



COMPARACIÓN DE LA ESTABILIDAD DIMENSIONAL ENTRE DOS TÉCNICAS DE IMPRESIÓN

Trabajo de Investigación
Requisito para optar al
Título de Cirujano – Dentista

Alumnos: Carima A. Chamy L.
Raúl A. Núñez V.
Christopher T. Riveros C.

Docente Guía: Prof. Dr. Rodrigo Rubio A.
Cátedra Biomateriales Dentales

Valparaíso – Chile
2009

DEDICATORIAS

*“A mis padres, Miguel Ángel y Luz Ivana por todo el apoyo y amor incondicional que me han entregado siempre. Esto representa la finalización de una de las tantas etapas de mi vida en que me han acompañado de la mano y aunque ya es hora de soltarnos, estaremos siempre unidos. A mi hermana Feiruz. Recordándote que eres capaz de lograrlo todo y que vas por el camino correcto. Chiquí, esta es la prueba que los obstáculos se superan y que debes entregarte con amor a tu vocación. Ése es el secreto que te entrego después de todo lo vivido en este proceso. A mis tatis, Edmundo y Luz Aurora por su amor infinito y tan único que me han entregado desde que abrí los ojos. Muchas gracias por toda la experiencia transmitida, sus historias y el orgullo que me expresan en cada paso que doy. En muchísimas cosas, son mi ejemplo a seguir. Los idolatro... A mis tíos, Mundito y Paola; porque han sido mis amigos incondicionales y una muestra del amor familiar verdadero. A mi “Heremano” Momito, por ser mi compañero, mi favorito y mi bebé eterno. A Caco, mi hermano mayor quien me ha dado la dicha enorme de ser la prima de los dos angelitos más hermosos que tiene la familia: Dieguito y la Anto. A Diego, por haber llegado en el momento justo y tiempo preciso. Por todo ese apoyo y amor sincero que has sabido regalarme sin condición. Por haber vuelto a entrar a mi vida con dedicación y mucha... mucha paciencia.
Carima A. Chamy L.*

*“Dedico esta obra a mis padres. A mi papá, Raúl, que en paz descansa, que me apoyó en todo momento, tanto en las dificultades como en las alegrías a lo largo de este recorrido. Desearía infinitamente que estuviera físicamente aquí, pero sé que está en el cielo, como testigo privilegiado de esta ocasión, y siento aún más su energía que me motiva a seguir adelante, así como la satisfacción y el orgullo genuino que debe sentir por lo que he podido realizar. A mi mamá, Laura, lo que más quiero en este mundo, por su amor, cariño y entrega incondicional hacia mí, y por todos los valores y enseñanzas que me han dejado, así como el interés permanente en mi formación profesional. A mis hermanos, Pablo y Pamela, a mis sobrinas Paulina, Sofía y Antonia, a mi tía Silvia, mi tía abuela que siempre me ha acompañado. Y en general a todas las personas, familiares y amigos, que por motivos de espacio no pudieron ser incluidos en esta lista. Un millón de gracias a todos.”
Raúl A. Núñez V.*

*“Esta tesis se la dedico a mis padres, Lilian y Luis, quienes me brindaron todo el apoyo en esta etapa tan importante de mi vida. Ellos fueron los que me entregaron las herramientas que me permitieron poder finalizar mi carrera profesional, me enseñaron los principios para poder tomar las decisiones correctas, y me dieron gran parte el cariño. A mis hermanos, Gerald y Darleen, los que son parte fundamental en mi vida. Siempre estuvieron a mi lado cuando requerí de su ayuda. A mi “Güela” quien me entregó sabiduría y ayudó a que pudiera estudiar esta carrera. A María José Hernández, la Coté, puesto que es una persona fundamental de mi vida; siempre me ayudó con su comprensión y consejos, me acompañó en todo momento, y dio su amor incondicional. A todos mis familiares y a mis amigos de la universidad quienes me acompañaron en este proceso, como pacientes o como apoyo. Finalmente, dedico este trabajo a mi “tata” Pedro, quien siempre estuvo conmigo, tanto en esta vida como en el cielo. Yo sé que tú me cuidaste y me diste fuerza, eres mi ángel de la guarda.”
Christopher Riveros C.*

AGRADECIMIENTOS

A nuestro profesor guía, el Doctor Rodrigo Rubio por haber confiado en nosotros dándonos autonomía en el trabajo y por haberse convertido en un apoyo verdadero durante el desarrollo de nuestra tesis. Por su buena voluntad, disposición y cariño que expresa en sus labores académicas.

A nuestro profesor informante, el Doctor Francisco Bravo por todas las sugerencias y ayuda que obtuvimos de su parte, siempre acompañada de buen humor y disposición.

A nuestros auspiciadores, por haber confiado en que nuestra tesis podía ser un aporte importante dentro del mundo científico de la odontología: Dra. Valeria Bahamondes (Dentsply), Sr. Francisco Harrison (Vimardent) y Sr. Luis Mercado (Dental Laval).

Al Sr. Valericio Donoso por habernos facilitado sus máquinas e instrumental para vaciados, además del espacio físico dentro de su laboratorio dental (Valdent) durante dos meses, con muy buena disposición y simpatía.

Al Dr. Eduardo Orellana por habernos facilitado su propio Sistema CEREC 3®, con absoluta confianza y disposición hacia nosotros. Al Dr. Mauricio Guardiola por haber realizado este contacto.

Al Sr. Rubén Román, por prestarnos indefinidamente el Software del Sistema CEREC 3® y a la Sra. Marcela González por realizar el contacto directo.

ÍNDICE

Página	Tópico
1	Introducción
3	Marco Teórico
3	1. Impresiones
11	2. Modelos
13	3. Estabilidad dimensional aplicada al proceso de impresiones y obtención de modelos
23	Hipótesis
23	Objetivos
23	1. Objetivo principal
23	2. Objetivos específicos
24	Materiales y Métodos
24	1. Diseño del estudio
24	2. Universo y muestra
25	3. Criterios de exclusión
26	4. Clasificación de las variables
26	5. Definición operacional de las variables
27	6. Procedimientos e instrumentos para la recogida de la información
36	7. Control de sesgo
36	8. Análisis de los datos
38	Resultados
38	1. Comparación entre discrepancias dimensionales según Tiempos de vaciado – Técnicas de Impresión y Materiales de Impresión para los Rangos de medida especificados
43	2. Discrepancias dimensionales y Técnicas de Impresión
45	3. Discrepancias dimensionales y Materiales de Impresión
46	4. Discrepancias dimensionales y Tiempos de Vaciado
48	5. Tiempos de Vaciado: Grupos estadísticamente significativos
49	6. Discrepancias dimensionales y Rangos de medida
50	7. Rangos de medida: Grupos estadísticamente significativos
52	Discusión
55	Conclusiones
56	Limitaciones de este estudio
57	Sugerencias
58	Resumen
59	Bibliografía

INTRODUCCIÓN

La casi rutinaria fase de toma de impresiones en odontología es una etapa crucial para las especialidades restauradora y rehabilitadora (Chen *et al.*, 2004). Ésta consiste en tomar una impronta (copia en negativo) de los tejidos orales que se desean reproducir, adaptando sobre ella 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).

Así como existen varias técnicas de impresión, también existen muchos materiales para llevar a cabo esta etapa, siendo actualmente aquellos materiales elastoméricos, específicamente las siliconas, los más populares y aceptados por los odontólogos alrededor del mundo (Chen *et al.*, 2004).

Una vez obtenida la impresión de la zona de interés es necesario proceder a la confección del modelo correspondiente. Esta operación consiste en obtener del “negativo” de la boca (impresión), el correspondiente “positivo” (modelo), de múltiples características, entre las cuales, las dos más importantes son fidelidad de reproducción y su exactitud o estabilidad dimensional (Macchi, 2000). Esta última, es la propiedad que implica la habilidad de un material 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).

El problema de la estabilidad dimensional de las impresiones en odontología ha sido ampliamente estudiado, al igual que los cambios dimensionales en los materiales. Por ejemplo, es bien sabido que, las siliconas por adición son los materiales que proveen la mejor estabilidad dimensional, debido a sus componentes y reacción química (Johnson y Craig, 1986; Winston *et al.*, 1992; Lee *et al.*, 1995; Craig, 1998; Nissan *et al.*, 2002; Caputi y Varvara, 2008). Pero, la controversia está en que existen múltiples estudios acerca de la estabilidad dimensional de los modelos resultantes de impresiones, que aseveran que las variaciones obtenidas están mayormente influenciadas por la Técnica de Impresión utilizada, más que por las características inherentes de los materiales, y hay otros estudios (Hung *et al.*, 1992; Caputi y Varvara, 2008.) que apuntan lo contrario.

A pesar de existir muchas investigaciones concernientes al tema, la dualidad de opiniones sigue intacta, lo que hace imperante la necesidad de hacer una revisión de la literatura desde los inicios del planteamiento de este problema, para luego llevar a cabo un nuevo trabajo que nos guíe hacia una línea de investigación e incline a pensar en una tendencia con respecto al tema, acercándonos a posibles respuestas para las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Tiene influencia la Técnica de Impresión a utilizar, en la estabilidad dimensional final de las impresiones obtenidas, más que las variaciones proporcionadas por la naturaleza inherente de los distintos tipos de siliconas?

- ¿Cuál es la variación dimensional esperable en el tiempo (influenciada por la naturaleza química de los materiales) de las impresiones obtenidas con siliconas por Adición y Condensación?

La relevancia del problema y la necesidad de responder a estas preguntas radica en la importancia de obtener un modelo de trabajo lo más fidedigno posible, controlando durante este proceso, todas las variables que pudiesen influir en la estabilidad dimensional final de los modelos; teniendo los conocimientos necesarios para poder escoger la Técnica de Impresión y los materiales más adecuados según el caso clínico. Resolviendo y conociendo esta problemática evitaremos la sumatoria de errores y repetición de etapas logrando así, el éxito en el tratamiento restaurador y/o rehabilitador.

MARCO TEÓRICO

1. Impresiones

Una impresión es una copia en negativo de los tejidos orales que se desean reproducir, adaptando sobre ella un material que luego puede ser retirado y que debe mantener la forma y dimensiones de aquello contra lo que se le ubicó. El material para impresión se coloca en la zona, ubicado en una cubeta o recipiente que varía en su forma y medidas en función de las características de la zona que se desea reproducir (Macchi, 2000).

