), los cuales están presentes en la masa de la impresión y se evaporan en función del tiempo. Esta evaporación posterior, es una de las causas de la contracción, que se produce en una impresión de silicona de condensación polimerizada. Por esta razón, los fabricantes recomiendan realizar vaciados, antes de 30 minutos de haber retirado la impresión de la boca, pues luego de ese tiempo, comienza la liberación y evaporación de alcohol y agua. (Anusavice K, 2004)

La silicona por condensación, muestra baja resistencia al desgarro, y mayor deformación, que otros materiales elastoméricos, y una distorsión aumentada, cuando se guarda antes de vaciar. Esto se confirmó en una comparación entre silicona de adición y de condensación, indicando que la primera debería ser el material de elección. (Ricardo Pereira et al., 2010)

Marcas comerciales

Speedex/Rapid (Colténe/Whaledent)
Putty/Light (Swisstec/Colténe)
Oranwash/Zetaplus (Zhermack)
Xantopren/Cuttersil (Heraeus Kulzer)
Xantopren/Optosil (Heraeus Kulzer)
Silaplast/Silasoft (Pearson Dental)
Silene (Bosworth)

Los tiempos de mezcla, trabajo y endurecimiento final, vienen indicados por el fabricante de cada producto, considerando que, un aumento en la temperatura acelera la velocidad de polimerización.

3.1.1.2 Siliconas por adición

Es un material de impresión elastomérico que se presenta comercialmente en una pasta A y una pasta B, cada una contiene:

- Pasta A: Polivinilsiloxano con un relleno de sílice coloidal.
- Pasta B: Silicona hidrogenada con un relleno de grupos vinílicos

La presentación de estos materiales es pasta/pasta o masa/masa

Formulación química:

- Pasta Base:

- Polidimetil siloxano prepolimerizado con grupos H+
- Relleno: Sílice coloidal.

- Pasta Catalizadora:

- Polidimetil siloxano prepolimerizado con grupos vinilo.
- Silicato alquilo (entrecruzador de cadenas)
 - Ortoetilsilicato o Tetraetil silicato.
- Compuesto de platino (catalizador propiamente tal)
 - Ácido cloroplatínico u Octoanato de platino. (Steenbecker O, 2004)

Se sabe que las siliconas por adición están entre los biomateriales de impresión más estables y exactos dimensionalmente. (Samet et al, 2005) y (Chen SY et al 2004). En estos materiales, el compuesto orgánico de estaño del catalizador, es remplazado por platino, produciéndose una reacción de adición, por lo que no se generan subproductos, reduciéndose al mínimo la contracción y brindando una excelente estabilidad dimensional. Sin embargo, si las proporciones no se encuentran equilibradas, o presentan impurezas, las reacciones secundarias producirán gas hidrógeno, lo que dará como resultado vacíos milimétricos en los modelos de yeso, al ser vaciados de forma inmediata, luego de ser retiradas de boca. (Anusavice K, 2004)

La silicona por adición es intrínsecamente hidrófoba, lo que puede originar vacíos o burbujas en el modelo de la preparación dentaria. Actualmente han aparecido siliconas por adición que se han clasificado como hidrofílicas, gracias al agregado de un surfactante intrínseco (iónico), pero es un nombre mal dado, realmente son levemente menos hidrófobas, que sus predecesoras. Esta modificación, hace más fácil y mejor el vaciado de modelos. (Chee WW y Donovan, 1992)

Debemos recordar que el uso de silicona por adición, requiere de un campo seco para tomar la impresión, como lo requiere cualquier material elastomérico para impresión. (Lacy A.M et al, 1981)

- **En resumen las propiedades de las siliconas de adición o polivinil siloxanos son:**

- Estos biomateriales de impresión tienen gran exactitud, y capacidad de reproducir detalles, y tienen la mejor recuperación elástica de todos los materiales de impresión disponibles (Anusavice K, 2004)

- Gracias a la ausencia de subproductos, es dimensionalmente estable y puede ser vaciado a conveniencia de operador. Incluso permiten un segundo vaciado.

- Las características de manejo, también son favorables, vienen en diferentes viscosidades, extra liviana, liviana, mediana, monofásica, pesada y extra pesada, lo cual la hace muy versátil. (A.M Lacy et al, 1981)

- El sistema de auto-mezcla, que ofrecen muchas marcas, da una mezcla consistente y tiene buenos resultados costo-efectividad. (Craig RG, 1985)

- Los pacientes lo aceptan muy bien, porque es un material sin olor, sin sabor y limpio, polimeriza rápido, y cuando se usan con cubeta individual, se usa una cantidad mínima. Al polimerizar, queda un poco rígida, pero no tanto como los poliéteres, así que no es un gran problema clínicamente.

- La silicona por adición, tiene una contracción insignificante del material, por lo que fue el material de impresión con menos variaciones dimensionales en su modelo de yeso resultante, en comparación con silicona por condensación, poliéter y mercaptano-polisulfuro. (Ricardo Pereira et al., 2010)

- Prácticamente no existe distorsión cuando se retiran de zonas retentivas, ya que estas siliconas presentan la deformación permanente más baja, tras una tensión por compresión, como ocurre al retirar la cubeta de la boca (Anusavice K, 2004)

Una manera de aumentar el tiempo de trabajo de los polivinil siloxanos, en una jeringa de auto mezcla, en que no se puede controlar la proporción base-catalizador, es manteniendo las jeringas refrigeradas, lo que aumenta el tiempo de trabajo en un minuto y medio más sin afectar la exactitud o características. (Donovan y Chee 1992)

Marcas comerciales

Express (3M)

President (Coltène)

Affinis (Coltène)

HydroXtreme (Swisstec/Coltène)

Aquasil (Dentsply)

Hydrosil (Dentsply)

Reprosil (Dentsply)

Elite HD (Zhermack)

Hydrorise (Zhermack)

3.2 Análisis comparativo entre siliconas por condensación y silicona por adición

Material de Impresión	Tiempo medio de trabajo		Tiempo medio de endurecimiento	
Temperatura	23°C	37°C	23°C	37°C
Silicona condensación	3.3 min.	2.5 min.	11.0 min.	8.9 min.
Silicona adición	3.1 min.	1.8 min	8.9 min.	5.9 min.

Tabla N°III: Tiempo de trabajo y endurecimiento a diferentes temperaturas de silicona por condensación y silicona por adición (Anusavice 2004).

Propiedad	Silicona Condensación	Silicona Adición
Resistencia al desgarro (N/m)	2300- 2600	1500- 4300
Contracción a las 24 hrs. (%)	0.38- 0.60	0.14- 0.17
Ángulo de contacto entre el material y el agua	98°	98- 53°
Formación de gas hidrógeno	No	Sí
Mezclado automático	No	Sí
Cubeta individual	No	No
Olor desagradable	No	No
Varios vaciados	No	Sí
Rigidez (valor 1 indica mayor rigidez)	2	2
Deformación al retirarlo (valor 1 indica mayor potencial de distorsión)	2	4
Coste por unidad de volumen (valor 1 indica el más costoso)	3	2

Tabla N°IV: Características de los dos tipos de silicona (Anusavice 2004).

4. Técnicas De Impresión Para Prótesis Fija

El problema de la exactitud de las impresiones, se planteó en un estudio clínico, en el cual se reportó, que más del 89% de las impresiones revisadas, tenían uno o más errores observables, por lo que también, se concluye que se requería una evaluación más crítica, de las impresiones por parte del clínico. (Samet N et al, 2005)

Otros estudios han indicado que, como los materiales de impresión han ido mejorando, la exactitud dimensional está influenciada más por la técnica que por el material mismo. (Hung SH et al, 1992 y Craig RG, 1988). Por otro lado, hay estudios que indican que la técnica de impresión no afecta la exactitud dimensional de las impresiones. (Idris B et al 1995 y Lee IK et al, 1995)

Las técnicas de impresiones antiguas, requerían de muchos materiales y sets especiales para su realización, eran demorosas y producían gran riesgo de dañar el periodonto.

4.1 Técnicas de matriz rígida:

Algunas incluyen tubo de cobre y otras, matrices de resina acrílica. Las siguientes técnicas se incluyen en esta categoría.

- a) Banda de cobre con compuesto de modelar
- b) Banda de cobre con material elastomérico
- c) Cáscara de acrílico con material elastomérico
- d) Corona de policarbonato con material elastomérico
- e) Provisorio de resina con material elastomérico

Cofia, cubetilla y cáscara son términos que se usan indistintamente para referirse a una cubeta individual unitaria acrílica, con la cual se lleva el biomaterial de impresión a las preparaciones dentaria.

Todas presentan tres características en común:

- 1.- Usan un transportador rígido para el material de impresión, que al final forma parte de la impresión, y está diseñado para llevar al material de impresión al crévice.
- 2.- El margen queda registrado en el transportador rígido, el cual no queda con suficiente calidad, como la entregada por un material de impresión, si no que por acrílico, que presenta una calidad aceptable. A pesar que no usan hilo retractor, el transportador retrae el tejido blando y ayuda al material de impresión a entrar en el surco.

3.- A las impresiones se les produce un reborde en el área correspondiente al surco, de material rígido con material de impresión, que corre el riesgo de desgarrarse o delaminarse y esto arriesga la integridad del registro del margen.

Esta técnica de matriz rígida, es efectiva para llevar material de impresión al crévice, provee una dirección definida para que el material de impresión fluya, y entrega una fuerza moderada para ubicar el material de impresión en el surco, mientras se desplaza continuamente el tejido gingival. (Livaditis, 1998)

Ripol en 1969 empieza a mostrar un nuevo método en cursos y conferencias en el que se efectúa una “cofia”, cáscara o cubetilla, con ajuste similar a un provisorio, pero con mayor espacio entre la preparación y la cofia, que el espacio que se deja para el cemento temporal en un provisorio. También, se le incorporaba un agujero para vencer la presión hidráulica del material de impresión interno (mercaptano liviano) y se utilizaron cubetas individuales en una arcada completa, para hacer el arrastre de la cofia con mercaptano regular en su interior.

Cannistraci describió una técnica de impresión usando una cáscara de acrílico, que llevaba silicona al margen de la preparación. (Cannistraci AJ, 1965)

El uso de una cáscara individualizada de acrílico, es una alternativa satisfactoria, ya que se disminuye el grosor del material elastomérico, y queda uniforme en todas las regiones. Además, cuando se abarca el área cervical, hay contacto entre el acrílico, y la terminación gingival del diente preparado. Este procedimiento se hace para desplazar el flujo del elastómero en dirección al crévice, logrando una buena reproducción del margen de la preparación. (Cannistraci AJ, 1965)

En la actualidad disponemos de materiales, que nos permiten hacer estas “cofias”, con un agujero por vestibular, y una porción de “asa” oclusal, que da retención al material de arrastre. El biomaterial para tomar la impresión dentro de la cubetilla es la silicona mediana de condensación; y para el arrastre, alginato, sobre una cubeta tipo “stock” estandarizada, (Ricardo Pereira et al., 2010), buscando la de tamaño más adecuado. Esto ayuda a la estabilidad dimensional de la impresión, si es que las cubetillas quedan retenidas físicamente al alginato. (Ripol, 1976).

Hoffman (Hoffman JM, (1992) sugirió un procedimiento que fue una adaptación a un método reportado por Cannistraci (Cannistraci AJ. 1965). Este procedimiento usaba una corona provisional, individualizada, para hacer una impresión intra-crevicular, para la preparación de corona completa de prótesis fija, con un arrastre de arco completo en la misma sesión. Esto eliminó la necesidad de hilo retractor, pero tomaba tiempo ya que el dentista tenía que preparar un provisional más, para cada diente preparado. Por esto, se ha desarrollado una técnica en que se hace la impresión con una cáscara coronaria preformada para cada diente preparado, y luego se hace un arrastre de arcada. El resultado es una

impresión de arcada completa, incorporando una impresión fidedigna de cada diente preparado, que incluye márgenes sub-gingivales. Se utilizan coronas para provisorios de policarbonato, apicales al margen de la preparación. Se aplica adhesivo para silicona a la corona, y se toma la impresión de la preparación con silicona mediana. Luego, se hace un arrastre de arco completo con silicona mediana.