1.1. Materiales de Impresión

Si bien, aún no existe un material de impresión ideal, la tecnología actual nos va acercando cada vez más a él. Se han enumerado las características ideales con las que debiera contar un material de impresión ideal (Macchi, 2000; Donovan y Chee., 2004; Phillips, 2004). Éstas son:

- Ser biológicamente compatibles con los tejidos con que entra en contacto, incluyendo tanto los del paciente, como todo sujeto que manipule el material.
- Ser plástico al momento de tomar la impresión, y que permita adaptar el material a la zona.
- Ser elástico al retirar la impresión de la boca, es decir, que no se deforme al ser sometido a la fuerza de tracción que se ejerce para llevar a cabo esta operación.
- Tener adecuado tiempo de trabajo.
- Tener un costo razonable.
- Ser de fácil manipulación.
- Poseer exactitud dimensional.
- Sabor y aspecto de mezcla agradables.
- Resistentes al desgarro.
- Ser fieles en la reproducción de detalles.
- Conservar sus cualidades durante el almacenamiento.
- Posibilidad de ser desinfectado sin deformarse.
- Hidrofílico.
- Permitir múltiples vaciados sin sufrir deformación.

Cabe destacar que, los materiales dentales para impresiones suelen deformarse durante la toma de impresiones si se les aplica gran fuerza o una por tiempo prolongado (aún sin romperse). Por eso, se les denomina Viscoelásticos, pues admiten una cierta deformación al ser separados de la zona a reproducir, sin que ello represente un cambio definitivo en la forma o dimensiones de la impresión (Macchi, 2000).

Así también, los materiales de impresión pueden clasificarse según sus propiedades físicas y químicas (Tabla I).

<i>Tipo de Endurecimiento</i>	<i>Elasticidad Final</i>	
	<i>Rígido</i>	<i>Elástico</i>
Reacción Química (irreversible)	Yeso París Pasta Zinquenólica	Alginato Elastómeros <i>Polisulfuros</i> <i>Poliéteres</i> <i>Siliconas</i>
Reacción Física (reversible)	Compuesto de Modelar	Agar

Tabla I: Clasificación de los materiales de impresión (Phillips 2004)

Existen muchos materiales para llevar a cabo esta etapa, siendo actualmente aquellos materiales elastoméricos, los más populares y aceptados por los odontólogos alrededor del mundo (Chen *et al.*, 2004). Los elastómeros son materiales orgánicos, similares al caucho, constituidos por moléculas poliméricas con capacidad para deformarse ante tensiones (polímero elástico). Además, por tener estructura de cadenas parcialmente cruzadas pueden recuperar rápidamente su disposición original una vez que cesa la acción de la tensión (Macchi, 2000).

Los elastómeros son compatibles con la mayoría de los materiales para modelos. La especificación N°19 de la ANSI/ADA hace referencia a los materiales dentales 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 (Phillips, 2004).

La especificación N°19 de la ANSI/ADA reconoce tres tipos de materiales elastoméricos: siliconas, poliéteres y polisulfuros; además cada uno de ellos se subdivide según sus distintos tipos de viscosidad (Tabla II).

<i>Clasificación</i>	<i>Viscosidad</i>	<i>Cantidad de relleno (%)</i>
Tipo I	Alta (pesada o putty)	51 – 75
Tipo II	Mediana (media normal o medium)	36 – 50
Tipo III	Baja (fluida o light)	1 – 35

Tabla II: Consistencia según I.S.O (Internacional Standard Organization) y cantidad de material de relleno inerte que poseen

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 (Phillips, 2004).

Las propiedades de los materiales de impresión elastoméricos juegan un papel fundamental en su aplicación exitosa como materiales de impresión de gran exactitud. Estos materiales se introducen en boca como pastas viscosas con propiedades de flujo cuidadosamente ajustadas (Phillips, 2004).

Existen también elastómeros para impresión en los que se obtiene condiciones de tixotropía, es decir, la mezcla puede comportarse como una masa plástica de alta fluidez cuando es sometida a mucha presión, pero de mayor viscosidad cuando la fuerza que se aplica sobre ella se distribuye generando menor presión (Macchi, 2000).

Existen muchos materiales disponibles en el mercado para la toma de impresiones; 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).

1.1.1 Siliconas

Las siliconas son los más elásticos de los materiales para impresión. Según su composición química se dividen en siliconas por Condensación o por Adición.

1.1.1a. Siliconas por Condensación

La molécula base (polidimetilsiloxano hidroxilado) se combina con un reactor que inicia la polimerización. Debe destacarse que el resultado final es la obtención no sólo de elastómero de silicona, sino también de un subproducto de alcohol, el cual está presente en la masa de la impresión y se evapora en función del tiempo (Macchi, 2000). Esta evaporación posterior es una de las causas de la contracción que se produce en una impresión de silicona polimerizada (Phillips, 2004). Por esta razón, Donovan y Chee (2004) recomiendan no realizar vaciados después de 30 minutos de haber retirado la impresión de la boca, si se ha hecho con este tipo de siliconas, pues comienza la liberación y evaporación de subproductos. La composición básica de la silicona por Condensación se muestra en la Tabla III.

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 (Figura 1).



Algunas marcas comerciales de siliconas por Condensación son:

- Speedex/Swisstec (Colténe/Whaledent)
- Xantopren/Cuttersil (Heraeus Kulzer)
- Silene (Bosworth)
- Accoe (G-C America)

Figura 1: Kit de Silicona por Condensación

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.

1.1.1b. Siliconas por Adición

Es bien sabido que, las siliconas por Adición son los materiales que proveen la mejor estabilidad dimensional, debido a sus componentes y reacción química (Johnson y Craig, 1986; Winston *et al.*, 1992; Lee *et al.*; 1995; Craig, 1998; Nissan *et al.*, 2000; Caputi y Varvara, 2008).

Para el caso de estas siliconas, el compuesto orgánico de Estaño del catalizador de las siliconas por Condensación es reemplazado por Platino (Pt). La aplicación de éste, o Paladio (Pd) elimina el gas hidrógeno liberado (reacción entre la humedad y los hidruros residuales) que podría producir burbujas y porosidades en el modelo a realizar posteriormente (Phillips, 2004).

Así, se produce una reacción de adición sin generar subproductos, lo que reduce al mínimo la contracción y brinda una excelente estabilidad dimensional, cualidad que nos permite realizar más de un modelo a partir de la misma impresión (Winston *et al.*, 1992). Sus componentes se indican en la Tabla III.

Las impresiones tomadas con siliconas por adición pueden ser vaciadas según la conveniencia del operador y son el material de elección cuando la impresión es enviada al laboratorio, donde el dentista pierde el control del tiempo en el cual vaciarán la impresión enviada. Ésta puede ser vaciada hasta horas, días e incluso semanas de haber hecho la impresión (Donovan y Chee, 2004).

Las siliconas por adición vienen en dos compartimentos separados, base y catalizador respectivamente, que se mezclan en una misma proporción. Vienen tanto en presentaciones convencionales, como en pistolas y proporcionadores de automezcla (Figura 2)

Algunas marcas comerciales son:

- Detascal (Detax)
- President/Rapid (Coltène)
- Cinch-Platinum (Parkell)
- Extrude/Take 1 (Kerr)
- Honigum (Zenith/DMG)
- Polysil (SciCan)
- Imprint/Imprint II/Express/Dimension/Position (3M/ESPE)
- Reprosil/Aquasil/Hydrosil (Dentsply Caulk)
- First Quarter FS/Star VPS (Danville Materials),
- Flexitime/Provil (Heraeus Kulzer)
- Perfectium (J Morita)
- Supersol (Bosworth).



Figura 2: Kit de Silicona por Adición y jeringa proporcionadora de automezcla

Para este tipo de siliconas es de extremo cuidado eliminar todo rastro de látex de las manos que pudiese haber quedado de los guantes de procedimiento, pues algunos de éstos definitivamente tienen un efecto inhibitorio en la reacción de polimerización de las siliconas por Adición. Se recomienda también tener cuidado con el látex remanente que pudiera haber quedado en alguna superficie oral o sobre la preparación cavitaria (Winston *et al.*, 1992).

<i>Por condensación</i>		<i>Por adición</i>	
<i>Base</i>	<i>Catalizador</i>	<i>Pasta A</i>	<i>Pasta B</i>
Dimetil siloxano (con OH) <i>Relleno:</i> carbonato de calcio y sílice	Octoanato de Sn Silicato de etilo	Polivinilsiloxano <i>Relleno:</i> sílice coloidal	Silicona hidrogenada <i>Relleno:</i> grupos vinílicos Ácido cloro platínico

Tabla III: Composición básica de las siliconas para impresiones (Macchi 2000)

Las siliconas son materiales que no tienen afinidad con el agua. Cuando la zona a reproducir tiene humedad, la mezcla de silicona puede no fluir convenientemente sobre ella para reproducirla. También puede tener dificultad la mezcla de yeso con agua para fluir sobre la superficie de una impresión de silicona y copiar sus detalles. Para obviar estos inconvenientes, casi todas las siliconas para impresión modernas, y especialmente las que son por adición, tienen incorporadas en la composición sustancias tensoactivas. Estas hacen la superficie más hidrofílica (o hidrocompatibles) y con ello se mejora la capacidad de reproducir detalles y transferirlos a un modelo de yeso (Macchi, 2000).

Hoy en día existen las siliconas cuadrifuncionales (por ejemplo Aquasil Ultra ®), que poseen las características de los materiales de impresión tipo poliéter y siliconas de adición, juntos en una sola fórmula química. Es un material hidrofílico durante la toma de impresiones y por sus características de elasticidad, es de fácil remoción de la boca.

La característica peculiar que le diferencia de otros materiales de impresión similares, es la incorporación de Siloxano cuadrafuncional que según los estudios del fabricante aumenta el entrecruzamiento de las moléculas. Así, se obtiene un material con alta resistencia y mayor fluidez. De esta forma la red de polímeros suministraría una excepcional resistencia y el surfactante una humectabilidad equivalente a las de los poliéteres. La modificación de la química del Vinil Siloxano a cuadrafuncional, proporcionaría una gran fidelidad de reproducción de detalle de superficie en entorno húmedo (Giner *et al.*, 2009).

1.2 Técnicas de Impresión

De forma general, el uso de las siliconas para impresión incluye cinco pasos (Phillips, 2004):

- Preparación de la cubeta
- Preparación de la silicona
- Toma de la impresión
- Remoción de la impresión
- Preparación de los modelos

Si bien, estos son los pasos principales en la obtención de un modelo, varían en su realización según el tipo de Técnica de Impresión que se utilice.

Las Técnicas de Impresión pueden ser clasificadas en: Una Fase y Dos Fases. Las técnicas de Una Fase se realizan siempre en un sólo paso y con un sólo material de impresión. Las Técnicas de Dos Fases se pueden realizar en un paso (Simultánea) o en dos (Diferida), y comprenden dos materiales de impresión, uno de consistencia pesada o muy pesada y otro mediano, liviano o extraliviano (Hung *et al.*, 1992; Caputi y Varvara, 2008).

Para el propósito de nuestro trabajo, se detallarán estas dos últimas (Simultánea y Diferida), correspondientes a las Técnicas de Dos Fases. Éstas, originalmente fueron recomendadas para disminuir los problemas asociados a defectos de polimerización que producían las siliconas por condensación (Johnson y Craig, 1986; Hung *et al.*, 1992; Idris *et al.*, 1995).

1.2.1 Técnica de Dos fases Simultánea (en un paso) o de Mezcla Múltiple (Phillips, 2004):

Luego de la elección de la cubeta, o su preparación (en el caso que sea una cubeta individual), se deben mezclar de manera simultánea los dos grupos de materiales (silicona pesada + catalizador y silicona liviana + catalizador) según las instrucciones del fabricante para el modo de mezcla, y la presentación comercial del producto. Se rellena entonces la cubeta con un espesor uniforme del material pesado, mientras que una jeringa para silicona es rellena con el material liviano. Este último se inyecta con la jeringa en el interior, alrededor de las preparaciones dentales y el material restante se ubica sobre la silicona pesada ya puesta en la cubeta. Se coloca entonces, la cubeta rellena de ambas siliconas en estado plástico en boca y se asienta sobre el material ligero que ha sido extendido sobre las preparaciones.

Así, la silicona pesada obliga al material ligero a adaptarse sobre los tejidos preparados (Figura 3).



Figura 3: Impresión obtenida mediante Técnica Simultánea

Esta técnica, al ser de un paso, requiere menos tiempo y es considerada más económica (Hung *et al.*, 1992; Lee *et al.*, 1995; Caputi y Varvara, 2008).

Durante la polimerización, los dos materiales han de unirse perfectamente (Figura 5)

Una desventaja que ocurre algunas veces, es que el material pesado tiende a empujar mucho al liviano, incluso, en áreas críticas de la preparación como las líneas terminales (márgenes de biseles y otras), en donde la reproducción de ellas, por el empuje provocado, se produce en el material pesado, el cual tiene menor capacidad de reproducción de detalles que el fluido (Caputi y Varvara, 2008).

Por esta razón, Winston *et al.* (1992) califica a esta como “la peor de las técnicas”, argumentando que, además, definitivamente no se tiene control alguno sobre el grosor de material. Agrega que se producen muchos defectos de superficie y presenta distorsiones, aunque pequeñas. Como conclusión final, recomienda tajantemente, eliminar el uso de la Técnica Simultánea, a pesar que unos años antes, Johnson y Craig, (1986) obtuvieron muy buenos resultados en un estudio en el que se comparó el desempeño de la silicona por condensación entre las Técnicas Simultánea y la Diferida.

1.2.2 Técnica de Dos Fases Doble (en dos pasos) o Diferida (Phillips 2004):

Luego de la elección de la cubeta, se coloca una capa gruesa de silicona pesada en una cubeta stock o estándar y se toma una impresión preliminar, obteniendo en esencia, una cubeta individual formada por la silicona pesada ya polimerizada. El espacio para la silicona liviana se consigue cortando parte de la “cubeta” pesada y los dientes preparados. Se coloca una mezcla del material ligero en la cubeta y se lleva la combinación pesada-liviana a boca para obtener la impresión final. Para reproducir fielmente los ángulos agudos de las preparaciones cavitarias es necesario tener que inyectar el material ligero con una jeringa en el interior y sobre las preparaciones.

Una ventaja de esta técnica es que la preparación queda, idealmente, incluida en la impresión con el material liviano y con ello, mejora la reproducción de detalles (Lee *et al.*, 1995; Caputi y Varvara, 2008).



Figura 4: Se observa dentro del círculo rojo, el Fenómeno de Sobrecompresión en una impresión obtenida con Técnica Diferida. Nótese la aparición del material pesado (color celeste) que interrumpe la continuidad del material liviano (color café claro).

Como desventaja, se describe que puede ocurrir una deformación del material pesado (ya polimerizado) durante el segundo asentamiento de la impresión en boca producido por la presión utilizada para reposicionar la primera impresión y lograr la adaptación del material liviano a la zona a reproducir; en donde, al retirar la impresión final, las tensiones se liberan y el material pesado recupera su forma original presionando a la silicona liviana ya polimerizada, y distorsionando la impresión. Este fenómeno se denomina Sobrecompresión (Phillips, 2004; Donovan y Chee, 2004; Caputi y Varvara, 2008) (Figura 4).

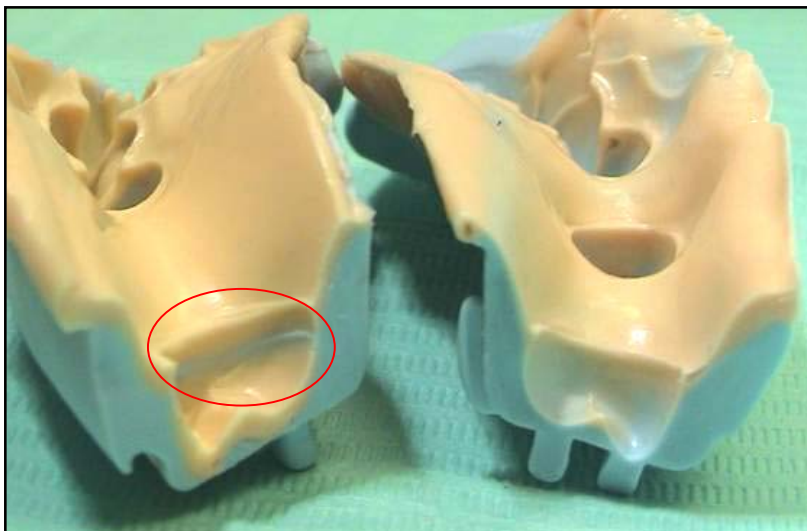


Figura 5: Comparación entre Técnicas de Impresión Simultánea (derecha) y Diferida (izquierda). Nótese el fenómeno de Sobrecompresión en la impresión Diferida indicado dentro del círculo rojo.

Una de las modificaciones que ha sufrido esta técnica, es la inclusión de una lámina de poliacetato (de máximo 1 a 2 mm. de grosor) sobre el material de impresión pesado para ser llevado a boca, de manera que luego, este espacio dejado por la lámina sobre el material de impresión pesado ya endurecido, sea ocupado por el material liviano.

Otra forma de espaciar el material pesado, es la realización de pequeños movimientos horizontales, por parte del operador mientras el material está polimerizando en boca (Caputi y Varvara, 2008).

Aún así, Winston *et al.* (1992) y Donovan y Chee. (2004) consideran que es muy difícil controlar correctamente el grosor de material liviano a utilizar.

Es una técnica que requiere mayor tiempo y además utiliza mayor cantidad de material (Caputi y Varvara, 2008).

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 (vaciar) la impresión con otro material, es decir, obtener del “negativo” de la boca (impresión), el correspondiente “positivo” (modelo), de múltiples características, entre las cuales, las dos más importantes son: fidelidad de reproducción y su exactitud dimensional (Macchi, 2000).

El vaciado debe realizarse según lo indicado por el fabricante del material de impresión, y mientras no se vacíe, debe manejarse con cuidado, de lo contrario puede sufrir distorsiones que nos llevarán a un modelo erróneo (Phillips, 2004).

2.1 Materiales para el Vaciado

Si bien, existe más de un material posible para emplear en la confección de modelos (por ejemplo, los de base orgánica con moléculas epóxicas y obtenidos por galvanoplastia), la mayor parte de las veces se utiliza algún tipo de yeso y de él se hará un análisis en mayor profundidad.

2.1.1 Yesos

El yeso es un mineral que se encuentra en la naturaleza, con cierta abundancia. Es de estructura multicristalina, que contiene azufre, oxígeno y calcio en forma de sulfato cálcico e hidrógeno y oxígeno como agua de cristalización. De esta forma, se dice que es un sulfato de calcio dihidratado o dihidrato, el cual, para ser manipulado por el odontólogo, se somete a calor, donde pierde agua y se transforma en un hemihidrato cálcico y que encontramos comercializado como polvo. El profesional para manipularlo revierte el proceso nuevamente mezclando dicho polvo de yeso con agua, cuya reacción libera calor y se denomina fraguado. Así, la masa plástica obtenida es vaciada en la impresión para copiarla fielmente al final del proceso de endurecimiento (Macchi, 2000; Phillips, 2004).

Existen distintos tipos de yesos, clasificados según las condiciones en que son deshidratados para su comercialización (Macchi, 2000; Phillips, 2004), entre los cuales se describen:

- **Yeso tipo I** (yeso para impresiones): Ha sido sustituido por materiales menos rígidos.
- **Yeso tipo II** (también llamado yeso taller, corriente o París): Se obtiene a partir de calcinación en seco, lo que deja partículas y cristales muy porosos. Para manipularlo, la relación Agua/Polvo a utilizar es más alta que los otros tipos de hemihidratos (Tabla IV), lo que se traduce en una masa final muy porosa y poco resistente.
- **Yeso tipo III** (yeso piedra o escayola dura): Se obtiene a partir de calcinación en autoclave bajo presión, obteniendo cristales más regulares y con menor porosidad. Por esta razón, se necesita menos relación Agua/Polvo que en el caso anterior (Tabla IV), para hacerlo manipulable y con ello, el resultado es un yeso fraguado más resistente.
- **Yeso tipo IV** (yeso piedra mejorado, extraduro, densita o yeso para troqueles): Se obtiene con otro procedimiento, que incluye una solución de sales (como el cloruro de calcio) o a sintéticamente a partir de sustancias químicas que permiten conseguir cristales todavía más regulares y muy densos, con relación Agua/Polvo aún más bajas que en los casos anteriores (Tabla IV) y yesos fraguados muchísimo más resistentes.
- **Yeso tipo V**: También se le denomina piedra de alta resistencia y de alta expansión y se utiliza sólo para metales que en su proceso de colado sufren gran contracción (efecto de compensación).

<i>Calcinación</i>	<i>Cristales</i>	<i>Relación Agua/Polvo</i>
Seca	Porosos	0.40 – 0.50
Autoclave	Intermedios	0.25 – 0.35
En soluciones	Densos	0.22 – 0.24

Tabla IV: Descripción de la obtención de los principales tipos de yesos, y sus características (Macchi, 2000)

Para la comercialización de estos productos, además se les agregan otros compuestos químicos que le otorgan nuevas características como el sulfato de potasio que acelera la velocidad de fraguado, o borato de sodio hidratado (bórax) que la retarda (Macchi, 2000; Phillips, 2004).

El polvo debe guardarse en algún recipiente hermético que lo proteja de la humedad. Para su mezcla se utiliza habitualmente una taza de goma y una espátula metálica no muy flexible. También existen dispositivos para mezcla mecánica y con presión ambiente negativa (al vacío), para disminuir la presencia de porosidad.