El material de impresión desplaza hidráulicamente el aire, y cualquier fluido, consiguiendo una impresión libre de vacíos en la preparación, incluyendo margen cervical sub-gingival. (Dimashkieh y Morgano, 1995)

La pobre cantidad de material de impresión dentro de la corona preformada minimiza la contracción de polimerización de la impresión y mejora la exactitud. (Dimashkieh y Morgano, 1995)

4.2 Técnica de matriz semi-rígida

Podemos clasificar en esta nueva categoría, al sistema de impresión con matriz de silicona. Este sistema se constituye de 3 tipos y/o viscosidades de materiales de impresión en que todos son adhesivamente compatibles entre sí:

- I. Material de la matriz: material elastomérico de registro oclusal, que puede ser usada en secciones o como arco completo, como una matriz semirígida individualizada, que se impresiona antes de la retracción gingival
- II. Material transportado por la matriz: es un material elastomérico de alta viscosidad.
- III. Material de arrastre para la cubeta stock: es un material elastomérico de mediana viscosidad.

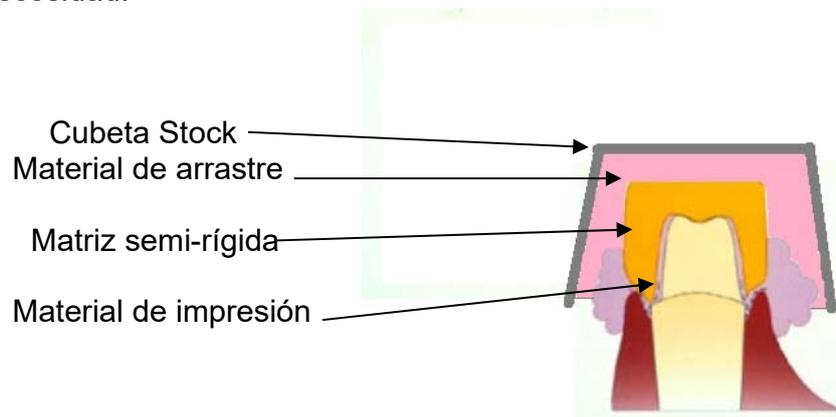


Figura N°1: Corte sagital esquemático de una matriz semi-rígida (Livaditis, 1998)

Este sistema controla las fuerzas que se producen en la encía, al tomar la impresión (Livaditis, 1998)

El diseño de la matriz, ayuda a que el material de impresión se dirija hacia el surco, donde lo rellena, y limpia de saliva y restos. El material de alta viscosidad distiende el surco, y no permite que colapse, cuando el material de mediana viscosidad hace el arrastre. La matriz permite que se produzca un reborde óptimo del área del surco en la impresión, sin riesgo de desgarre, gracias a la mejora del reborde, y a la ausencia de burbujas o contaminantes en el surco. (Livaditis, 1998)

A diferencia de las técnicas de cubetillas rígidas, la técnica de matriz no intenta registrar el margen cervical de la preparación, sino, que todos los esfuerzos se enfocan en manejar el ambiente del surco o del complejo dento-gingival, para llevar el material de impresión al surco. (Livaditis, 2008)

Las técnicas de impresión con polivinil siloxano son más exactas, cuando tienen grosores de 1.5 a 2.5 mm, el equivalente a una o dos láminas de cera en un modelo de estudio, como espaciamento para la cubeta individual. (Eames WB et al 1979 y Donovan TE, 1988). Por este motivo, el material pesado lo crearon como otra manera de tener una cubeta individual, para controlar la cantidad de material liviano. Un defecto que tiene este procedimiento, es que a veces quedan zonas críticas como márgenes en material pesado, y que éste material es poco resilientes, por lo que la presión hidráulica crea distorsiones indetectables en la impresión. (Donovan y Chee 1992)

4.3 Descripción de las técnicas:

4.3.1 Técnica de cubetilla acrílica

Se prepara un cubo de acrílico y se lleva a la preparación dentaria, de forma similar a como se fabrican los provisorios con la técnica del cubo de acrílico, luego se eliminan los excesos exteriores; tras haber reproducido el contorno coronario con la cubetilla, se ahueca de manera uniforme su interior para así dejar espacio para el material de impresión. En seguida, se confeccionan orificios en la cofia a nivel de la superficie oclusal o incisal y en la cara vestibular (Ripol, 1976).

Tras haber confeccionado esta estructura, se procede a la adaptación clínica, por medio del rebasado; el cual tiene como objetivo, reproducir fielmente la terminación cervical, permitiendo así, una perfecta adaptación al perímetro. El rebasado consiste en rellenar el interior y los bordes de la cofia con acrílico, una vez adquirida la consistencia plástica, se lleva la cofia a una posición intermedia sobre el diente desgastado y se prepara una nueva mezcla de acrílico por separado y se reserva. El acrílico plástico se presiona con los dedos, ayudándolo a penetrar el área subgingival, y se lleva la cofia a su posición final. Se retira y reposiciona la cofia en el área, hasta que el acrílico adquiera consistencia gomosa (no deformable), se retira y se humedece el interior de la cofia con el líquido del acrílico y se agrega la segunda mezcla, que tiene consistencia plástica, y al poner nuevamente la cofia sobre la preparación dentaria, se copiará fielmente la terminación periférica de la preparación.

Ripol (1976), afirma que en las cofias, o cubetillas, no es fácil distinguir el borde periférico de la preparación, por lo que es útil marcar con lápiz el área para identificarla. Guiándose por las marcas, se eliminan los excesos y cualquier irregularidad del acrílico presente en este borde, como se muestra en la Figura 1a y 1b. Se continúa adelgazando las paredes internas, para permitir el alojamiento del material de impresión, (ver Figura 1c) sin tocar los márgenes. Por último, se desgasta toda la parte cervical interna dejando exclusivamente un anillo alrededor del borde cervical, que representa la porción más interna de la cofia (ver Figura 1d).

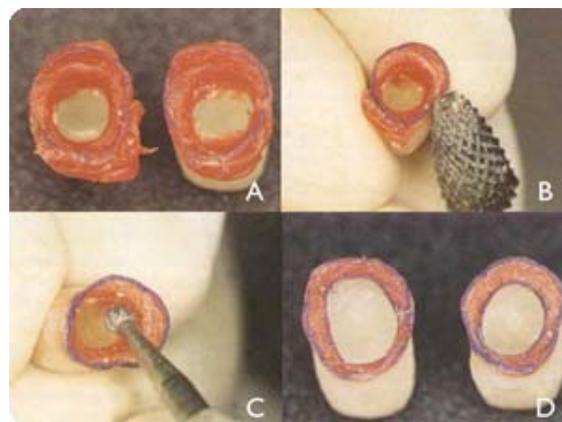


Figura 2: Confección de cubetilla individual (Pegoraro, 2001).

4.3.1.1 Toma de la impresión

Se retira el provisorio, se limpia la preparación y se seca el campo. Se toma la impresión a la preparación, con la cofia o cubetilla con un material de impresión para reproducir el surco (silicona mediana de condensación). Este material, que se prepara según sus indicaciones, se carga en la cubetilla y se lleva a boca, según el tiempo de trabajo indicado por el fabricante. Una vez obtenida la consistencia adecuada, se prepara un material regular (alginato), se carga en una cubeta stock y se toma la impresión de arrastre, que retirará la cubetilla e impresionará los dientes restantes de la arcada.

Si se trata de preparaciones múltiples, se prepara una cubetilla para cada una de ellas, juntas o separadas, y se procede de igual manera a tomar la impresión.

4.3.2 Matriz de silicona

Materiales partícipes de la impresión:

1.- Material conformador de la matriz: material de registro oclusal de poliéter (Ramitec, Espe-America. Norristown, NJ, USA) o polivinil siloxanos de registro oclusal. Los materiales más rígidos usados previamente (poliésteres) crean dificultades cuando se aplican a pilares no paralelos, ya que se hace difícil removerlos, y puede resultar en fractura de modelos.

2.- Material de impresión: Debe ser de alta viscosidad, para facilitar el desplazamiento del tejido, y efectivamente retirar restos y saliva del surco. Livaditis, 1998, recomienda poliéter de alta viscosidad (Permadyne, Espe-America).

3.- Material de impresión para la cubeta stock: Debe ser de menor viscosidad que el material de impresión dentro de la matriz. Los materiales de impresión elastoméricos medianos son ideales para esto.

4.3.2.1 Procedimiento:

-Formar la matriz: Crear un transportador para la matriz, con materiales de termolaminado o cera, y adaptarlo. Debe proveer espacios de 3 a 4 mm. entre sus paredes y los dientes adyacentes no preparados. Debe extenderse un diente más allá del grupo de dientes preparados, a ambos lados cuando hay dientes presentes. También se debe extender 2 a 3 mm. más allá del margen gingival de la encía. Llevar con este transportador la cantidad necesaria de silicona por adición, que conformará la matriz y presionar sobre las preparaciones, de manera que en oclusal tenga un espesor de 1 a 2 mm. Al polimerizar la matriz, separar el transportador de ella, dejando la matriz en boca. Luego retirarla de la boca.

En la matriz, cortar con un bisturí el espacio de los dientes adyacentes, dejando la mitad o dos tercios de éstos, retirar también excesos vestibulares y palatinos o linguales. En la matriz final, se debe apreciar la papila interdental, con la cresta gingival, porque no se ha implementado retracción gingival previamente. Debería apreciarse también el crévice, entre la superficie del diente preparado y el tejido dentario. En este paso, no es importante registrar los márgenes cervicales de la preparación, sino la cresta gingival.

-Refinar la matriz: Marcar la cara vestibular de la matriz con un lápiz indeleble, desgastar espacios aliviando las papilas interdentarias por vestibular, manteniendo un grosor de 1 a 3 mm. de la matriz. Marcar la cresta gingival, y la extensión del surco con un lápiz. Tallar las áreas interproximales, intentando no tocar la extensión sulcular. Aliviar la porción de la matriz, contactando la cara proximal de dientes adyacentes no preparados, para prevenir rebordes y distorsión de la matriz al asentarla. Efectuar desgaste de las paredes axiales de la preparación en la matriz, para espaciar de entre 0.25 a 0.75 mm, con fresas de alta velocidad, no desgastar la cara incisal u oclusal porque sirve de tope vertical. Desgastar en la cara externa, áreas brillantes y contaminadas con la cera, para hacer la superficie más áspera y compatible con los demás materiales de impresión. Marcar nuevamente la superficie vestibular con un lápiz indeleble.

4.3.2.2 Toma de la impresión

Elegir una cubeta stock adecuada, y aplicar una capa de adhesivo si usó una matriz de polivinil siloxano. Poner el hilo retractor, dejando 2 a 3 mm libre para un retiro más fácil, con hemostático o agua, ya que la humedad reduce la probabilidad de sangrado de la encía, al retirar el hilo. No se debe permitir la existencia de sangre seca sobre las preparaciones dentarias. Mezclar el material de alta viscosidad, cargarlo en una jeringa, y aplicar en la matriz, remover los hilos y asentar la matriz, con una fuerza vertical única. Inmediatamente, mezclar el material de impresión de viscosidad mediana, cargar la cubeta stock y hacer el arrastre. La matriz es comúnmente vista a través de los demás materiales de impresión, lo cual es aceptable, porque la matriz fue formada con un material de impresión de calidad, y ha quedado integrado a la impresión. (Livaditis, 1998)

-Consideraciones especiales: Si los márgenes de la preparación se encuentran a más de 1 mm subgingivales, se debe preparar una matriz con bordes más apicales, la matriz debe proveer un poco de retracción, así como también llevar el material de impresión al surco, durante el proceso. Se puede inyectar el material en el crévice para lograrlo.

Si la matriz se usa para pilares aislados, sin dientes vecinos, la matriz se debe extender en el borde edéntulo por 10 a 5 mm. para ayudar a la orientación de la inserción de la matriz.

Usar matrices segmentadas, si los dientes preparados están separados por muchos dientes intactos o largos espacios edéntulos. Para esto, se mezcla el material de alta viscosidad, independientemente para cada matriz. La segmentación permite al operador reducir la complejidad de una impresión, tradicionalmente difícil, a un nivel muy manejable. (Livaditis, 1998)

5. Manejo Y Desplazamiento De Tejidos

Para lograr estética y ajuste óptimo el margen gingival, un requisito importante es el estado periodontal, que se debe encontrar en excelentes condiciones, es decir, sin inflamación, sin sangramiento y sin sobrepasar los márgenes de la preparación, todo esto debe tenerse en cuenta en el momento de la toma de impresión, ya que el pronóstico del tratamiento varía mucho entre un diente sano y otro con enfermedad periodontal. (Donovan, 1985)

La retracción gingival es el desplazamiento temporal del tejido gingival lejos de la preparación. Para mejorar esta retracción gingival se acompaña de una hemostasis, que es la prevención y control temporal del sangramiento hacia el surco. (Livaditis, 1998).

La separación gingival puede ser realizada por medios mecánicos, químicos, mecánico-químicos, y por medios quirúrgicos, los que se mencionan a continuación:

- Mecánicos: Gutapercha, anillos de cobre, clamps, coronas provisionales cementadas sin remoción de los excesos, hilo de algodón y cubetilla
- Medios químicos: Clorato de zinc de 2-40%, y alumbre entre otros. Estos medios son muy traumáticos para el tejido blando.
- Medios mecánico-químicos: Hilos de algodón impregnados en sustancias químicas hemostáticas como epinefrina, sulfato de aluminio, clorato de aluminio y sulfato férrico.
- Medios quirúrgicos: Como electrocirugía o curetaje gingival. (Pegoraro, 2001)

Dentro de los medios más usados en la actualidad, comentaremos a continuación 2 de ellos:

- El uso de hilo retractor con manejo del tejido blando de tipo químico, es la técnica más popular, para preparar el tejido para tomar impresiones con márgenes subgingivales, pero requieren de mucho tiempo y pueden causar daño tisular o efectos sistémicos. También se va complicando a medida que el número de preparaciones aumenta porque es más difícil controlar la humedad del medio (Donovan, T.E et al 1985)

- Cubetilla acrílica: Esta técnica descrita anteriormente también aplica fuerzas de retracción gingival, que se mantienen durante todo el periodo de polimerización del material de impresión.

5.1 Fuerzas gingivales producidas durante la toma de impresión

Actúan 4 fuerzas que se deben controlar al momento de tomar la impresión, estas son:

a) Fuerzas de retracción, son las que se producen para liberar o desplazar la encía lejos del diente preparado, suceden antes de tomar la impresión excepto en los sistemas de impresión con matrices rígidas en donde ésta sostiene la encía o en el sistema de matriz semi-rígida, en donde, en cuanto se sacan los hilos se mantiene la retracción introduciéndose material de alta viscosidad en el surco, cuando la matriz está completamente asentada.

b) Fuerzas de desplazamiento, se generan cuando el procedimiento de la impresión dirige el tejido gingival lejos del diente preparado. Al asentar la matriz, en los últimos 1 a 2 mm, el material de impresión fluye con una gentil fuerza al surco. La extrusión del exceso de material fuera del surco causa desplazamiento lateral de la encía, hasta que se completa el asentamiento de la matriz.

c) Fuerzas colapsantes: El material de impresión de la matriz la encía y colapsa el tejido contra el diente preparado. Esto se previene en la técnica de matriz rígida (con la misma matriz), y en la técnica de la matriz semi-rígida al permitir la polimerización del material de impresión de las preparaciones antes del arrastre. En toda situación en donde al material del surco se le permite polimerizar completamente, antes que se asiente la cubeta stock cargada, se previene cualquier fuerza colapsante.

d) Fuerzas de resiliencia: Son inherentes al tejido gingival, que quiere volver a su posición original, también se inhiben en las dos técnicas ya mencionadas. En el caso de dos preparaciones adyacentes, al aliviar la matriz en su espacio interproximal se logra que el desplazamiento de la encía sea igual a ambos lados, permitiendo que la papila interdental se mantenga al medio. (Livaditis, 1998)

En la técnica de impresión con cubetilla el material de impresión desplaza hidráulicamente el aire y cualquier fluido, consiguiendo una impresión libre de vacíos en toda la impresión de la preparación, incluyendo margen cervical subgingival. (Dimashkieh y Morgano, 1995).

En la técnica de impresión con matriz de silicona, para una impresión correcta del área del surco gingival, este sistema controla las fuerzas de resiliencia, de retracción, de desplazamiento y colapsantes al querer impresionar el surco (Livaditis, 1998).

5.2 Fuerzas posteriores al retiro del hilo retractor

Numerosas fuerzas ayudan a que la encía vuelva a su posición, una vez retirado el hilo retractor:

- 1.- Memoria elástica del reborde marginal alrededor de diente preparado
- 2.- Fuerzas de resiliencia de la encía adherida adyacente, que fue comprimida durante la retracción.
- 3.- La presión del material pesado de impresión, empujando la encía retraída sin soporte alguno, salvo eventualmente un material de baja viscosidad.
- 4.- Fuerzas colapsantes creadas por una cubeta individual muy adaptada.

Hasta el día de hoy, las técnicas de matriz rígida y semi rígida, permiten que el tejido gingival permanezca desplazado durante todo el tiempo de polimerización de los materiales. (Livaditis, 1998)

Tanto la técnica de la matriz de silicona como la de cubetilla controlan la hemostasis desplazando la sangre del surco al entrar el material de impresión a éste y previene que entre de vuelta previniendo sangrado en el surco. (Livaditis, 2008)

Otra ventaja que cumplen ambas técnicas de impresión es que permiten que el material de impresión retire del surco; aire, sangre, fluido crevicular y detritus, al ingresar a éste. (Livaditis, 2008).

6. Yesos Para Modelos

Los productos del yeso, son el resultado de la calcinación del sulfato dihidratado de calcio o yeso. Es un proceso industrial, donde se muele el yeso y se somete a altas temperaturas, produciéndose sulfato de calcio hemihidratado.

Al preparar el yeso éste se rehidrata y al fraguar se produce una reacción exotérmica.

Tipos de yesos

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

Tabla N°V. Clasificación de los yesos de uso odontológico.

De todos los tipos de yesos de uso dental, el tipo IV es el utilizado para modelos definitivos ya que poseen una mayor resistencia, dureza, resistencia a la abrasión y mínima expansión de fraguado. Esto gracias a que se utiliza un hemihidrato alfa llamado "densita" que tiene menor área superficial, lo que permite que tenga estas propiedades sin que se espese excesivamente la mezcla. (Anusavice, 2004)

Dentro de las propiedades se encuentran:

6.1 Propiedades del yeso extraduro

Tipo	Relación Agua/ Polvo	Tiempo fraguado	Resistencia	Usos	Composición
IV. Extraduro	0.20- 0.25	Inicial: 15 min. Final: 30- 40 min.	++++	Modelos de trabajo	Hemihidrato Alfa modificado

Tabla N°VI. Propiedades del yeso tipo IV (Anusavice, 2004)

Según la especificación ANSI/ADA N° 25 para productos dentales de yeso existen requerimientos específicos para los productos de yeso dental usados para impresiones y modelos. Estos requisitos son:

1. Fragar rápidamente dando tiempo prudente para manipulación
2. Reproducir exactamente los detalles de la impresión
3. Tener la resistencia adecuada para los trabajos a los cuales están destinados.

6.2 Modelos

Una vez obtenida la impresión de la zona de interés es necesario proceder a la confección del modelo correspondiente. Esta operación consiste en copiar la impresión el “negativo” con otro material que en este caso es yeso, para así, obtener el “positivo” de la impresión que es el correspondiente modelo de yeso. De este modelo se pueden esperar múltiples características, entre las cuales, las dos más importantes son: fidelidad de reproducción y su exactitud dimensional (Macchi, 2000).

El momento para efectuar el vaciado está indicado por el fabricante del material de impresión. La impresión debe manejarse previo al vaciado, con los cuidados también indicados por el fabricante, para evitar distorsiones que lleven a un modelo erróneo.

Es recomendable retirar el vaciado dentro de un rango de 24-48 hrs, para que no se produzcan fracturas en el modelo de yeso. (Phillips, 2004).

7. Estabilidad Dimensional

La estabilidad dimensional es la propiedad que implica la habilidad de un biomaterial de impresión de mantener precisión en sus medidas tridimensionales a lo largo del tiempo, en condiciones de humedad y temperatura determinadas (Hidalgo y Balarezo, 2004).

Como se dijo, es necesario que, desde el retiro de la impresión de la boca hasta completada la operación, la impresión mantenga inalteradas su forma y dimensiones hasta que se obtenga el modelo correspondiente. En caso contrario, las deformaciones y/o cambios dimensionales son transferidos al modelo y éste no es copia fiel de lo que se quiere reproducir. Por diversas razones, las impresiones pueden carecer de esa conveniente estabilidad dimensional, lo que obliga a tomar precauciones técnicas para evitar que ello afecte el trabajo a realizar (Macchi, 2000).

7.1 Variaciones dimensionales en los materiales de impresión y la técnica.

La Asociación dental americana (ADA) admite cambios dimensionales en los elastómeros menores de 0.5% y los considera clínicamente aceptables.

Dentro de los factores que influyen esta variación dimensional encontramos:

7.1.1 Debidos al material de impresión

- El tipo de silicona utilizado en la toma la impresión: estudios demuestran que la silicona por adición cumple con mantener la estabilidad dimensional, al contrario de lo que ocurre con la silicona por condensación. (Ricardo Pereira et al., 2010) esto se atribuye a la ausencia de productos volátiles en la reacción de polimerización, que en su evaporación, puedan producir una contracción significativa. (Brown, 1981)
- El grosor del elastómero, en donde a mayor grosor hay mayor distorsión (Araujo y Jorgensen 1985) y (Eames et al 1979)
- El tipo de cubeta que contiene el material, siendo las cubetas stock de metal o plásticas las que proveen mayor exactitud en la impresión, al compararlas con las plásticas flexibles. (Carrote et al, 1998)
- El cambio de la temperatura a que está sometida la impresión en la boca, porque al llevarla a la temperatura ambiente, puede producir un cambio dimensional térmico (Macchi, 2000).

7.1.2 Debido a las técnicas de impresión

- En cuanto a los factores de variación dimensional que respectan de la técnica de impresión, estudios confirman que la técnica que utiliza una cubetilla acrílica individual es ventajosa porque el grosor del material es menor, lo que conduce a cambios dimensionales menores. (Millstein et al 1998) y (Donovan y Chee 2004)
- Esto, con el bien entendido que, para evitar distorsiones ante la contracción de la polimerización del acrílico, las cofias acrílicas se deben confeccionar 48 hrs antes de tomar las impresiones. (Tomazini, et al. 2008)

7.1.3 Debido al manejo del operador

- Si el profesional demora más de lo necesario en ubicar la silicona ya mezclada en la cubeta y en la zona a reproducir, la reacción química de polimerización ya ha avanzado lo suficiente, por lo cual deberá ejercer mayor presión para ubicarla, lo

que genera deformación, y la consiguiente recuperación elástica produce distorsión de la impresión y la pérdida de exactitud dimensional (Macchi 2000, Anusavice 2004).

-Cuando se utilizan materiales viscoelásticos para la toma de impresiones, el retiro de ellos (después del tiempo de trabajo respectivo) debe ser realizado lo más rápido que se pueda y, en lo posible, en un único movimiento, sin hacer báscula y en una dirección lo más paralela posible al eje axial de los dientes. Así, al disminuir el tiempo de acción de la fuerza de extrusión, se reduce la cantidad de deformación permanente producida y la magnitud de la inexactitud dimensional de la impresión (Macchi, 2000; Anusavice 2004).

-Algunos materiales de impresión no completan su reacción de endurecimiento aún cuando haya avanzado lo suficiente como para posibilitar el retiro de la impresión de la zona a reproducir. Una reacción química que continúe (por ejemplo, una polimerización) puede involucrar cambios dimensionales que afectan la exactitud del resultado (Macchi, 2000). Por esta razón, Anusavice, (Anusavice, 2004) recomienda esperar “uno o dos minutos extra” de los recomendado por el fabricante, antes de retirar la impresión para asegurar el éxito durante esta etapa. Asegura que, mientras más tiempo esté la impresión en boca, menor distorsión se producirá al sacarla.

7.1.4 En el modelo de yeso

- Según la composición del yeso a utilizar, la expansión puede fluctuar entre los 0.06% y los 0.5%, siendo menor en el yeso extraduro, mayor en el yeso piedra y aún más en el yeso corriente. Esta se refiere a la expansión de fraguado producida después que el material ya se ha puesto rígido; cualquier cambio dimensional producido antes de ello, se compensa por la fricción entre la superficie de la impresión y la mezcla de yeso fluido que se vierte en él (Anusavice, 2004). Otro factor que influye en la expansión de fraguado es la proporción A/P, mientras menor sea la proporción A/P, menor será la posterior expansión de fraguado del yeso (Anusavice, 2004).

- Debe evitarse añadir repetidamente agua y polvo sin medir para conseguir la consistencia adecuada. Esta es una de las mayores causas de inestabilidad dimensional e imprecisión de los modelos (Anusavice, 2004).