Respetando la proporción Agua/Polvo indicada para el material, se debe mezclar hasta observar total ausencia de grumos. Usualmente este proceso demanda de 30 a 60 segundos si se realiza en forma manual, y 20 a 30 segundos si se realiza en forma mecánica (Macchi, 2000; Phillips, 2004). Luego de este proceso, cualquier incremento de agua o polvo aumentará la porosidad del modelo final. Completada la mezcla y durante el vaciado, conviene someterla a vibración manual o mecánica para eliminar burbujas de aire y evitar este problema (Macchi, 2000).

Con respecto al tiempo de trabajo, Phillips (2004) recomienda 3 minutos como lo adecuado.

3. Estabilidad Dimensional aplicada al proceso de Impresiones y obtención de Modelos

La estabilidad dimensional es la propiedad que implica la habilidad de un material 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).

Es necesario que, desde el retiro de la impresión desde la boca hasta completada la operación, la impresión mantenga inalteradas su forma y dimensiones hasta tanto 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).

3.1 Factores que influyen en la estabilidad dimensional

Los factores que influyen en la estabilidad dimensional final de los modelos de trabajo en la práctica odontológica, no están completamente claros, ni tampoco han sido definidos en su totalidad dentro de la literatura, sino que se presentan aún confusos y su participación en los cambios dimensionales que, ciertamente se presentan, les han sido atribuidos en conjunto, sin tener completa certeza de cuáles son los factores claves que determinarán la fidelidad y exactitud dimensional final de un modelo de trabajo.

Frente a esto, y debido a la controversia que se ha producido en la definición de los factores que influyen en la estabilidad dimensional de los modelos de trabajo, podemos separarlos didácticamente en cinco grupos (Anexo I):

3.1.1 Factores dependientes de los materiales de impresión

Hung *et al.* (1992) afirma que la variación en la estabilidad dimensional de las impresiones se ve más afectada por las características inherente a los materiales, que por la Técnica de Impresión realizada. Se exponen acá los factores reportados en la literatura, que respectan a esta afirmación:

- Bell *et al* (1976) al medir los cambios dimensionales en condiciones de alta humedad, encontró que a las 72 hrs. de tomada la impresión, las siliconas de condensación demostraron una gran estabilidad, con valores comparativamente bajos como son +0.24%. Craig (1988) describe que, los cambios dimensionales típicos medidos luego de 24 hrs. de realizada la impresión a una humedad ambiental relativa de un 50%, fluctúan entre - 0.05% y - 0.1% (signo negativo (-) indica contracción del material) para las siliconas por adición y desde -0.4% a -0.5% para de condensación. Los valores dimensionales medidos a los 7 días de tomada la impresión fueron de - 0.8% para las siliconas por condensación y -0.2% para las de adición, bajo las mismas condiciones de humedad.

- El simple cambio de la temperatura a que está sometida la impresión en la boca al llevarla a la temperatura ambiente puede producir un cambio dimensional térmico (Macchi, 2000). De Araujo y Jorgensen (1986) midieron un cambio de 150×10^{-6} entre los 22°C y 37°C, por lo que recomiendan una compensación, realizando los vaciados a una temperatura de 37°C, correspondiente a la promedio encontrada en la boca y así incrementar la estabilidad dimensional de los modelos resultantes.

- 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, Phillips (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.

- Asimismo, la impresión puede haber endurecido bajo presión, quedando con tensiones congeladas que con el tiempo pueden relajarse. Esa liberación de tensiones produce una distorsión que puede hacer fracasar el trabajo (Macchi, 2000).

- En un material viscoelástico también la recuperación después de una deformación mecánica es influida por el tiempo. Eliminada la aplicación de la tensión, se produce una recuperación elástica prácticamente inmediata, pero en función de su viscoelasticidad, puede observarse que luego de un tiempo se produce una recuperación adicional (Macchi, 2000).

Con respecto a estos primeros factores, Bravo *et al.* (2007) cita en su trabajo, que la contracción térmica de los elastómeros, imbibición por la exposición al agua o ambientes muy húmedos y la recuperación incompleta de la deformación debido al proceso viscoelástico influyen en cierto grado en la exactitud dimensional, pero por lo general no en una magnitud tal que perjudique el modelo final correspondiente.

- Las siliconas por condensación contienen agua o alcohol en su masa polimerizada; sustancias volátiles incluidas en su composición o producidas como resultado de la reacción de endurecimiento que pueden pasar al medio donde se conserva la impresión. Esta reacción con el medio puede ser otra fuente de inexactitud dimensional (Idris *et al.*, 1995; Macchi, 2000). Las siliconas más fluidas (con menos relleno) son las que presentan mayor contracción, aunque ésta se ha reducido incluyendo un agente de entrecruzamiento que sólo tiene dos grupos reactivos, con lo que sólo se forma la mitad del subproducto (agua o alcohol), ayudando así, a obtener una mejor estabilidad dimensional final (Bravo *et al.*, 2007). Según las pruebas de estabilidad dimensional de la ANSI/ADA, el cambio en ésta, por la razón antes mencionada es mayor en las siliconas por condensación que en las de adición. Phillips (2004), recomienda vaciar las impresiones realizadas con silicona por condensación inmediatamente después de retirarlas de boca (antes de los 30 minutos) con una mezcla lechosa de yeso, para obtener una exactitud dimensional máxima. Además, en esos 30 minutos se favorece la recuperación elástica adicional ya descrita, de las siliconas.

La estabilidad dimensional de las siliconas por adición es mejor en el tiempo, mas las siliconas por condensación presentan tan buena estabilidad dimensional como aquellas por adición, siempre y cuando se espere el tiempo adecuado de recuperación anaelástica inmediatamente después de tomar la impresión, pues la liberación de subproductos ocurre 30 minutos a partir del término de la polimerización del material.

- El comportamiento de las siliconas es diferente según el tipo de preparación que se necesite reproducir. Johnson y Craig (1985) reportaron que las variaciones dimensionales de los modelos resultantes de impresiones con siliconas por adición corresponden a cambios en el diámetro de las preparaciones; mientras que para las siliconas por condensación, no existe esta variación, pero sí en el alto o profundidad de las preparaciones, cambio inexistente en las mediciones aquellas hechas con siliconas por adición. Además, estas últimas se vieron menos afectadas dimensionalmente que las siliconas por condensación, en mediciones realizadas en los vaciados en 1 hr., 4 hrs. y 24 hrs. Tjan *et al.* (1986) afirmó que los cambios dimensionales variaban según el tipo de preparación con el que se trabaja, siendo mayores en las cavidades Mesiooclusodistales (MOD) para incrustaciones y coronas periféricas de Prótesis Fija, que para inlays, tomadas con silicona por condensación; a su vez no se encontraron diferencias estadísticamente significativas para las mismas preparaciones, utilizando silicona por adición

- Con respecto al grosor del material de impresión, Nissan *et al.* (2002) y Caputi y Varvara (2008), afirman que el grosor del material liviano, no debe superar los 2 mm. en las Técnicas de Impresión descritas. Un grosor mayor aumentaría la contracción de polimerización. Winston *et al.* (1992) recomienda lo mismo para el material pesado. Se da un margen de 1.5 – 2.5 mm, consiguiendo una máxima estabilidad dimensional si el grosor no supera el promedio de 2 mm. (Donovan y Chee, 2004)

- Según Phillips (2004), independientemente de la silicona utilizada, la realización de más de un vaciado a partir de una misma impresión, siempre conlleva a que los modelos posteriores tendrán menor exactitud dimensional que el primero, aún cuando sea silicona por adición (que no libera subproductos).

3.1.2 Factores dependientes de la técnica de impresión

Craig (1988) afirma que la variación en la estabilidad dimensional de las impresiones se ve más afectada por la Técnica realizada, que las características inherentes a los materiales. De hecho, Donovan y Chee (2004) afirman que las siliconas son las más estables dimensionalmente, con respecto a los otros materiales y que si son utilizadas correctamente, todos los cambios dimensionales inherentes a su naturaleza química son clínicamente despreciables. Por lo tanto, las variaciones se deberían a factores dependientes de la Técnica de Impresión. Se exponen acá las opiniones al respecto, reportadas en la literatura:

- Craig (1988) y Tjan *et al.* (1986) afirman que hay suficiente estabilidad dimensional con cualquiera de las dos Técnicas (Diferida o Simultánea), sin diferencia significativa entre una y otra, utilizando silicona por condensación.

- Henry y Harnist (1974), Hung *et al.* (1992), Millar *et al.* (1998) y Caputi y Varvara (2008) afirman que la Técnica de Impresión Diferida provee de mejor estabilidad dimensional que la Simultánea, cuando se realiza con silicona por adición.

- Johnson y Craig (1986), Lee *et al.* (1995), Idris *et al.* (1995) y Fenske (2000) reportaron que no existen diferencias significativas en la estabilidad dimensional de los modelos obtenidos con Técnicas Simultánea y Diferida con silicona por adición. Hung *et al.* (1992) afirma lo mismo, y agrega en su estudio que la estabilidad dimensional fue mejor con la técnica Simultánea en el ancho de las preparaciones estudiadas.

- Phillips (2004), asevera que los cambios dimensionales son menores realizando la Técnica de Impresión Diferida, ya sea, con silicona por adición o condensación indistintamente.

- Nissan *et al.* (2004) y Caputi y Varvara (2008) critican la Técnica Simultánea por la razón que no se controla el grosor del material liviano al realizarla, factor que afectaría la estabilidad dimensional final de los modelos resultantes. La Técnica Diferida podría controlarlo mejor midiendo el grosor de la lámina espaciadora de poliacetato utilizada o los movimientos realizados por el operador en esta técnica, los cuales no causarían distorsión por presión en el material de impresión pesado si son mínimos y suaves (Lee *et al.*, 1995).

3.1.3 Factores dependientes de la realización de la técnica de impresión (operador)

El profesional tratante, debe tomar medidas de precaución a la hora de realizar la Técnica de Impresión que haya estimado conveniente, así como escoger adecuadamente los materiales complementarios que deba utilizar. Al respecto:

- La cubeta a emplear en la toma de impresión con materiales viscoelásticos, debe ser rígida. Una que no lo sea, se deforma con facilidad durante la manipulación y arrastra en esa deformación al material de impresión ya retirado de boca, afectando las formas y medidas dimensionales reproducidas. La cubeta a utilizar debe asegurar también la retención firme del material para la impresión en ella (con perforaciones y adhesivo para el caso de las siliconas), pues cualquier desprendimiento implica deformaciones que perjudican el trabajo (Macchi, 2000). Si se utilizará adhesivo para cubetas, se debe esperar el tiempo necesario para que éste seque, antes de cargar la cubeta con material de impresión (Phillips, 2004).