7.2 Formas de medición de la Exactitud Dimensional

Para comprobar la exactitud dimensional lograda en el modelo se procede de la siguiente manera:

- Confeccionando el modelo en yeso extraduro, el cual se prefiere por sus propiedades nombradas anteriormente, es necesario realizar las mediciones de aquel, en los 3 planos del espacio, con el objeto de cuantificar tales dimensiones, y así, poder compararlas con las medidas reales de la zona de trabajo.
- Si es in vivo, se hace sobre las preparaciones en boca (procedimiento altamente complejo). Si es in vitro se trabaja, sobre un modelo maestro.

Según la literatura revisada, se reportan tres formas de medición:

7.2.1 Mediante fotografías (Chen et al., 2004)

Se requiere primeramente estandarizar la posición en que serán fotografiados los modelos de trabajo y maestro, considerando los puntos clave que se considerarán para medir distancias en ambos. Estos puntos deben ser escogidos en los tres planos del espacio, siendo representativos para cada uno, de forma que se consideren ancho, alto, y largo de los modelos; pudiéndose elegir dos o más puntos por cada plano.

Una vez recogidas las fotografías, se procede a realizar las mediciones de un punto a otro utilizando programas o softwares analizadores de imágenes, para computadores. La mayoría de ellos cuenta con diferentes escalas de medición de puntos, ya sea, en milímetros, pulgadas, centímetros o píxeles, con la posibilidad de realizar la conversión entre una u otra escala.

- Algunos programas son:
 - PhotoShop/Avlis Sketch (Adobe System Inc., Irlanda)
 - Image Tool (Freeware License)
 - Image Pro Plus (Media Cybernetics, USA)
 - Paint (Microsoft Windows, USA)

Para realizar este procedimiento es imprescindible contar con una cámara digital de alta resolución, debido a la necesidad de maximizar o minimizar las fotografías sin que se pierdan sus bordes, colores y claridad y así realizar las mediciones con nulo margen de error.

Lee *et al.* (1995) realiza una crítica a este tipo de mediciones, pues no lo considera representativo de la situación clínica, en la cual fundamenta, que “dramáticamente los dientes tienen 3 dimensiones y es en sus surcos, donde el material fluye”. Esta distancia no estaría siendo medida con el sistema de

fotografías, según los autores. A pesar de esto, el sistema sigue siendo utilizado, pues al estandarizar las fotografías y los puntos de medición, los parámetros escogidos son equitativos para todos los modelos (incluido el maestro), y por lo tanto la distancia de los surcos obviada, lo está siendo igualmente para todas las muestras.

7.2.2 Mediante Microscopios (Eames et al., 1979; Hung et al., 1992; Idris et al., 1995; Thouati et al., 1996; Nissan et al., 2002)

Se han descrito microscopios que llevan adjunto un procesador de datos electrónico, que traspassa directamente las medidas a una base de datos.

Estos microscopios miden diámetros de tubos, distancias lineares, ángulos, etc., con precisión de hasta 0.001 mm. para estos fines. Tienen la posibilidad de realizar la conversión de milímetros a micrones y pulgadas; y son capaces de realizar mediciones con gran magnificación a 0.01 mm. de resolución.

7.2.3 Mediante escáner (Hidalgo y Balarezo, 2004; Caputi y Varvara, 2008)

Otra forma de recoger los datos, y medir la distancia entre los puntos escogidos, es utilizando un escáner sobre los modelos a analizar. Los escáneres son instrumentos altamente específicos, pues constan de un sistema de registro en todas las dimensiones del espacio para generar una imagen tridimensional. Estos equipos constan de un lente o cámara (escáner) que registra una impresión óptica en cada uno de los tres ejes del espacio y traslada esta imagen al computador. El escáner funciona como una videocámara convencional, produciendo una imagen en vivo en el monitor.

Previamente al registro de la imagen deseada, los modelos se deben cubrir con una fina capa de Dióxido de Titanio, para producir una alta uniformidad en la distribución de la luz, y así obtener un registro más nítido de la imagen tridimensional captada por la cámara. Haciendo una inspección sobre la imagen capturada, el operador puede aceptar los datos o repetir el procedimiento por activación del pedal.

En este trabajo se utilizará el scanner InEos, de la marca Sirona, con el software CEREC Biogenerik, por lo que será estudiado en mayor profundidad.

El scanner inEos, es un escáner extra-oral de alta velocidad que produce imágenes digitales en 3D, que trabaja de acuerdo al principio de Proyección de bandas de luz.

In Eos sirve para conseguir datos dimensionales de modelos. Si se requiere, también se puede escanear el antagonista, que es una de las bases para tener superficies oclusales perfectas. Presenta rápidos tiempos de escaneo (10 segundos app.), por lo que es altamente productivo. Al mismo tiempo entrega gran

precisión y confiabilidad. La imagen del modelo es visible inmediatamente en el monitor del computador. Los pasos de diseño pueden así efectuarse usando el probado software InLab 3D o CEREC Biogenerik. En su modo de escaneo con rotación automática, se demora solo 20 segundos app. en crear las imágenes necesarias para un diseño tridimensional de prótesis fija.

7.3.2.1 Realización de la impresión óptica en 3D

Hay dos modalidades de escaneo en el sistema inEos:

7.3.2.1.1 Impresión óptica de rotación

a) Campo de aplicación

Las impresiones ópticas en modos de adquisición con rotación, se usan sólo para restauraciones de un solo diente, en las que no se necesitan datos de los dientes adyacentes para la construcción.

b) Modo de adquisición

En el modo de adquisición con rotación, se toman 8 imágenes sencillas consecutivas de una preparación. Tras cada impresión óptica se gira la preparación 45 grados. Las imágenes sencillas se componen en el software de usuario y luego se usan para calcular un modelo 3D.

c) Preparación de una impresión óptica de rotación

1. Fijar la preparación del diente con pasta de modelado (incluida en el kit), en el portamodelos.
2. Insertar el portamodelos con la preparación en el acoplamiento hasta el tope.
3. Conectar "inEos" y el PC, iniciar el software de usuario.
4. En cuanto "inEos" esté preparado para funcionar, el LED de funcionamiento permanece encendido.

7.3.2.1.2 Impresión óptica en vista superior

a) Campo de aplicación

Para todo tipo de restauraciones, en arcada completa.

b) Modo de adquisición

En la impresión óptica en vista superior, se toman tantas imágenes sencillas sucesivas de una preparación como se desee. Tras cada impresión óptica, se desplaza la preparación un click en dirección X o Y sobre la mesa X-Y y se enfoca de nuevo. Las imágenes sencillas se agrupan en el software de usuario para formar una imagen total. Además, existe la posibilidad de realizar impresiones ópticas detalladas complementarias (impresión óptica adicional), las cuales se asignan posteriormente en el software de usuario, a las posiciones pertinentes de la impresión óptica en vista superior. A continuación, esta se usa en el software de usuario para calcular un modelo 3D.

c) Preparación

Para evitar los artefactos se rellenan los cortes de sierra que puedan existir con cera espolvoreada u otros materiales de modelado aptos para impresión óptica.

Preparación de las impresiones ópticas en vista superior

Puntos importantes en la fijación:

El eje de la impresión óptica debe ser perpendicular a la preparación en lo posible. Dentro de las posibilidades que ofrezca el eje de inserción, se debe procurar que los muñones del modelo de una restauración queden a la misma altura durante la exploración.

Existen dos posibilidades para fijar la preparación para la impresión óptica:

I. Preparación sobre la placa corredera mediante pasta de modelado (sin portamodelos).

II. Preparación sobre la placa corredera con portamodelos

1. Fijar la preparación dentro del portamodelos desplazando el elemento de expansión con la llave Allen.

2. Aflojar el tornillo, colocar la preparación en la posición deseada y asegurarla volviendo a apretar el tornillo.

Unidad vertical y parte frontal del pie del equipo

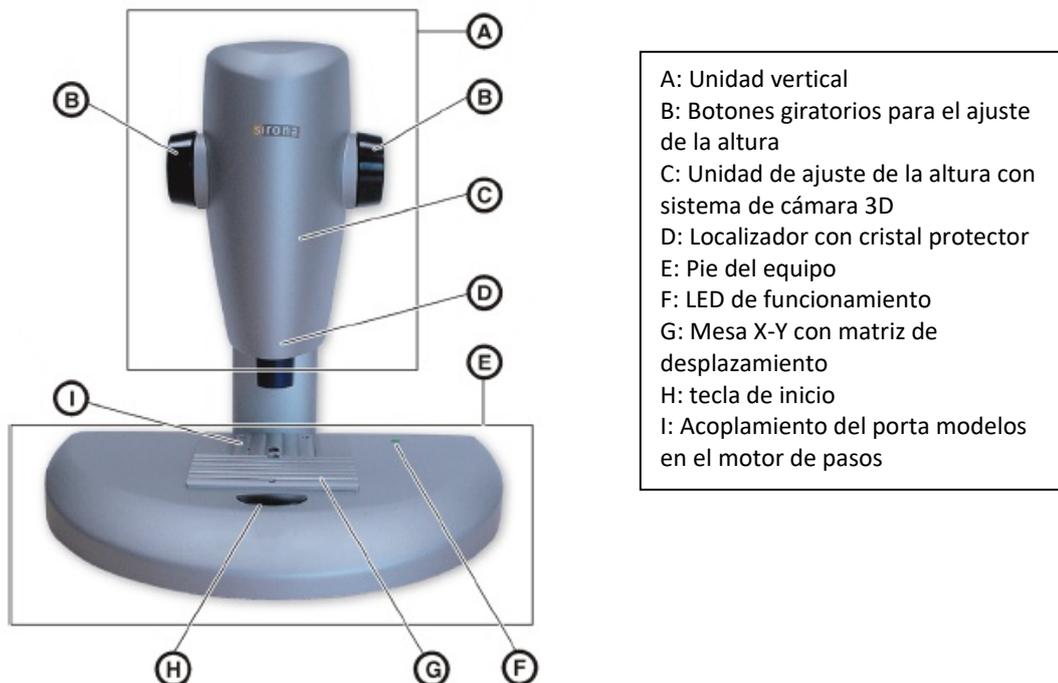


Figura 3: Descripción de las partes del escáner extra-oral InEos Sirona. (Sirona Dental Systems GmbH: Manual del operador, inEos, 2010)

HIPÓTESIS

Para dar respuesta a las preguntas de este estudio, se enuncian:

Hipótesis general:

Hipótesis (H0):

No existen diferencias significativas en las mediciones de zonas específicas, al comparar los modelos obtenidos con diferentes técnicas.

Hipótesis (H1):

Existen diferencias significativas en las mediciones de zonas específicas, al comparar los modelos obtenidos con diferentes técnicas.

Hipótesis específicas:

H0= No existe diferencia significativa en los valores en mm en el segmento AB entre los grupos.

H1= Existe diferencia significativa en los valores en mm en el segmento AB entre los grupos.

H0= No existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento AB entre los grupos.

H1= Existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento AB entre los grupos.

H0= No existe diferencia significativa en los porcentajes de error, en el segmento AB entre los grupos.

H1=Existe diferencia significativa en los porcentajes de error, en el segmento AB entre los grupos.

H0=No existe diferencia significativa en los valores en mm, en el segmento CD entre los grupos.

H1=Existe diferencia significativa en los valores en mm, en el segmento CD entre los grupos.

H0= No existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento CD entre los grupos.

H1= Existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento CD entre los grupos.

H0=No existe diferencia significativa en los porcentajes de error, en el segmento CD entre los grupos

H1=Existe diferencia significativa en los porcentajes de error, en el segmento CD entre los grupos.

H0= No existe diferencia significativa en los valores en mm en el segmento EF entre los grupos.

H1= Existe diferencia significativa en los valores en mm en el segmento EF entre los grupos.

H0= No existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento EF entre los grupos.

H1= Existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento EF entre los grupos.

H0= No existe diferencia significativa en los porcentajes de error, en el segmento EF entre los grupos.

H1=Existe diferencia significativa en los porcentajes de error, en el segmento EF entre los grupos.

H0= No existe diferencia significativa en los valores en mm en el segmento GH entre los grupos.

H1= Existe diferencia significativa en los valores en mm en el segmento GH entre los grupos.

H0= No existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento GH entre los grupos.

H1= Existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento GH entre los grupos.

H0= No existe diferencia significativa en los porcentajes de error, en el segmento GH entre los grupos.