- Phillips (2004), Craig (1988), Tjan *et al.* (1986) y Winston *et al.* (1992) agregan además, que la realización de una cubeta individual (única para cada paciente) minimizaría los efectos de la contracción de polimerización, debido a la reducción en la cantidad de material utilizado y con ellos, la menor liberación de productos colaterales y deformación asociada con el asentamiento y remoción de la cubeta. A su vez, se debe tener mucho cuidado en que la cubeta de resina (acrílica, es la más utilizada para cubetas individuales) polimerice completamente antes de utilizarla para que no se siga contrayendo al tomar la impresión. Para esto, Goldfogel *et al* (1985) recomienda no utilizar la cubeta acrílica individual el mismo día de su elaboración, o en su defecto, dejarla en una recipiente con agua por 5 minutos antes de su uso.

- 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, Phillips 2004).

- Cuando se utilizan materiales viscoelásticos para la toma de impresiones, el retiro de ellos 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, se reduce la cantidad de deformación permanente producida y la magnitud de la inexactitud dimensional de la impresión (Macchi, 2000; Phillips 2004).

3.1.4 Factores dependientes de los materiales para el vaciado

- En función de la densidad de las sustancias reaccionantes del yeso (hemihidrato y agua) y la del producto final (dihidrato) puede establecerse que el volumen final del material fraguado es menor que el inicial, pero debido a que para hacer manipulable el yeso en la fase de vaciado de la impresión se agrega una cantidad levemente mayor de agua al polvo que la químicamente indicada, observamos finalmente una expansión como consecuencia del endurecimiento del yeso (Macchi, 2000). De esto se deduce que, mientras menor sea la proporción A/P, menor será la posterior expansión de fraguado del yeso (Phillips, 2004).

- 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 (Phillips, 2004).

- Los modificadores químicos de la velocidad de fraguado del yeso, como el bórax o el sulfato de potasio, tienen también un efecto beneficioso sobre las variaciones dimensionales que se producen durante el endurecimiento de éste, ya que modifican la forma de los cristales en crecimiento (haciéndolos más gruesos y cortos), conspirando así a favor de la estabilidad dimensional (Macchi, 2000; Phillips, 2004).

- Debe tenerse presente que la incorporación de núcleos de cristalización adicionales (espatulado excesivo o restos de yeso ya fraguado en la espátula o taza de goma) aumentará la expansión (Macchi, 2000; Phillips, 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 (Phillips, 2004).

- Otro aspecto de interés es que el contacto con el agua de una mezcla durante el fraguado hace aumentar la expansión, debido a que el agua se introduce en la mezcla permitiendo un mayor crecimiento de los cristales (expansión higroscópica). La mayor proporción A/P aumenta también la expansión higroscópica (Macchi, 2000; Phillips, 2004).

- Si el modelo ya está totalmente fraguado requiere ser hidratado, debe hacerse en una solución saturada con sulfato de calcio (agua con restos de yeso), de manera que el modelo no se diluya ni pierda sus características dimensionales. Cada 20 minutos de inmersión en agua corriente, su dimensión lineal disminuye en un 0.1% (Phillips, 2004).

- Se debe tener en cuenta que la conservación de los modelos de yeso a temperatura ambiente no produce ningún cambio dimensional significativo, pero comienza a contraer si la temperatura aumenta en el rango de unos 50 a 110°C (en el caso de someterse a hornos de colado, u otros para secado de modelos), porque se elimina agua de cristalización. Esta contracción será mayor en el yeso corriente y menor en los yesos piedra y extraduro (Phillips, 2004).

3.1.5 Factores dependientes de la desinfección de la impresión y/o del modelo

- Las siliconas por condensación y adición pueden ser desinfectadas con todos los desinfectantes registrados sin cambios dimensionales adversos, siempre que el tiempo de desinfección sea corto (nunca más de 30 minutos y 10 minutos para el hipoclorito de sodio al 1%), siguiendo las instrucciones de inmersión del desinfectante (Phillips, 2004; Hidalgo y Balarezo, 2004).

- Esta misma consideración se debe tener, si se requiere desinfectar un modelo de yeso ya fraguado, pues no se observarán cambios desfavorables en la estabilidad dimensional, aunque sí en las propiedades mecánicas y físicas de algunos tipos de yesos (Donovan y Chee, 1989; Hidalgo y Balarezo, 2004).

3.2 Formas de medición de la Estabilidad Dimensional

Para hacer mesurables los cambios dimensionales producidos por los materiales de impresión en cuestión, es imprescindible la obtención de un modelo de trabajo, usualmente confeccionado con algún tipo de yeso, que más comúnmente suele ser el Tipo IV o extraduro, por sus excelentes características físicas y mecánicas, incluyendo aquellas referidas a la estabilidad dimensional del material (Phillips, 2004).

Una vez que se ha obtenido el modelo de yeso, es necesario realizar las mediciones de aquel, en los 3 planos del espacio, de manera que se pueda cuantificar la variación dimensional y así poder ser comparada con las medidas reales de la zona de trabajo. Esto se puede realizar tanto en boca (procedimiento de muchísima complejidad), como en un modelo maestro. Según la literatura revisada, se reportan tres formas de medición:

3.2.1 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. Para esto y en consecuencia a su crítica, Lee *et al.* (1995) utilizó un sistema de vaciados con otro tipo de material (Resina Epóxica) y usó un software específico para análisis de fotografías (Ansur, Regents of the University of Minnesota) que crea matices de color gris según la profundidad en 3 dimensiones que se observa. Cada matiz representaría una medida, con una exactitud de 7 μm . Las fotografías del modelo maestro y de modelo de trabajo serían superpuestas para ser analizadas bajo los parámetros ya mencionados.

3.2.2 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 traspasa directamente las medidas a una base de datos (Figura 6).

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.

Figura 6: Microscopio Toolmakers (Licensed Professional Engineer, Bachelor of Science Mechanical Engineering) desarrollado por la Universidad de Missouri - Columbia, 1990.

3.2.3 Mediante escáner y sensores piezo-eléctricos (Fenske, 2000; 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 (medición en las tres dimensiones) de los modelos a analizar. Los escáneres son instrumentos son altamente específicos, pues constan de un sensor piezo-eléctrico con 5 μ m. de precisión, que transforma en medidas, las distancias entre puntos que toca su punta. La desventaja está en lo costoso que resulta obtenerlo.

Un ejemplo de éstos, es el Sistema de CAD-CAM CEREC® (diseño y fabricación asistidos por ordenador) ideado por Mörmann y Brandestini en 1980, para la realización de restauraciones dentales, totalmente cerámicas, directamente en clínica.

Figura7: Sistema CEREC 3®

En su quinta fase de desarrollo, el CEREC® 3 (Figura 7) es un sistema modular CAD/CAM que trabaja en el entorno operativo de Windows®, con un software específico para esta aplicación. Consta de un lente o cámara (escáner) que registra una impresión óptica en cada uno de los tres ejes del espacio y traslada esta imagen tridimensional al computador. El escáner funciona como una videocámara convencional produciendo una imagen en vivo en el monitor. La cámara se activa por un pedal activador para realizar la captura en 3D. La captación se ejecuta virtualmente sin retraso, por lo tanto la imagen 3D se consigue en la misma orientación de la cámara (Figura 8).

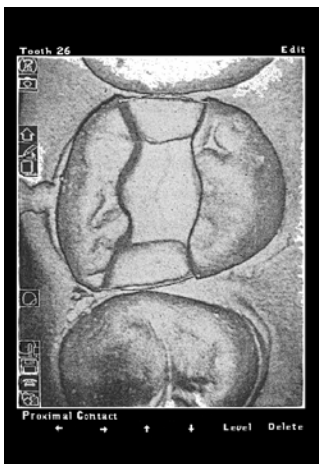


Figura 8: Imagen captada por el escáner CEREC 3® de un modelo de trabajo

Previamente al registro de la imagen deseada, los modelos se deben cubrir con una fina capa de Dióxido de Titanio (CEREC® Powder), 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.

Para realizar mediciones, se marcan los puntos escogidos sobre la imagen proyectada en el monitor con el *Mouse* del sistema. Ya que la imagen se puede girar en los tres planos del espacio, las mediciones de ancho, largo y alto se pueden realizar en una misma figura sólo rotándola. Luego de escoger una distancia entre dos puntos, el sistema arroja inmediatamente la distancia obtenida en milímetros (Cadalfalch, 2003).

Cualquiera que sea el instrumento para realizar las mediciones entre los puntos clave, tanto en el modelo maestro, como en los modelos en estudio, la forma de obtener la discrepancia (en porcentaje) entre ambos, para cada una de las medidas entre puntos es (Hung *et al.*, 1992; Idris *et al.*, 1995; Nissan *et al.*, 2002; Chen *et al.*, 2004; Caputi y Varvara, 2008):

$$\text{Discrepancia} = \frac{\text{medida del modelo de trabajo} - \text{medida del modelo maestro}}{\text{medida del modelo maestro}} \times 100$$

Así, grandes valores indicarán mayores discrepancias.

HIPÓTESIS

“No existe diferencia estadísticamente significativa en la estabilidad dimensional entre las Técnicas de Impresión Simultánea y Diferida”

OBJETIVOS

1. Objetivo principal

- Comparar las discrepancias dimensionales a través del tiempo, de impresiones tomadas con Técnicas Simultánea y Diferida, utilizando Siliconas por Adición y Condensación en los modelos de yeso obtenidos de dichas impresiones.

2. Objetivos específicos

- Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa entre los porcentajes de discrepancia de los modelos resultantes de impresiones tomadas con Técnicas Simultánea y Diferida.
- Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa entre los porcentajes de discrepancia de los modelos resultantes de impresiones tomadas con Siliconas por Condensación y Adición.
- Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa entre los porcentajes de discrepancia de los modelos resultantes de impresiones vaciadas a la Media hora, 24 horas y a los 7 días de realizada la impresión.
- Comparar los grupos de modelos resultantes de impresiones vaciadas a la Media hora, 24 horas y a los 7 días de realizada la impresión, que arrojen diferencias estadísticamente significativas.
- Determinar si existe diferencia estadísticamente significativa entre los porcentajes de discrepancia de rangos específicos de los modelos resultantes de las impresiones obtenidas.
- Comparar las zonas específicas de modelos resultantes de las impresiones que arrojen diferencias estadísticamente significativas.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Diseño del estudio:

La investigación presenta un diseño Analítico Experimental *In Vitro* que compara la estabilidad dimensional de impresiones, medidas en porcentaje de discrepancia a través del tiempo, tomadas con Técnicas Simultánea y Diferida utilizando Siliconas por Condensación y Adición, y que cuenta con un grupo maestro, referencial o control y cuatro grupos de estudio o de prueba.

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

2. Universo y Muestra:

El Universo que respecta a este estudio, es correspondiente (igual) al Marco Muestral a determinar, debido a las características del diseño de la investigación; en donde el modelo maestro y todos los cuerpos de prueba (Universo) serán obtenidos mediante la determinación del Tamaño de la Muestra.