H1=Existe diferencia significativa en los porcentajes de error, en el segmento GH entre los grupos.

OBJETIVOS

Se presentan los objetivos requeridos en este estudio, para la posterior obtención de resultados correspondientes:

Objetivo general:

Comparar discrepancias en la exactitud dimensional de modelos obtenidos a partir de impresiones tomadas con la técnica de cubetilla acrílica y con la técnica de matriz de silicona por adición y condensación, entre ellos y con el modelo maestro, para avalar una técnica u otra.

Objetivos específicos:

- Describir y comparar las dimensiones horizontales entre cuerpos de prueba (a, b, c) y respecto al modelo maestro
- Describir y comparar las dimensiones verticales entre cuerpos de prueba (a, b, c) y respecto al modelo maestro

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

La investigación presenta un diseño Experimental *In Vitro* ciego, donde uno de los operadores realiza las impresiones con cada cuerpo de prueba, y el otro, el registro y procesamiento de datos. Esta investigación compara la exactitud dimensional de modelos obtenidos a partir de 3 técnicas diferentes de impresión. Estas impresiones se realizarán sobre un modelo maestro metálico que contiene puntos de referencia (profundizaciones). Las técnicas de impresión a realizar son:

- La técnica de cubetilla acrílica de donde se obtendrán los cuerpos de prueba a.
- La técnica de matriz de silicona, con silicona por adición, donde se obtendrán los cuerpos de prueba b.
- La técnica de matriz de silicona, con silicona por condensación, donde se obtendrán los cuerpos de prueba c.

Segmentos medidos

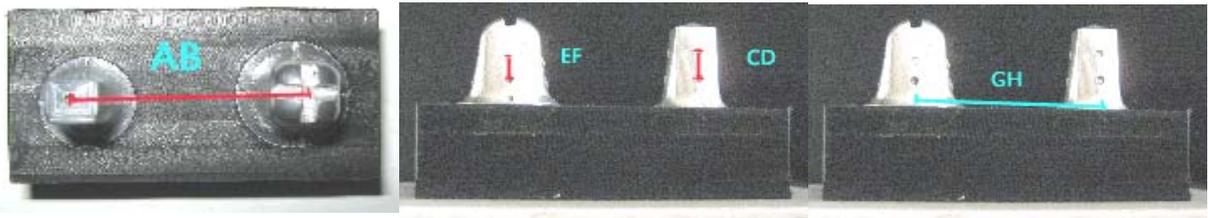


Figura 4: Segmentos medidos en el modelo maestro y en los cuerpos de prueba, AB, CD, EF y GH.

Las impresiones las ejecutó uno de los investigadores, y el orden de toma de ellas fue por cada grupo, toda la secuencia, primero el grupo c, luego el b y luego el a.

Los cuerpos de prueba obtenidos de las tres técnicas, con sus respectivas profundizaciones, se sometieron a medición de la distancia entre los puntos ya señalados por medio de un escáner extra oral con su software respectivo. Las mediciones se hicieron por planos (horizontal y vertical) desde el centro de un punto, hasta el centro del otro.

La medición de valores dimensionales del modelo maestro se efectuó con anterioridad a la medición de cada uno de los cuerpos de prueba.

La recolección de datos la hizo el otro investigador, registrando en una planilla Excel para su posterior análisis estadístico, que determinará su nivel de significancia.

Universo y Muestra

En este caso existe una población infinita y se debe definir un valor para la muestra a utilizar.

Se procede con un cálculo de muestra para determinar diferencias significativas con test de ANOVA de una vía (para poblaciones infinitas)

El número de grupos es $K=3$
La desviación estándar es $S= 0.015$

Nos basamos en los valores de un estudio de características similares, (Galarreta y Kobayashi, 2007) para obtener el valor de mayor discrepancia entre el modelo maestro y los modelos obtenidos en éste.

M6 (de centro de pilar a centro de pilar): \bar{x} grupo control = 20.040
 \bar{x} grupo con mayor variación= 20.021
(Silicona por condensación con adhesivo)

Tenemos que: $d = \frac{s}{(\bar{x}_c - \bar{x}_m)}$

Y la fórmula para calcular la muestra usando posteriormente ANOVA: (Streiner y Norman, 2005)

$$f = d \times \frac{1}{2} \sqrt{\frac{(k+1)}{3(k-1)}}$$

El resultado obtenido es $f= 0.6$

Buscando en las tablas de estadísticas con un error $\alpha= 0.05$ y un error $\beta= 30, 20$ y 10 , nos da respectivamente n de $8, 10$ y 13

Buscando en las tablas de estadísticas con un error $\alpha= 0.01$ y un error $\beta= 30, 20$ y 10 , nos da respectivamente n de $13, 15$ y 18 .

Se utiliza por tanto, el valor de $n= 13$ obtenido con un error $\alpha=0.01$ y un error $\beta=30$.

La unidad de estudio son los modelos de yeso resultantes de las tres técnicas de impresión.

Se obtuvieron 15 ejemplares para los grupos b y c, y 14 ejemplares para el grupo (a).

Análisis Estadístico

Al efectuar todas las mediciones, se calculan las diferencias entre el modelo maestro y los cuerpos de estudio en cada caso (la diferencia absoluta) y luego se saca un promedio de cada uno (porcentaje de error). Ese promedio se ingresa a la fórmula de porcentaje de error. Posteriormente para el análisis de resultados se utilizará la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de error} = \frac{\text{Dimensión en modelo maestro} - \text{Dimensión en modelo de yeso}}{\text{Dimensión en modelo maestro}}$$

Esta discrepancia mide la diferencia en porcentaje entre el modelo maestro y los modelos de yeso, o también llamados cuerpos de prueba. Los software a utilizar serán spss y excel.

Test estadísticos

Los datos se analizarán estadísticamente por medio de tests no paramétricos para muestras independientes, ya que los resultados no presentan una distribución normal, se utilizan los tests de Kruskal-Wallis y test de la mediana, y luego para analizar segmentos con diferencias significativas y descubrir entre qué grupos éstas se encuentran, se efectúan tests no paramétricos para parejas de muestras independientes de Mann-Whitney y Wald-Wolfowitz

Se define una significación estadística de $< 0,05$. Bonferroni-Dunn.

Criterios De Exclusión

Se excluyen las impresiones defectuosas, que al examen visual presentaron burbujas, desgarros o falta de material en algún punto, y fueron tomadas nuevamente.

Se excluyeron los vaciados que presenten burbujas, superficies irregulares, distorsión de las preparaciones, detalles incompletos. Para estos casos serán rechazados estos cuerpos de prueba y deberá realizarse nuevamente el procedimiento de toma de impresión y vaciado.

Estandarización De La Técnica

- Modelo maestro metálico: Se estandarizó siguiendo las medidas dadas por la ADA en su especificación número 19.

El modelo maestro fue diseñado con el programa inventor 2010, y fabricado por el laboratorio de diseño de la Universidad Técnica Federico Santa María sede Viña del Mar, en el centro de mecanizado con control numérico por computador. Este modelo consta de 2 preparaciones, una de canino y la otra de molar. El molar

contiene 13 puntos de referencia, 3 por cada cara recta (proximales, vestibular y lingual) y 1 en la cara oclusal. El canino contiene 13 puntos de referencia distribuidos 3 por cada cara proximal, vestibular y lingual y 1 en la cara incisal.

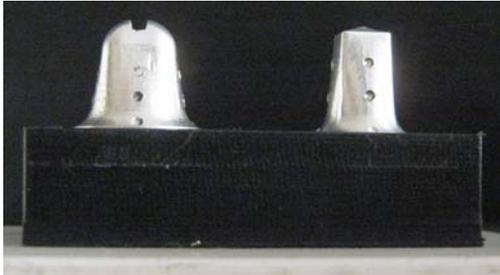


Figura N° 4: Vista lingual modelo maestro



Figura N° 5: Vista vestibular modelo maestro



Figura N° 6: Vista oclusal modelo maestro

- Impresiones: La estandarización consiste en asemejar las condiciones orales a este estudio in vitro, para esto se calentará previamente el modelo maestro hasta obtener 37°C, y esta temperatura será mantenida durante toda la técnica. Además de asemejaran condiciones de humedad mediante un nebulizador de uso doméstico, que estará en funcionamiento durante todo el proceso.

La técnica misma de impresión será estandarizada en cuanto a la altura, la fuerza, el eje de inserción y la profundidad de penetración del material, todo esto será realizado con una “unidad estandarizada para toma de impresión” (figura N°7).

La altura será siempre de 30 cm, y la fuerza será dada por el operador y el procedimiento será efectuado dentro de 2 pilares que mantendrán un eje de inserción uniforme para cada toma de muestra, agregando un tercer pilar para mayor estabilidad.

La profundidad de penetración será dada por la cubeta en la que su altura hace de tope.

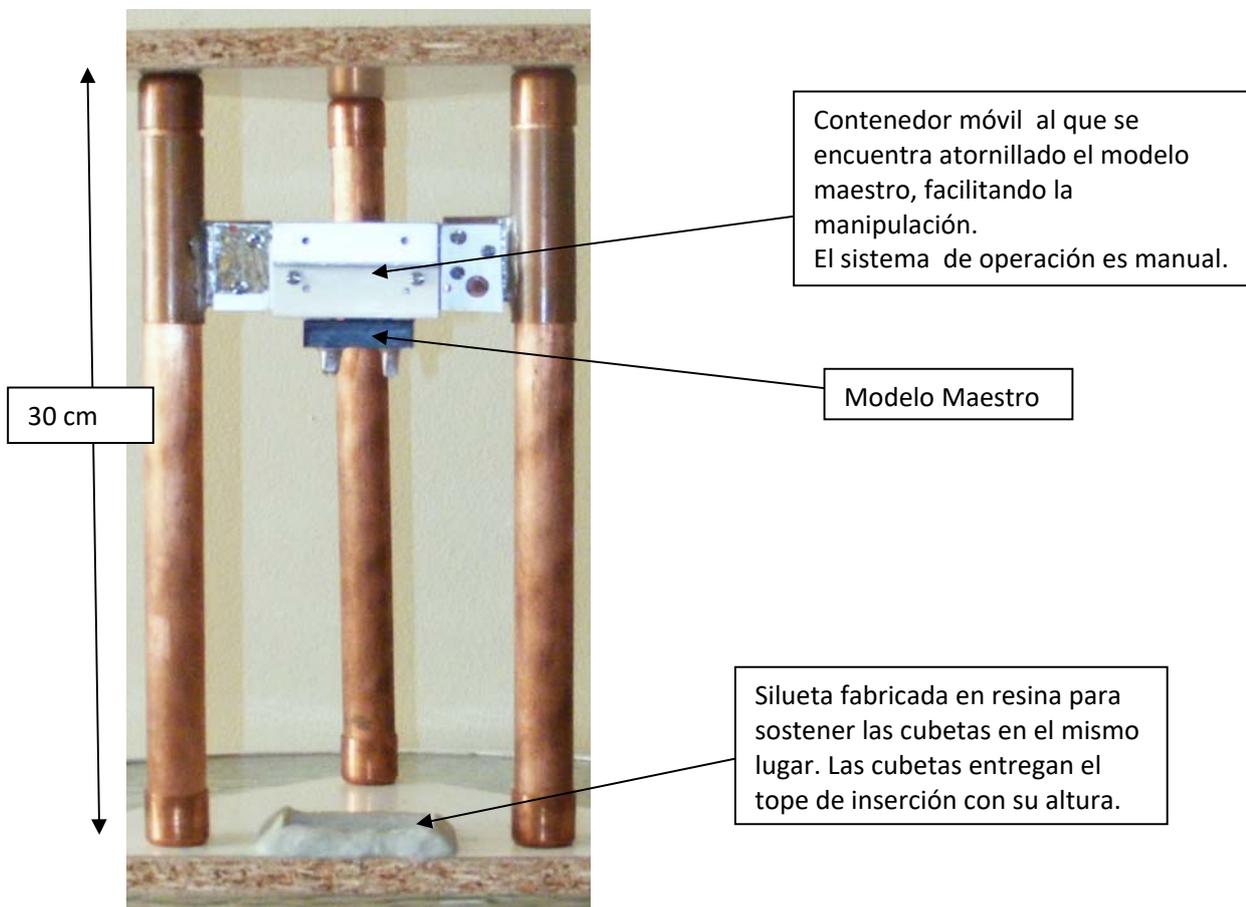


Figura N°7: Unidad estandarizada para toma de impresión

- Cubeta: se encarga la fabricación de cubetas hechas de láminas de acrílico transparente de 2 mm de grosor, con la forma de un prisma rectangular, abierto en su parte superior. Las medidas de éste son 3 x 5 cm y una altura de 3.5 cm. Se efectuaron 6 perforaciones de 3 mm de diámetro en su cara inferior para retención del material de impresión.