2.1 Marco Muestral:

De acuerdo con Snedecor & Cochran, la fórmula para hallar el tamaño de muestra necesario es:

$$n = \left(\frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta}) * SD}{\mu_1 - \mu_2} \right)^2$$

donde;

Z_{α} = valor de la t de Student para el nivel de confianza especificado.

Z_{β} = valor de la t de Student para la potencia especificada.

SD = desviación estándar esperada.

μ_1 = media esperada del grupo 1

μ_2 = media esperada del grupo 2

$\mu_1 - \mu_2$ = diferencia entre las dos medias esperadas.

Para las Impresiones Simultáneas se utilizaron los siguientes datos (extraídos de Idris B., Houston F., Claffey N. (1995)):

α = 5%

β = 20 %.

SD = 0,07.

μ_1 = 39,604 (control)

μ_2 = 39,679 (estudio)

Así, se obtiene un tamaño de muestra igual a 16 en el caso de las Impresiones Simultáneas.

Para las Impresiones Diferidas se utilizaron los siguientes datos (extraídos de Idris B., Houston F., Claffey N. (1995)):

$\alpha = 5\%$

$\beta = 20\%$

SD = 0,07.

$\mu_1 = 39,604$ (control)

$\mu_2 = 39,711$ (estudio)

Así, se obtiene un tamaño de muestra igual a 9 en el caso de las Impresiones Diferidas.

Nota: Este análisis ha sido desarrollado en el software estadístico WinEpiscope 2.0, utilizando el manual para LATEX2 ϵ de Goossens et al. (2000), y compilado en MiKTeX 2.5.

La fórmula que se acaba de presentar nos entrega un valor aproximado del tamaño de la muestra, pero se recomienda sumar 3 unidades más al tamaño calculado. De esta forma se otorga un margen de seguridad en el caso de realizar exclusión del estudio de alguna de las unidades obtenidas, sin afectar la validez de los resultados por disminución del marco muestral calculado.

Por lo tanto, el tamaño final de la muestra a utilizar en el caso de Impresiones Simultáneas fue de 19, y en el caso de Impresiones Diferidas fue de 12.

3. Criterios de exclusión:

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

Se eliminaron 6 modelos de estudio que exhibieron burbujas, superficies irregulares y detalles incompletos. Esto no afectó el marco muestral definido, ya se que consideraron 3 unidades más para cada grupo de estudio (12 modelos agregados en total) como margen de seguridad frente a este tipo de situaciones.

4. Clasificación de las Variables (Tabla V):

<i>Nombre de la variable</i>	<i>Tipo</i>	<i>Escala</i>	<i>Naturaleza de la Variable</i>
Técnicas de Impresión	Independiente	Simultánea – Diferida	Cualitativa Nominal
Material de Impresión	Independiente	Silicona Condensación – Adición	Cualitativa Nominal
Tiempo	Independiente	Numérica (cantidad de horas)	Cuantitativa Continua
Rango de medida	Independiente	AB – AC – AF – DE y GH	Cualitativa Nominal
Estabilidad Dimensional	Dependiente	Numérica (porcentual)	Cuantitativa Continua

Tabla V: Clasificación y descripción de las variables

5. Definición operacional de las Variables:

5.1 Técnicas de Impresión

Se consideró Impresión Simultánea aquella realizada en un solo tiempo operatorio, utilizando siliconas pesada y liviana. La Impresión Diferida es aquella realizada igualmente, con siliconas pesada y liviana, pero en dos tiempos operatorios.

5.2 Material de Impresión



Se consideraron para este estudio las Siliconas por Condensación y Adición (cuadrafuncional), que cumplen los parámetros que las clasifican como tal, mencionados dentro del Marco Teórico de nuestra Investigación.

La Silicona por Condensación corresponde a la Swistec (Coltène Whaledent®), de consistencias Pesada, Liviana y su Activador Universal, mientras que la Silicona por Adición Cuadrafuncional corresponde a la Aquasil (Dentsply®), de consistencias Pesada (silicona en pasta + catalizador en pasta) y Liviana (en cadtriges proporcionadores de silicona fluida + catalizador fluido + jeringas de automezcla) con la correspondiente Pistola de Automezcla (Figura 9).

Figura 9: Materiales de Impresión Utilizados

5.3 Tiempo

Se consideró “Hora Cero” o tiempo inicial, el minuto exacto del término de la polimerización de las siliconas más 1.5 minutos extra a lo recomendado por el fabricante de cada producto, tal como recomienda la literatura para asegurar una polimerización completa de los materiales elastoméricos y que corresponde al tiempo de espera suficiente como para retirar la impresión obtenida. Teniendo en cuenta esto, los vaciados se realizaron a la media hora, a las 24 horas y a las 168 horas (7 días) de registrada la Hora Cero, para cada una de las unidades de estudio.

5.4 Rango de Medida

Se consideraron ocho puntos clave dentro del modelo maestro: A, B, C, D, E, F, G y H (Tabla IV), cuya unión desarrolla cinco rangos escogidos para realizar las mediciones correspondientes: AB – AC – AF – DE y GH (Figuras 14 y 15)

5.5 Estabilidad Dimensional

Se considerará como variación en la estabilidad dimensional (discrepancia), todo valor porcentual que supere (expansión) o sea inferior a cero (contracción) según la fórmula:

$$\text{Discrepancia} = \left[\frac{\text{medida del modelo de trabajo} - \text{medida del modelo maestro}}{\text{medida del modelo maestro}} \right] \times 100 \pm \text{Expansión del yeso}$$

Si el valor final es un porcentaje igual a cero, no existe discrepancia con el modelo maestro y, por lo tanto, existe Estabilidad Dimensional.

6. Procedimientos e instrumentos para la recogida de la Información

Para la estandarización del lugar de medición y control de los factores modificadores de la Estabilidad Dimensional que no corresponden a esta investigación (descritos en el desarrollo del Marco Teórico), la realización del proceso y recogida de datos se llevó a cabo en un mismo entorno físico, que mantiene una temperatura y humedad ambiental relativa constantes. Este lugar corresponde al Laboratorio Dental Valdent, ubicado en 14 Norte 571 (Edificio ProSalud) Oficina 618, Viña del Mar; en donde se ha destinado previamente un espacio físico adecuado para mantener estas condiciones.

6.1 Tallado de la cavidad

Un investigador previamente entrenado talló una preparación cavitaria tipo, para incrustación MOD, realizada sobre un primer molar superior derecho (diente 16) de melamina montado sobre una arcada ideal (utilizada en la Escuela de Odontología de la Universidad de Valparaíso). A la arcada ideal se le removieron todos los dientes a excepción del diente tallado y se mantuvo el canino superior derecho (diente 13). Dentro del tallado, se incluyó la profundización de los puntos clave de medición, con una Piedra de Diamante de 0.5 mm. de diámetro en su parte activa, como parte de la preparación. De esta manera, se confeccionó el modelo maestro o referencial (considerado como grupo control).

6.2 Toma de impresiones

Posteriormente, se realizó la toma de impresiones sobre el modelo maestro limpio y seco. Para este procedimiento se utilizaron los siguientes materiales (Figura 10):

- Un modelo referencial o maestro
- Cubetas parciales plásticas tipo President®
- Adhesivo para silicona Swisstec (Coltène Whaledent®)
- Silicona de Condensación Swistecc (Coltène Whaledent®) descrita anteriormente
- Silicona de Adición Swisstec (Coltène®) descrita anteriormente
- Loseta de vidrio
- Jeringa para inyección de Silicona liviana (de Condensación)
- Espátula para mezcla de Silicona
- Lámina transparente de plástico de 1 mm. de grosor, incluida dentro del Kit de Silicona por Adición, para la toma de Impresiones Diferidas.
- Toalla Nova
- Cinta Adhesiva Masking Tape
- Plumón indeleble
- Cronómetro
- Lápices de Pasta
- Tabla de Registro (Ver Anexo II)
- Lupa



Figura 10: Algunos materiales utilizados para el proceso de toma de impresiones

Antes de comenzar con el proceso, cada cubeta a utilizar se etiquetó con un número (1, 2, 3, etc.) correspondiente al orden del procedimiento y al grupo de estudio perteneciente, los cuales se corresponden con una Tabla de Registro (Anexo II).

6.2.1 Grupos de estudio

6.2.1a. El primer grupo de estudio corresponde a 19 impresiones obtenidas mediante Técnica Simultánea con Silicona por Condensación Swisstec® (Grupo SC). Para la preparación de la silicona pesada y liviana se siguieron las instrucciones del fabricante, utilizando 2 porciones de material pesado y 5 de material liviano. Esta mezcla se realizó de manera simultánea y efectuada por dos operadores. Antes de rellenar la cubeta, se aplicó el adhesivo de silicona sobre ella y se esperó el tiempo de secado según las instrucciones recomendadas por el fabricante (30 segundos). Uno de los operadores cargó la cubeta con una capa uniforme de silicona pesada de tal manera que el material sobrepasare el flanco de la cubeta. Mientras se cargaba la cubeta, el otro operador posicionó la silicona liviana en la jeringa para inyección y la aplicó tanto en la preparación cavitaria como sobre el material pesado no polimerizado. Se colocó entonces, la cubeta rellena de ambas siliconas en estado plástico en el modelo maestro y se asentó sobre el material ligero que fue previamente extendido sobre las preparaciones. La presión de asentamiento fue controlada por dos topes posicionados por fuera de la impresión y del modelo maestro para lograr un grosor óptimo y uniforme en todas las impresiones, es decir que no se sobrepasen los 2,5 mm de espesor del material recomendados por la literatura citada. Luego se esperó el tiempo de polimerización recomendado por el fabricante más 1.5 minutos (un total de 6 minutos y 30 segundos desde el comienzo de la mezcla de ambas siliconas), tiempo en el cual se registró la Hora Cero. Posteriormente se procedió a retirar la impresión con un sólo movimiento, firme y sin báscula. Finalmente se inspeccionó la impresión bajo aumento con el objeto de incluirla o excluirla dentro del grupo.

6.2.1b. El segundo grupo de estudio corresponde a 19 impresiones obtenidas mediante Técnica Simultánea con Silicona de Adición Aquasil® (Grupo SA). La técnica para la obtención de las impresiones de este grupo se realizó de la misma manera con la que se efectuó el grupo anterior, variando sólo los tiempos de mezcla y polimerización recomendados por el fabricante de esta Silicona; esto significa que el tiempo registrado como Hora Cero correspondió a 6 minutos desde el comienzo de la mezcla de ambas siliconas.