- Cubetilla y matrices semi-rígidas: Se confeccionaron 16 cubetillas con acrílico rosado marca Marché® en el cuerpo y en los márgenes acrílico rojo marca Duralay®, el ajuste fue corregido por un odontólogo experimentado, especialista en rehabilitación oral (Dr. Mauricio Guardiola).

Se hace la salvedad que en este caso se utilizó un adhesivo para silicona entre la cubetilla y la silicona de consistencia mediana. Este fue el “Universal tray adhesive” marca Zhermack®. Las matrices semi-rígidas se confeccionaron con

dos tipos de silicona. Las matrices de silicona por condensación fueron fabricadas en silicona de viscosidad “putty” modelo Speedex® marca Coltene/Whaledent® y se utiliza silicona de viscosidad mediana modelo Speedex® marca Coltene/Whaledent® para ser contenida por la matriz como material de impresión. Las matrices de silicona por adición fueron fabricadas con silicona de viscosidad “putty” modelo Aquasil® de la marca Dentsply® y se utiliza silicona de viscosidad “monofásica” modelo Aquasil® de la marca Dentsply® para ser contenida por la matriz como material de impresión.

- Material de arrastre: El material utilizado para retirar las matrices del modelo maestro fue alginato modelo Jeltrate Orthodontic® Cromático Ultra rápido marca Dentsply®

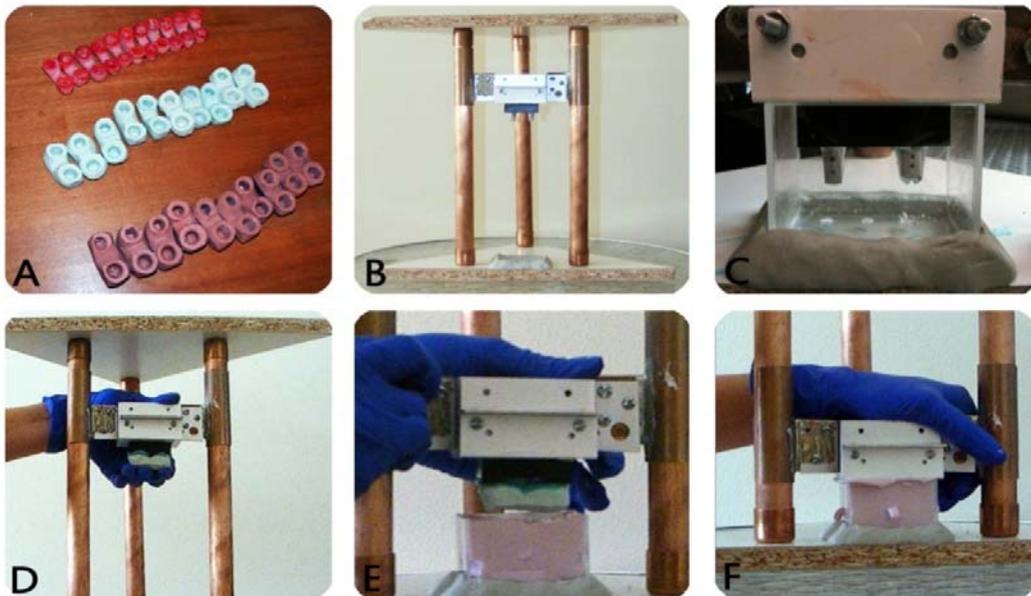


Figura 8: Pasos para el proceso de toma de impresión estandarizada. **A** Matrices rígidas y semi-rígidas, **B** Unidad estandarizada de toma de impresión, **C** Prueba de cubeta, **D** Uso de la matriz, **E** Impresión llevada a arrastre **F** Finalización de la impresión.

- Vaciados: Los vaciados se efectúan en LabRomán con yeso modelo Elite master®, marca Zhermack®, que es un Yeso extra duro tipo 4 reforzado con resina, para muñones en prótesis fijas e implantología, que puede ser visto por escáners CAD/CAM, lo hizo un mismo operador. Se utilizó una máquina dosificadora de polvo y líquido con la proporción indicada por el fabricante y una máquina mezcladora al vacío con el tiempo de mezclado indicado por el fabricante.



Figura 9: Maquinaria para vaciados

- Medición de los cuerpos de prueba: Se utiliza el scanner InEos, de la marca Sirona, con el software CEREC Biogenerik, para que los cuerpos de prueba sean reconocidos por la unidad óptica, es necesario utilizar yesos especiales para CAD/CAM, como Elite master® de la marca Zhermack®, que contienen dióxido de titanio (Carvalho CF, et al 2008), para escanear el modelo maestro, se utiliza polvo CEREC® de la marca Vita® aplicado con su propelente para mayor uniformidad en la distribución de la luz, éste polvo también incluye en su composición dióxido de titanio (Rubio R. et al 2009).

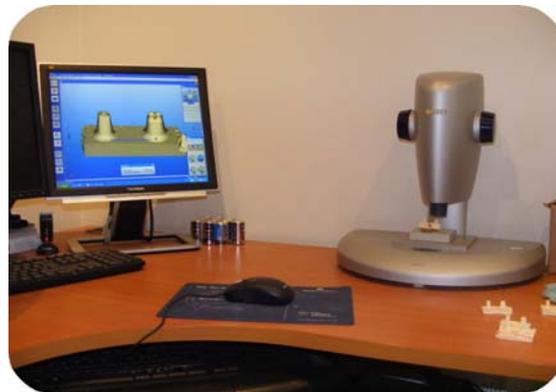


Figura 10: Hardware y software para sistema inEos

Clasificación de las Variables:

Nombre de la variable	Tipo	Escala	Naturaleza de la variable
Técnica de impresión	Independiente	Cubetilla acrílica/ Matriz silicona	Cualitativa nominal
Materiales de impresión	Independiente	Silicona por condensación y adición	Cualitativa nominal
Exactitud dimensional	Dependiente	Númerica (porcentual)	Cuantitativa continua

Tabla N°VII: Análisis de variables

Definición operacional de las variables

- Técnica de impresión:

Cubetilla acrílica: Confeccionada con acrílico rojo marca Duralay en su interior y acrílico rosado marca Marché en su cuerpo, ajustada al margen gingival de la preparación, espaciada por dentro, con una forma de copa que le otorga retención al material, y con una perforación por vestibular para aliviar la presión interna que se produce al posicionarla sobre la preparación. Internamente se utiliza silicona mediana como material de impresión. Se arrastra posteriormente con alginato.

Matriz de silicona: Es pieza de silicona pesada que contornea su forma en base a las preparaciones y sus márgenes, como una matriz semi-rígida, dejándola ajustada, con un material interno de impresión monofásico o mediano. Se arrastra posteriormente con alginato.

-Materiales de impresión: Material elástico que sirve para formar una reproducción en negativo del modelo maestro y sobre el cual se confeccionan los vaciados en positivo de los modelos de prueba.

-Estabilidad dimensional: Es el porcentaje de variación que se produce entre los puntos de los modelos de prueba, al compararlos con los mismos puntos en el modelo maestro

RESULTADOS

Análisis Descriptivo:

Se obtuvo como resultado 44 cuerpos de prueba, estos son:

- 14 modelos de yeso obtenidos mediante técnicas de impresión de cubetilla
- 15 modelos de yeso obtenidos mediante técnicas de impresión con matriz de silicona de adición.
- 15 modelos de yeso obtenidos mediante técnica de impresión con matriz de silicona de condensación.

Análisis descriptivo del segmento AB

Segmento AB	Medias en milímetros	Medias de las diferencias con el modelo maestro	Medias de los porcentajes de error de las diferencias
Modelo maestro	21,958		
Cuerpos prueba A	21,959	0,001	0,006 %
Cuerpos prueba B	22,024	0,066	0,299 %
Cuerpos prueba C	21,938	0,020	0,093%

Tabla N°VIII: Mediciones del segmento AB

En las mediciones del segmento AB, se observa que los cuerpos de prueba A (técnica de impresión con cubetilla), son los que se mantuvieron más estables con respecto al modelo maestro.

Entonces:

- No existe diferencia significativa en los valores en mm en el segmento AB entre los grupos.
- No existe diferencia significativa en los porcentajes de las diferencias, en el segmento AB entre los grupos.
- No existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento AB entre los grupos.

Gráfico de medias con diagrama de barras de error

Para segmento AB en los diferentes grupos, en mm.

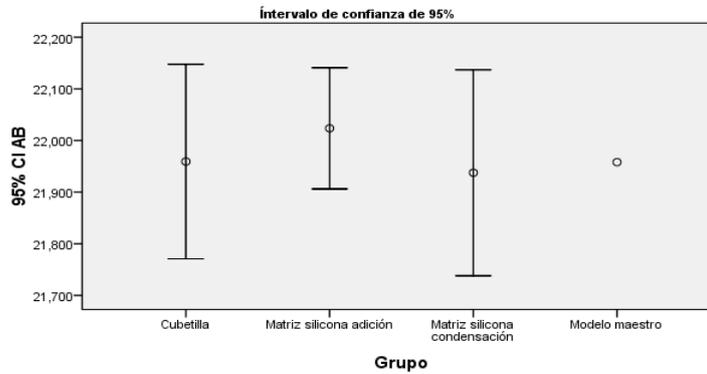


Gráfico N°1

Los gráficos de barras de error representan puntos, que muestran el valor de la media del total de valores obtenidos por cada grupo, con un rango que se representa por un límite superior y uno inferior, que muestran los valores máximos y mínimos que se obtendrían, más todos los valores intermedios posibles, de proyectar el estudio a una población infinita, de manera inferencial. Esta proyección tiene un intervalo de confianza de 95%.

Análisis descriptivo del segmento CD

Segmento CD	Medias en milímetros	Medias de las diferencias con el modelo maestro	Medias de los porcentajes de error de las diferencias
Modelo maestro	3,598		
Cuerpos prueba A	3,650	0,052	1,457 %
Cuerpos prueba B	3,559	0,039	1,071 %
Cuerpos prueba C	3,494	0,104	2,903 %

Tabla N°IX: Mediciones del segmento CD

Respecto del segmento CD, los cuerpos de prueba C (matriz de silicona de condensación), son los que tienen mayor diferencia dimensional al compararlos con el modelo maestro.

Entonces:

- Existe diferencia significativa en los valores en mm, en el segmento CD entre los grupos.
- Existe diferencia significativa en los porcentajes de las diferencias, en el segmento CD entre los grupos.
- Existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento CD entre los grupos.

Gráfico de medias con diagrama de barras de error

Para segmento CD en los diferentes grupos, en mm.

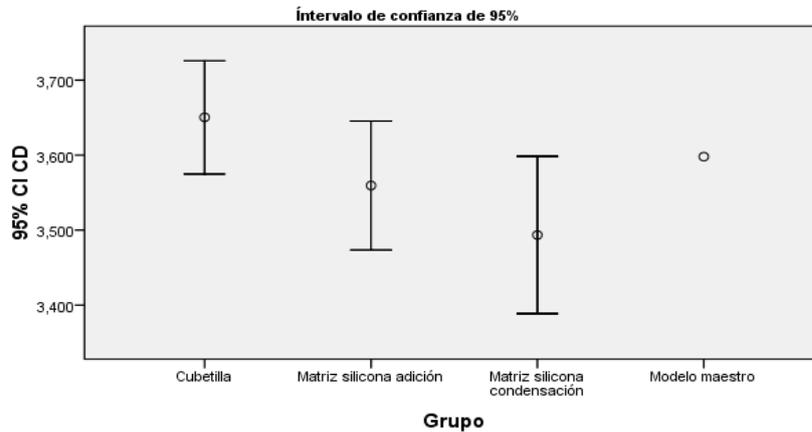


Gráfico n°2

Análisis descriptivo del segmento EF

Segmento EF	Medias en milímetros	Medias de las diferencias con el modelo maestro	Medias de los porcentajes de error de las diferencias
Modelo maestro	2,640		
Cuerpos prueba A	2,714	0,074	2,813 %
Cuerpos prueba B	2,701	0,061	2,323 %
Cuerpos prueba C	2,678	0,038	1,427 %

Tabla N°X: Mediciones del segmento EF

Se pueden observar valores homogéneos, sin mayores diferencias, en este segmento.

Entonces:

- No existe diferencia significativa en los valores en mm en el segmento EF entre los grupos.
- No existe diferencia significativa en los porcentajes de las diferencias, en el segmento EF entre los grupos.
- No existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento EF entre los grupos.

Gráfico de medias con diagrama de barras de error

Para segmento EF en los diferentes grupos, en mm.

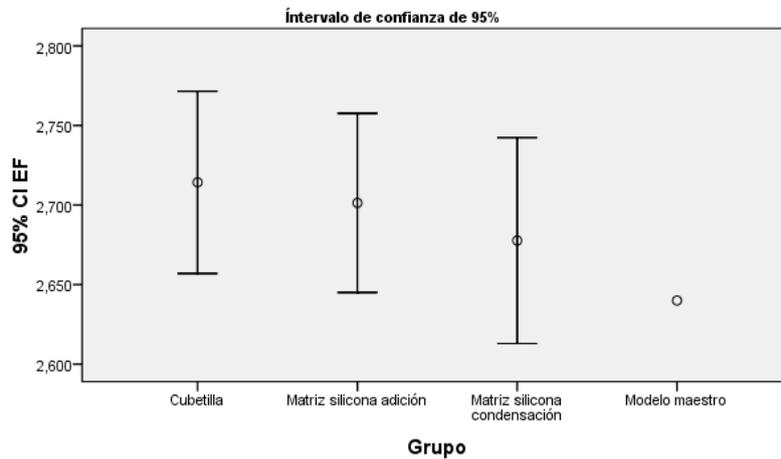


Gráfico n°3

Análisis descriptivo del segmento GH

Segmento GH	Medias en milímetros	Medias de las diferencias con el modelo maestro	Medias de los porcentajes de error de las diferencias
Modelo maestro	21,899		
Cuerpos prueba A	21,722	0,177	0,809 %
Cuerpos prueba B	21,875	0,024	0,108 %
Cuerpos prueba C	21,663	0,236	1,078 %

Tabla N°XI: Mediciones del segmento GH

En el segmento GH, los cuerpos de prueba C (matriz de silicona por condensación) son los que presentan las mayores diferencias dimensionales.

Entonces:

- No existe diferencia significativa en los valores en mm en el segmento GH entre los grupos.
- No existe diferencia significativa en los porcentajes de las diferencias, en el segmento GH entre los grupos.
- No existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento GH entre los grupos.

Gráfico de medias con diagrama de barras de error

Para segmento GH en los diferentes grupos, en mm.

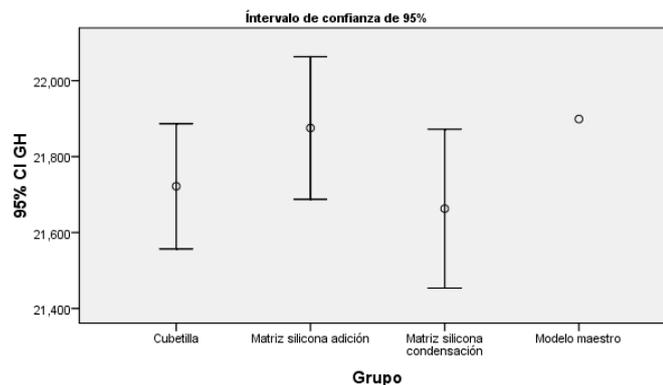


Gráfico n° 4

Tests no paramétricos:

En los análisis estadísticos, el p valor es considerado como la probabilidad estadística de ser rechazada o no, la hipótesis nula, siendo esta rechazada cuando los valores entregados por los tests son de una significancia menor a 0.05.

P valores obtenidos con el test de Kruskal-Wallis (test no paramétrico para muestras independientes), para los valores en mm de los segmentos, la diferencia entre estos valores y los valores del modelo maestro, y el porcentaje de error entre las diferencias anteriores.

AB	CD	EF	GH	Dif AB	Dif CD	Dif EF	Dif GH	% Error Dif AB	% Error Dif CD	% Error Dif EF	% Error Dif GH
0,615	0,046	0,746	0,705	0,435	0,019	0,903	0,630	0,435	0,019	0,903	0,630

Tabla N°XII: P valores usando el test de Kruskal-Wallis

P valores obtenidos con el test de Medianas (test no paramétrico para muestras independientes), para los valores en mm de los segmentos, la diferencia entre estos valores y los valores del modelo maestro, y el porcentaje de error entre las diferencias anteriores.

AB	CD	EF	GH	Dif AB	Dif CD	Dif EF	Dif GH	% Error Dif AB	% Error Dif CD	% Error Dif EF	% Error Dif GH
0,536	0,024	0,753	0,753	0,549	0,019	0,915	0,536	0,765	0,549	0,019	0,915

Tabla N°XIII: P valores usando el test de medianas

Se observa en el test de medianas, para el segmento EF, que es el segmento vertical por palatino de la preparación del molar, que, en el porcentaje de error de la diferencia éste con el valor del modelo maestro, se aprecia una discrepancia estadísticamente significativa.

En el test de Kruskal-Wallis se puede observar que el segmento CD, que es el segmento vertical por palatino de la preparación del canino, se observan diferencias estadísticamente significativas en los valores netos en milímetros, en la diferencia entre estos valores y el del modelo maestro, y en el porcentaje de error de esa diferencia.

En el test de medianas, para el segmento CD, se aprecian diferencias estadísticamente significativas para el valor neto del segmento en mm. y para la diferencia entre este valor y el valor de ese segmento en el modelo maestro.

Para comprobar entre cuales grupos se pueden apreciar diferencias significativas, en el segmento CD, se aplica otro test:

P valores obtenidos con el test de Mann-Whitney (test no paramétrico para parejas de muestras independientes) para el segmento CD

Entre cubetilla y modelo maestro	0,817
Entre matriz de silicona adición y modelo maestro	0,745
Entre matriz de silicona condensación y modelo maestro	0,448
Entre cubetilla y matriz de silicona adición	0,085
Entre cubetilla y matriz de silicona condensación	0,006
Entre matriz de silicona por adición y por condensación	0,254

Tabla N°XIV: P Valores usando test de Mann-Whitney

El resultado arrojado con este test nos informa que no se encuentran diferencias significativas en los valores de los modelos de yeso y el modelo maestro, si no que, la diferencia significativa se encuentre entre los modelos de yeso obtenidos usando cubetilla y los modelos de yeso obtenidos usando matriz de silicona por condensación.

ENTONCES

- No existe diferencia significativa en los valores en mm en el segmento AB entre los grupos.
- No existe diferencia significativa en los porcentajes de error, en el segmento AB entre los grupos.
- No existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento AB entre los grupos
- Existe diferencia significativa en los valores en mm, en el segmento CD entre los grupos.
- Existe diferencia significativa en los porcentajes de error, en el segmento CD entre los grupos.
- Existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento CD entre los grupos.
- No existe diferencia significativa en los valores en mm en el segmento EF entre los grupos.

- No existe diferencia significativa en los porcentajes de error, en el segmento EF entre los grupos.
 - No existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento EF entre los grupos.
 - No existe diferencia significativa en los valores en mm en el segmento GH entre los grupos.
 - No existe diferencia significativa en los porcentajes de error, en el segmento GH entre los grupos.
 - No existe discrepancia significativa, en las diferencias en el segmento GH entre los grupos.
-
- Según lo anteriormente expuesto, se rechaza nuestra hipótesis y se confirma la hipótesis nula, por lo tanto: *“No existen diferencias significativas en las mediciones de zonas específicas, al comparar los modelos obtenidos con diferentes técnicas.”*

DISCUSIÓN

En el análisis descriptivo de nuestro estudio, se pueden apreciar diferencias entre los segmentos en los cuerpos de prueba y los segmentos en el modelo maestro.

El grupo que obtuvo en más de un segmento, las mayores diferencias, fue el grupo que utilizó matriz de silicona por condensación, debido a los propios defectos de la silicona, como lo son su contracción por liberación de sub-productos a lo largo del tiempo, a pesar de seguir las instrucciones entregadas por el fabricante.

La técnica que obtuvo más de un segmento con la mayor exactitud dimensional fue la de matriz de silicona por adición. Estos segmentos son CD y GH, que corresponden respectivamente a la distancia vertical por palatino del canino, y a la distancia de las bases entre ambas preparaciones. Esto se podría deber a que es un material que no libera sub productos en el tiempo, manteniendo su estabilidad dimensional.

En el segmento AB, se encontró que la menor diferencia estaba entre los valores netos de los cuerpos de prueba efectuados con la técnica de la cubetilla. Esto se explica porque el acrílico utilizado en esta técnica, una vez polimerizado, no presenta contracciones que modifiquen su tamaño, y es lo suficientemente rígido para proteger al material interno de impresión que contacta con las preparaciones. Este segmento es de gran relevancia en la variación dimensional, debido a que otros estudios lo definen como el que presenta mayor probabilidad de modificación dimensional, debido a que hay un mayor volumen de material de impresión entre sus puntos, y que la contracción de polimerización se produce hacia el lugar donde se encuentra la mayor cantidad de material, por lo que tiende a una mayor contracción de éste y por consecuencia del modelo de yeso. (Galarreta y Kobayashi, 2007).

La técnica que obtuvo la mayor diferencia entre los cuerpos de prueba y el modelo maestro, al observar todos los segmentos, es la técnica de la impresión con cubetilla, en el segmento GH (bases de las preparaciones). Podríamos agregar como explicación de este tema, que al ejecutar las impresiones, se pudo considerar con criterio clínico una falta de reproducción de detalles notoria en el nivel cervical de las preparaciones.

Además las variaciones dimensionales tienden a aumentar con la magnitud de las distancias medidas. (Thongthammachat et al, 2002), y esta fue nuestra mayor distancia medida.

En el análisis estadístico efectuado con tests no paramétricos, se obtuvo que las diferencias estadísticamente significativas se encontraban

específicamente, en el segmento CD entre los cuerpos de prueba de los grupos de silicona por condensación y cubetilla.

Como nuestro estudio se centra en la comparación de medidas de los segmentos obtenidos en los cuerpos de prueba, en relación a las medidas de los segmentos del modelo maestro, esto no presenta una real relevancia.

Se obtuvo un solo resultado con diferencia estadísticamente significativa en el porcentaje de error de la diferencia en el segmento EF, y solo en el test de la mediana, de los dos efectuados. En el segmento CD, se confirma la existencia de un error estadísticamente significativo, ya que lo pudimos apreciar en los dos tests aplicados, en cambio el segmento EF fue señalado con error en un solo test. En el segmento CD se pudo apreciar que el error estadísticamente significativo sucedía entre grupos, y no con el modelo maestro.

Las diferencias obtenidas son muy poco significativas y no hay una real significancia en sus valores, lo que nos permite inferir que las 3 técnicas presentan valores adecuados para su uso clínico en cuanto a su exactitud dimensional. Esto es de suma importancia, ya que como señalan Craig (1988) y Caputi y Varvara (2008) la técnica de impresión es el factor más determinante en la estabilidad dimensional.

Según Idris y Houston (1995) una discrepancia dimensional clínicamente significativa es aquella que supera los 60 μm o 0.06 mm, con lo que se puede apreciar, que no existen grandes diferencias clínicas significativas en nuestro estudio.

El estudio "Comparación de dos técnicas de impresión para Prótesis Fija" (Arias G. y Castro C., 2007) arrojó resultados negativos para la técnica de impresión de matriz de silicona, en cuanto al ajuste de las copias, elaboradas a partir de ésta técnica, en comparación a las obtenidas por la técnica de la cubetilla individual de acrílico. Lo cual no es homologable con nuestro estudio, ya que el objetivo del mismo es medir exactitud dimensional.

Podemos confirmar con nuestras observaciones y con las de Lapria et al. 2007, que la mejor reproducción de detalles y uniformidad superficial, se obtenía con el material silicona por adición.

La silicona por adición actualmente se clasifica como hidrofílica gracias a la adición de un surfactante intrínseco, lo que mejora la humectabilidad durante la impresión y vaciado (Chee y Donovan, 1992), y por consecuencia su reproducción de detalles.

Basándose en los fundamentos teóricos de la técnica de la cubetilla acrílica (Ripol, 1976), y gracias a los nuevos materiales elastoméricos de impresión, se plantea como una nueva opción, la técnica de impresión con matriz de silicona

(Livaditis, 1998), la cual permite reducir los tiempos clínicos, controlando las fuerzas gingivales al usar elastómeros de distinta viscosidades.