6.2.1c. El tercer grupo de estudio corresponde a 12 impresiones obtenidas mediante Técnica Diferida con Silicona de Condensación Swisstec® (Grupo DC). Antes de rellenar la cubeta, se aplicó el adhesivo de silicona sobre ella y se esperó el tiempo de secado según las instrucciones recomendadas por el fabricante (30 segundos). Luego se mezclaron 2 porciones de silicona pesada según las instrucciones pertinentes y se aplicó una capa de tal manera que el material sobrepasare el flanco de la cubeta. El espacio para la silicona liviana se consiguió posicionando una lámina de plástico transparente de 1 mm. de grosor, entre el diente y la cubeta cargada. Se asentó la cubeta sobre la preparación, esperando el tiempo de polimerización del material pesado recomendado por el fabricante más 1.5 minutos (6 minutos), controlando la presión de asentamiento con los topes ya mencionados. Luego se procedió a su retiro con un sólo movimiento, firme y sin báscula. Se colocaron 5 porciones del material ligero sobre la silicona pesada ya polimerizada y sobre la preparación cavitaria, y luego se llevó la combinación pesada-liviana al modelo maestro para obtener la impresión final. Se esperó el tiempo de polimerización indicado por el fabricante para el material ligero más 1.5 minutos (un total de 6 minutos desde el comienzo de la mezcla la silicona liviana), tiempo en el cual se registró la Hora Cero. Luego se retiró e inspeccionó la impresión bajo aumento con el objeto de incluirla o excluirla dentro del grupo.

6.2.1d. El cuarto grupo de estudio corresponde a 12 impresiones obtenidas mediante Técnica Diferida con Silicona de Adición Aquasil® (Grupo DA). La técnica para la obtención de las impresiones de este grupo se realizó de la misma manera con la que se efectuó el grupo anterior, variando los tiempos de mezcla y polimerización indicados por el fabricante de esta Silicona; esto significa que el tiempo esperado para la polimerización del material pesado más 1.5 minutos extra fue de 5 minutos, y el tiempo registrado como Hora Cero correspondió a 5 minutos desde el comienzo de la mezcla de la silicona liviana.

6.3 Realización de los vaciados y obtención de los modelos (unidades de estudio)

La forma de evaluación de la estabilidad dimensional de las impresiones obtenidas, se analiza indirectamente sobre sus correspondientes modelos de trabajo, según la literatura revisada; realizando un riguroso control de los factores (mencionados durante el desarrollo del Marco Teórico) que pudiesen afectarla durante el proceso de obtención de los modelos. Para este propósito, se realizaron los vaciados de las impresiones obtenidas en los distintos grupos, utilizando los siguientes materiales (Figura 11):

- Impresiones obtenidas de los Grupos de Estudio
- Yeso extraduro amarillo Elite Rock (Zhermack®)

- Agua destilada
- Balanza para medición de la cantidad de yeso
- Probeta de 25 ml. para proporcionar el Agua
- Máquina para mezcla al vacío y espátulado mecánico de yeso Mixer 805 (Silfradent®)
- Máquina eléctrica vibradora de yeso
- Espátula de yeso
- Taza de goma mediana
- Toalla Nova
- Cinta Adhesiva Masking Tape
- Plumón indeleble
- Cronómetro
- Lápices de Pasta
- Tabla de Registro (Ver Anexo II)
- Lupa



Figura 11: Algunos de los materiales utilizados para la realización de vaciados y obtención de los modelos de estudio

Cada impresión calificada fue vaciada en tres ocasiones: a la media hora cronometrada desde la Hora Cero, a las 24 horas y a las 168 horas (7 días), datos que fueron consignados dentro de la Tabla de Registro (Anexo II). Para el almacenamiento de las impresiones por mientras se esperaban los tiempos descritos de vaciado, se utilizaron cuatro cajas de cartón etiquetadas según los grupos de estudio, forradas internamente con plumavit recubierta de papel Kraft y huincha aisladora, a modo de mantener temperatura, presión y humedad ambiental relativa constantes (dentro del rango estipulado por la literatura), para evitar cambios dimensionales asociados a estas condiciones.

Los vaciados fueron efectuados en yeso extraduro amarillo Elite Rock (Zhermack®), siguiendo las instrucciones del fabricante para su relación Agua/Polvo (20 ml. /100 grs.), tiempo de mezcla y espatulado (35 segundos de forma mecánica) y fraguado (45 minutos). Para esto, se utilizó una balanza de medición proporción Agua/Polvo específica para yeso y se espatuló la mezcla en un recipiente correspondiente a la Máquina al Vacío a utilizar (Mixer 805, Silfradent®), lo que evitó la descalificación de modelos por presencia de burbujas o atrapamiento de aire durante el espatulado y mezcla.



Esperado el tiempo de fraguado del yeso recomendado por el fabricante, se retiraron los modelos resultantes de las impresiones y se inspeccionaron (bajo aumento) con el objeto de incluirlos o excluirlos dentro de los grupos. Cada modelo calificado se marcó con plumón indeleble en el zócalo con el número de registro correspondiente, el grupo de estudio al que pertenece y el tiempo en el cual fue vaciado (Ej: SC130m; Simultánea Condensación 1, 30 minutos)

Figura 12: Modo de almacenamiento y protección de los modelos vaciados

Según todo lo descrito se obtuvieron 186 modelos de estudio provenientes de 38 Impresiones Simultáneas (19 del grupo SC y 19 del grupo SA) vaciadas en las 3 ocasiones mencionadas, y 24 Impresiones Diferidas (12 del grupo DC y 12 del grupo DA) vaciadas igualmente en dichos tiempos. De estos, fueron eliminados 6 modelos de estudio bajo los criterios de exclusión mencionados dentro del tópico correspondiente, quedando un total de 180 unidades de estudio.

El almacenamiento de los modelos de trabajo fue realizado de la misma forma que para las impresiones descrita anteriormente, y cada uno fue recubierto con plástico protector a modo de evitar cualquier cambio dimensional bajo las condiciones mencionadas, durante su traslado al lugar de medición (Figura 12).

6.4 Recogida de los Datos: Mediciones del Modelo Referencial y Modelos de Trabajo

Para realizar las mediciones de los modelos se utilizó el Sistema CEREC 3®. Antes de la captura óptica tridimensional por el lente, cada modelo fue preparado, espolvoreando CEREC3® Powder, como parte del protocolo de utilización del Escáner, para obtener imágenes más nítidas (Figura 13).



Figura 13: Digitalización de los modelos mediante el Sistema de CEREC 3®

Se determinaron 8 puntos clave de medición (Tabla VI), incluidos dentro del tallado de la preparación cavitaria tipo MOD del diente 16, realizados con una Piedra de Diamante de 0.5 mm., a modo de ser registrados de forma estándar por las impresiones del modelo referencial, los vaciados y, por lo tanto, por las imágenes capturadas por el Escáner CEREC 3®. La ubicación de los puntos clave en el modelo maestro se muestra en las Figuras 14 y 15.

<i>Punto</i>	<i>Ubicación</i>
<i>Vista Oclusal:</i>	
A	Cajón mesial del molar (16), ángulo vestibulomesiogingival
B	Punto más alto de la cúspide del canino (13)
C	Cajón distal del molar (16), ángulo vestibulodistogingival
D	Ángulo oclusovestibular del molar (16)
E	Ángulo oclusopalatino del molar (16)
F	Cajón mesial del molar (16), ángulo palatomesiogingival
<i>Vista Sagital:</i>	
G	Unión de vertientes internas de cúspides vestibulares del molar (16)
H	Punto medio del ancho mesiodistal del molar (16) localizado en el sector del margen gingival

Tabla VI: Ubicación de los puntos clave de medición

Se marcaron los puntos en la imagen óptica según los siguientes rangos: AB, AC, AF, DE y GH en donde el Sistema arrojó para cada rango, una distancia en milímetros.

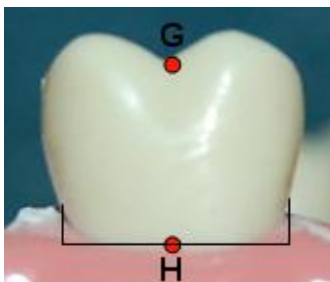


Figura 14: Puntos clave determinados en el modelo maestro (vista sagital por vestibular)

Cada rango mencionado fue medido 4 veces para el modelo maestro, luego fueron registradas estas mediciones, y posteriormente se repitió el mismo procedimiento para los modelos en estudio, siendo también registrado en una base de datos preparada para ello.



Según las especificaciones del yeso Elite Rock®, éste se expande en un 0.19% a las 48 hrs. de haberse completado el fraguado siempre y cuando se sigan las instrucciones del fabricante, y luego de este tiempo, el modelo se estabiliza y no presentaría ninguna variación dimensional. Por esta razón, para realizar la medición de los modelos de estudio, se esperó a lo menos 48 hrs. después de haberlos obtenido. Para eliminar la expansión del yeso como variable distractora en la búsqueda de discrepancia de las impresiones, se debe sumar o restar este valor al resultado en porcentaje obtenido de los cálculos que se encuentran dentro del paréntesis de la fórmula, ya que se asume que de esa medición hay un 0.19% atribuido a la expansión del yeso, alejando o aproximando el resultado del valor cero, que indicaría un 0% de discrepancia con el modelo maestro, es decir una estabilidad dimensional absoluta.

Figura 15: Puntos clave determinados en el modelo maestro (vista oclusal)

En resumen:

- Se restó 0.19% al porcentaje obtenido del cálculo dentro del paréntesis, cuando éste dio un valor positivo (mayor a cero), acercándolo al valor cero.
- Se sumó 0.19% al porcentaje obtenido del cálculo dentro del paréntesis, cuando éste dio un valor negativo (menor a cero), alejándolo del valor cero.

El resultado final fue expresado en porcentajes positivos, para valores mayores a cero (la discrepancia correspondería a un cambio dimensional de expansión) y en porcentajes negativos, para valores menores a cero (la discrepancia correspondería a un cambio dimensional de contracción).

Por lo tanto, cada medida (obtenida en milímetros), fue sometida a la siguiente fórmula:

$$\text{Discrepancia} = \left[\frac{\text{medida del modelo de trabajo} - \text{medida del modelo maestro}}{\text{medida del modelo maestro}} \right] \times 100 \pm 0.19\%$$

7. Control de sesgo:

Como medidas de control de sesgo, cada operador fue entrenado para realizar una labor en particular durante cada proceso. Una vez que un investigador comenzó a dedicarse a una actividad específica, fue éste mismo (y sólo él) quien continuó la misma etapa; de esta forma, evitamos un “cruce de labores” que provocara una sumatoria de errores y que se viera afectado el resultado final de la investigación.

8. Análisis de los datos:

Antes del análisis estadístico se plantearon los estadísticos descriptivos más relevantes obtenidos para las variables descritas dentro de Materiales y Métodos, a modo de ser sometidos a discusión y comparación entre las investigaciones concernientes a este tema.

Los análisis estadísticos utilizados se determinaron según el diseño de esta investigación, características de ella, naturaleza de las variables, y distribución de los datos. Dichos análisis y los cruces de variables se muestran en la Tabla VII.