Livaditis (1998), señaló que sobre la base de su experiencia por mas de 20 años en el uso de la técnica de la cubetilla individual y de 3 años usando la técnica de la matriz de silicona, ésta última obtiene los mismos resultados clínicos que las técnicas tradicionales, pero con un ahorro sustancial de tiempo clínico, mayor simplicidad y con resultados eficaces.

El valor general que entrega nuestro trabajo es una sistematización de un saber básico, como lo son las técnicas de impresión, para la práctica clínica y comparar las técnicas más actuales.

Otra de las utilidades de nuestro trabajo, radica en la orientación clínica que presenten nuestros hallazgos. Las 3 técnicas presentan validez estadística para su uso, por lo que esto es un aporte que ayuda a la toma de decisiones clínicas, ya que el operador puede elegir la técnica que conozca y maneje mejor, o la más económica, por ejemplo; teniendo la certeza que con las 3 logrará un buen nivel de resultados.

Nuestro estudio se podría extrapolar, a una población infinita de preparaciones idénticas a nuestro modelo maestro, y también, a las preparaciones dentarias *in vivo* de prótesis fija plural, con dos intermediarios y dos pilares (canino y primer molar), de límite cervical yuxta o supra-gingival.

CONCLUSIONES

Usando las técnicas de cubetilla, matriz de silicona por condensación y matriz de silicona por adición en condiciones estandarizadas sobre un modelo maestro, de preparación de PFPI con pilares canino y molar, se confirma que la variación dimensional de los modelos obtenidos no es relevante; por lo tanto, todas las técnicas son válidas en cuanto a exactitud dimensional.

Los segmentos en disposición horizontal, medidos en los cuerpos de prueba obtenidos por medio de las técnicas de cubetilla, matriz de silicona por condensación y matriz de silicona por adición, en condiciones estandarizadas, sobre un modelo maestro, de preparación de PFPI con pilares canino y molar; no presentan variaciones dimensionales significativas.

Los segmentos en disposición vertical, medidos en los cuerpos de prueba obtenidos por medio de las técnicas de cubetilla, matriz de silicona por condensación y matriz de silicona por adición, en condiciones estandarizadas, sobre un modelo maestro, de preparación de PFPI con pilares canino y molar; no presentan variaciones dimensionales significativas.

SUGERENCIAS

Realizar estudios posteriores, usando la misma metodología, pero teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

Al realizar nuestro estudio, pudimos notar ciertos aspectos sobre la marcha, que se podrían mejorar en estudios futuros, uno de esos aspectos, fue el diseño y confección del modelo maestro, para estandarizar, utilizamos un diseño muy similar al de otras publicaciones, pero creemos que sería de mayor utilidad, efectuar un modelo maestro que represente preparaciones con un surco gingival en su contorno cervical (crévice), para poder medir exactitud dimensional y ajuste en un mismo estudio.

Otro aspecto a mencionar, es la estandarización de aplicación de la fuerza al presionar la cubeta con el material de arrastre sobre la matriz rígida o semi-rígida. Nosotros aplicamos esa fuerza de forma manual.

Respecto al tamaño de la muestra, se podría hacer un estudio igual a este, con una mayor cantidad de unidades de prueba, para reducir aún más el error beta, y obtener resultados aún más refinados.

Enfocándonos en el análisis estadístico, se podría hacer un estudio más acucioso evaluando los resultados de distribución normal con tests paramétricos como ANOVA y los resultados de distribución anormal con tests no paramétricos, como los utilizados en este estudio. No se hicieron análisis paramétricos ya que se obtuvieron pocos resultados con distribución normal.

RESUMEN

Background: Se han practicado diferentes técnicas para la impresión de preparaciones para PF, se describen en la actualidad la técnica de la cubetilla y la de matriz de silicona. Es importante la exactitud dimensional, para obtener un buen ajuste, ahorrando costos y tiempos operatorios. El propósito de este estudio es comparar y determinar qué técnica entrega resultados más precisos, a través de la medición de modelos resultantes.

Objetivos: Comparar discrepancias en la exactitud dimensional de modelos de impresiones tomadas con la técnica de cubetilla acrílica y con la de matriz de silicona por adición y condensación, entre ellos y con el modelo maestro.

Materiales y Métodos: Estudio Experimental *In Vitro* ciego en donde se toman impresiones estandarizadas de un modelo maestro con las tres técnicas de impresión ya mencionadas. El cálculo de la muestra entrega un valor de 39 unidades. Las impresiones se efectúan asemejando la situación a un ambiente intra-oral, se hace el vaciado obteniendo las unidades de estudio en las que se miden 3 segmentos, en los 3 sentidos del espacio con el escáner InEos (Sirona®).

Resultados: No existen diferencias significativas en las mediciones de zonas específicas, al comparar los modelos obtenidos con diferentes técnicas.

Discusión: Las 3 técnicas presentan validez estadística, esto es un aporte que ayuda a la toma de decisiones clínicas, ya que el operador puede elegir la técnica que conozca y maneje mejor, o la más económica.

Conclusión: La variación dimensional de los modelos obtenidos no es relevante; por lo tanto, todas las técnicas son válidas en cuanto a exactitud dimensional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) Anusavice, K. (2004), En: Materiales dentales auxiliares, Materiales de impresión, Editores: Phillips Ciencia de los Materiales Dentales 11a Edición, Elsevier, Madrid, España pp. 205-253.
- 2) Araújo, PA. y Jörgensen, KD. (1985): Effect of material bulk and undercuts on the accuracy of impression materials. *J Prosthet Dent.* 54(6):791-4
- 3) Brown, D. (1981): An update on elastomeric impression materials. *Br Dent J.* 150:35-40
- 4) Cannistraci, AJ. (1965): A new approach to impression taking for crown and bridge. *Dent Clin North Am.* 9(6):33-42.
- 5) Caputi, S. y Varvara, G. (2008): Dimensional accuracy of resultant casts made by a monophasic, one-step and two-step, and a novel two step putty/light body impression technique: an in vitro study. *J Prosthet Dent April.* 99(4):274-281.
- 6) Carrotte, PV.; Johnson, A.; Winstanley, RB. (1998): The influence of the impression tray on the accuracy of impressions for crown and bridge work: An investigation and review. *Br Dent J.* 185:580-585
- 7) Carvalho, CF.; Zamboni, SC.; Maciel, SB.; Nogueira Junior, L. (2008): Adaptación marginal de restauraciones cerámicas inlay de dos sistemas cerámicos después de su cementación. *Rev. Estomatol. Herediana.* 18(2): 105-113
- 8) Rubio, R.; Chamy, K.; Núñez, R.; Riveros, C. (2009): Comparación de la estabilidad dimensional en dos técnicas de impresión. Tesis de pregrado para optar al Título Cirujano Dentista, Universidad de Valparaíso. Chile. Pag. 24
- 9) Chee, WW. y Donovan, TE. (1992): Polyvinyl siloxane impression materials: a review of properties and techniques. *J Prosthet Dent.* 68(5):728-32.
- 10) Chen, S.; Liang, F.; Chen, F. (2004): Factors affecting the accuracy of elastomeric impression materials. *J Dent.* 32: 603–609.
- 11) Craig, RG. (1985): Evaluation of an automatic mixing system for an addition silicone impression material. *J Am Dent Assoc.* 110:213-215
- 12) Craig, RG. (1988): Review of dental impression materials. *Adv Dent Res.* 2:51-64.

- 13) Donovan, TE. (1988): A review of contemporary impression materials. California Institute for continuing education. 27: 9-19
- 14) Donovan, TE. y Chee, WW. (2004): A review of contemporary impression materials and techniques. Dent Clin North Am. Apr 48(2):445-70
- 15) Eames, WB.; Sieweke, C.; Wallace, GW.; Rogers LB. (1979): Elastomeric impression materials: effect of bulk on accuracy. J Prosthet Dent- 41: 304-307
- 16) Eames, W.; Wallace, S.; Suway, N.; Rogers L.; (1979):Accuracy and dimensional stability of elastomeric impression materials. J Prosthet Dent. 42:159–162.
- 17) Galarreta, P. y Kobayashi, A. (2007): Estudio comparativo de la exactitud dimensional de tres materiales de impresión elastoméricos utilizados con y sin aplicación de adhesivos en prótesis fija. Rev. Estomatol. Herediana. 17(1):5-10.
- 18) Hidalgo, I. y Balarezo, A. (2004): Estudio in vitro de la alteración dimensional de impresiones con silicona por adición sometidas a desinfección. Rev Estomatol Herediana. 14:45–50.
- 19) Hoffman, JM. (1992): Nontraumatic final impressions for fixed partial dentures. J Prosthodont. 1:61-64.
- 20) Hung, SH.; Purk, JH.; Tira, DE.; Eick, JD. (1992): Accuracy of one-step versus two-step putty wash addition silicone impression technique. J Prosthet Dent . 67:583-589.
- 21) Idris, B.; Houston, F.; Claffey, N. (1995): Comparison of the dimensional accuracy of one- and two-step techniques with the use of putty/ wash addition silicone impression materials. J Prosthet Dent. 74:535-541
- 22) Kugel, G.; Swift, EJ Jr.; Sorensen, JA.; Tucker, JH.; Dunne, JT Jr. (1999): A prospective clinical evaluation of electronically mixed polyvinyl siloxane impression materials: results from the prosthetic “SuperStudy” - a consumer evaluation. Compend Contin Educ Dent Suppl. 4:S3-21
- 23) Lacy, AM.; Fukui, H.; Bellman, T.; Jendresen, M. (1981): Time-dependent accuracy of elastomer impression materials. Part II: Polyether, polysulfides, and polyvinylsiloxane J Prosthet Dent. 45:329-333
- 24) Lapria, A.; Silveira, R.; Macedo, A.; Chiarello de Mattos, M.; Ribeiro, R. (2007): Accuracy of stone casts obtained by different impression materials. Braz Oral Res. 22(4):293-8

- 25) Lee, IK.; DeLong, R.; Pintado, MR.; Malik, R. (1995): Evaluation of factors affecting the accuracy of impressions using quantitative surface analysis. *Oper Dent.* 20:246-252
- 26) Livaditis, G. (1998): The matrix impression system for fixed prosthodontics *J Prosthet Dent.* 79: 208-216
- 27) Millstein, P.; Maya, A.; Segura, C. (1998): Determining the accuracy of stock and custom tray impression/casts. *J Oral Rehabil.* Aug. 25 (8):645-648.
- 28) Nam, J.; Raigrodski, AJ.; Townsend, J.; Lepe, X.; Mancl, LA. (2007): Assessment of preference of mixing techniques and duration of mixing and tray loading for two viscosities of vinyl polysiloxane material. *J Prosthet Dent.* 97(1):12-17.
- 29) Nissan, J.; Gross, M.; Shiffman, A.; Assif, D. (2002): Effect of wash bulk on the accuracy of polyvinyl siloxane putty wash impression. *Journal of Oral Rehabilitation.* 29:357 – 361.
- 30) Norman, G. y Streiner, D. (2005), En: Más de dos grupos y Apéndice. Editores: Bioestadística. FALTA NUMERO Edición, Ed Harcourt Brace, Barcelona, España pp 64 y 250.
- 31) Ricardo Pereira, J.; Yumi Murata, K.; Lins do Valle, A.; Salomon Ghizoni, J.; Kenji Shiratori, F. (2010): Linear dimensional changes in plaster die models using different elastomeric materials. *Bras Oral Res.* Jul-Sep. 24 (3): 336-341
- 32) Samet, N.; Shohat, M.; Livny, A.; Weiss, El. (2005): A clinical evaluation of fixed partial denture impressions. *J Prosthet Dent.* 94:112-117
- 33) Steenbecker, O, (2004) En: Las mediciones, Apunte de operatoria, Universidad de Valparaíso. Valparaiso, Chile, pp 12.
- 34) Thouati, A.; Deveaux, E.; Lost, A.; Behin, P. (1996): Dimensional stability of seven elastomeric impression materials immersed in disinfectants. *J Prosthet Dent.* 76: 8 -14.
- 35) Tomazini, A.; Antunes de Freitas, C.; Cristina de Sá, F.; Ursi J, Simões, T.; Furtado M. (2008): Effect of cervical relining of acrylic resin copings on the accuracy of stone dies obtained using a polyether impression material. *J. Appl. Oral Sci.* 16(1): 7-11.