Se utilizó para todos ellos un Intervalo de Confianza de un 95% y un nivel de significancia o $p < 0.05$.

Para los análisis estadísticos se utilizó el Software SPSS® 15.0 por ser una excelente herramienta dentro de los requerimientos de esta investigación. Para las variables independientes Tiempo y Rangos de Medida con la dependiente Estabilidad Dimensional se requirió realizar un test posterior (manual) al análisis del Software mencionado, llamado Prueba de Dunn para demostrar con mayor claridad las diferencias estadísticamente significativas entre las variables analizadas (Tabla VII).

Variables	Cruce de	Análisis Estadístico	Test posterior
Técnica Simultánea - Estabilidad Dimensional Técnica Diferida - Estabilidad Dimensional		Prueba de Mann Whitney	
Silicona por Condensación - Estabilidad Dimensional Silicona por Adición - Estabilidad Dimensional			
Tiempo media hora - Estabilidad Dimensional Tiempo 24 horas - Estabilidad Dimensional Tiempo 168 horas - Estabilidad Dimensional		Prueba de Kruskal Wallis	Prueba de Dunn
Rango de medida AB - Estabilidad Dimensional Rango de medida AC - Estabilidad Dimensional Rango de medida AF - Estabilidad Dimensional Rango de medida DE - Estabilidad Dimensional Rango de medida GH - Estabilidad Dimensional			

Tabla VII: Cruce de variables y análisis estadísticos utilizados

RESULTADOS

Acorde con los Objetivos propuestos y en pos de dar una respuesta a la Hipótesis planteada, los resultados obtenidos son los siguientes:

1. Comparación entre Discrepancias dimensionales según Tiempos de vaciado – Técnicas de Impresión y Materiales de Impresión para los Rangos de medida especificados

Para esto, es necesario plantear los estadísticos descriptivos más relevantes obtenidos para las variables descritas dentro de Materiales y Métodos. La literatura revisada sugiere que, posterior a esto y para este objetivo en particular, no se hace necesario realizar un análisis estadístico más acabado, ya que sólo los estadísticos descriptivos son suficientes para ser sometidos a discusión y comparación entre las investigaciones concernientes a este tema.

1.1 Técnica Simultánea realizada con Silicona por Condensación (Swisstec®): Grupo SC

Las Tablas VIII y IX muestran las medias en milímetros, desviaciones estándar, y porcentajes de discrepancia de los rangos de medida tanto para el modelo maestro como para los modelos de estudio del grupo Técnica Simultánea – Silicona por Condensación, vaciados en los tres tiempos establecidos anteriormente. Se puede observar que las discrepancias de contracción obtenidas para cada rango de medida aumentan de forma directamente proporcional al tiempo transcurrido, siendo menor para los rangos de medida AB y AC, y mayor para los rangos AF y DE en que se alcanzan valores de contracción de hasta 7,13% a las 168 hrs.

Rango	Media Modelo Maestro (mm)	DE Modelo Maestro	Media 1/2 hora (mm)	DE 1/2 Hora	Discrepancia 1/2 hora (%)
AB	19,767	0,0018	19,751	0,0223	-0,08
AC	8,336	0,0019	8,345	0,0485	0,11
AF	2,271	0,0017	2,233	0,0386	-1,63
DE	1,971	0,002	1,919	0,0366	-2,62
GH	6,492	0,0025	6,447	0,0385	-0,68

Tabla VIII: Medias en milímetros, Desviaciones Estándar y Porcentajes de Discrepancia de los rangos de medida para el modelo maestro y los modelos de estudio SC vaciados a la media hora

Rango	Media	DE	Discrepancia	Media(mm)	DE	Discrepancia
	24 horas (mm)	24 horas	24 horas (%)	168 horas	168 horas	168 horas (%)
AB	19,713	0,0381	-0,273	19,654	0,048	-0,57
AC	8,308	0,052	-0,335	8,265	0,0746	-0,85
AF	2,173	0,0435	-4,315	2,109	0,0638	-7,13
DE	1,881	0,0402	-4,566	1,836	0,0372	-6,85
GH	6,402	0,0439	-1,386	6,353	0,057	-2,14

Tabla IX: Medias en milímetros, Desviaciones Estándar y Porcentajes de Discrepancia de los rangos de medida para modelos de estudio SC vaciados a las 24 y 168 horas

1.2 Para la Técnica Diferida realizada con Silicona por Condensación (Swisstec®): Grupo DC

Las Tablas X y XI muestran las medias en milímetros, desviaciones estándar, y porcentajes de discrepancia de los rangos de medida tanto para el modelo maestro como para los modelos de estudio del grupo Técnica Diferida – Silicona por Condensación, vaciados en los tres tiempos establecidos anteriormente. Se puede observar que las discrepancias de contracción obtenidas para cada rango de medida también aumentan de forma directamente proporcional al tiempo transcurrido, siendo mínimos para los rangos de medida AB y AC, en donde se puede encontrar un valor que indica Estabilidad Dimensional absoluta a la media hora para este último rango de medida. Por otra parte, se observa una mayor contracción a través del tiempo para los rangos DE y AF en que se alcanzan valores de hasta -5,33% a las 168 hrs.

Rango	MediaModelo	DE Modelo	Media	DE	Discrepancia
	Maestro (mm)	Maestro	1/2 hora (mm)	1/2 Hora	1/2 hora (%)
AB	19,767	0,0018	19,749	0,0117	-0,09
AC	8,336	0,0019	8,336	0,0445	0,00
AF	2,271	0,0017	2,24	0,0254	-1,37
DE	1,971	0,002	1,932	0,0161	-1,98
GH	6,492	0,0025	6,439	0,017	-0,82

Tabla X: Medias en milímetros, Desviaciones Estándar y Porcentajes de Discrepancia de los rangos de medida para el modelo maestro y modelos de estudio DC vaciados a la media hora

Rango	Media	DE	Discrepancia	Media(mm)	DE	Discrepancia
	24 horas (mm)	24 horas	24 horas (%)	168 horas	168 horas	168 horas (%)
AB	19,702	0,0295	-0,328	19,678	0,0287	-0,45
AC	8,323	0,0343	-0,155	8,293	0,0299	-0,52
AF	2,222	0,0276	-2,157	2,179	0,0465	-4,05
DE	1,893	0,0198	-3,957	1,866	0,025	-5,33
GH	6,399	0,0165	-1,432	6,364	0,022	-1,97

Tabla XI: Medias en milímetros, Desviaciones Estándar y Porcentajes de Discrepancia de los rangos de medida para modelos de estudio DC vaciados a las 24 y 168 horas

1.3 Para la Técnica Simultánea realizada con Silicona por Adición (Aquasil®): Grupo SA

Las Tablas XII y XIII muestran las medias en milímetros, desviaciones estándar, y porcentajes de discrepancia de los rangos de medida tanto para el modelo maestro como para los modelos de estudio del grupo Técnica Simultánea – Silicona por Adición, vaciados en los tres tiempos establecidos anteriormente. Se puede observar que las discrepancias de contracción obtenidas a la media hora de vaciado son mínimas. Cada rango de medida aumenta de forma directamente proporcional al tiempo transcurrido, siendo menor para los rangos de medida AB y AC, y mayor para los rangos AF y DE en que se alcanzan valores de contracción de hasta 4,72% a las 168 hrs.

Rango	Media Modelo Maestro (mm)	DE Modelo Maestro	Media 1/2 hora (mm)	DE 1/2 Hora	Discrepancia 1/2 hora (%)
AB	19,767	0,0018	19,747	0,0215	-0,10
AC	8,336	0,0019	8,329	0,0323	-0,08
AF	2,271	0,0017	2,265	0,0326	-0,26
DE	1,971	0,002	1,944	0,0176	-1,37
GH	6,492	0,0025	6,437	0,017	-0,85

Tabla XII: Medias en milímetros, Desviaciones Estándar y Porcentajes de Discrepancia de los rangos de medida para el modelo maestro y modelos de estudio SA vaciados a la media hora

Rango	Media 24 horas (mm)	DE 24 horas	Discrepancia 24 horas (%)	Media(mm) 168 horas	DE 168 horas	Discrepancia 168 horas (%)
	AB	19,723	0,018	-0,222	19,693	0,0284
AC	8,295	0,0353	-0,491	8,262	0,0343	-0,89
AF	2,217	0,0342	-2,377	2,186	0,0412	-3,74
DE	1,911	0,0171	-3,044	1,878	0,02005	-4,72
GH	6,41	0,0173	-1,263	6,384	0,0193	-1,63

Tabla XIII: Medias en milímetros, Desviaciones Estándar y Porcentajes de Discrepancia de los rangos de medida para modelos de estudio SA vaciados a las 24 y 168 horas

1.4 Para la Técnica Diferida realizada con Silicona por Adición (Aquasil®): Grupo DA

Las Tablas XIV y XV muestran las medias en milímetros, desviaciones estándar, y porcentajes de discrepancia de los rangos de medida tanto para el modelo maestro como para los modelos de estudio del grupo Técnica Diferida – Silicona por Adición, vaciados en los tres tiempos establecidos anteriormente. Se puede observar que las discrepancias de contracción obtenidas a la media hora de vaciado son mínimas. Cada rango de medida aumenta de forma directamente proporcional al tiempo transcurrido, siendo menor para los rangos de medida AB y AC, y mayor para los rangos AF y DE en que se alcanzan valores de contracción de hasta 4,57% a las 168 hrs.

Rango	Media Modelo Maestro (mm)	DE Modelo Maestro	Media 1/2 hora (mm)	DE 1/2 Hora	Discrepancia 1/2 hora (%)
AB	19,767	0,0018	19,766	0,016	-0,01
AC	8,336	0,0019	8,345	0,023	0,11
AF	2,271	0,0017	2,245	0,028	-1,14
DE	1,971	0,002	1,934	0,0127	-1,88
GH	6,492	0,0025	6,434	0,0192	-0,89

Tabla XIV: Medias en milímetros, Desviaciones Estándar y Porcentajes de Discrepancia de los rangos de medida para el modelo maestro y modelos de estudio DA vaciados a la media hora

Rango	Media 24 horas (mm)	DE 24 horas	Discrepancia 24 horas (%)	Media(mm) 168 horas	DE 168 horas	Discrepancia 168 horas (%)
AB	19,73	0,0238	-0,187	19,701	0,0229	-0,33
AC	8,316	0,0257	-0,239	8,278	0,0344	-0,70
AF	2,223	0,0255	-2,113	2,183	0,0343	-3,87
DE	1,914	0,0165	-2,981	1,881	0,0186	-4,57
GH	6,414	0,0145	-1,201	6,383	0,015	-1,68

Tabla XV: Medias en milímetros, Desviaciones Estándar y Porcentajes de Discrepancia de los rangos de medida para modelos de estudio DA vaciados a las 24 y 168 horas

En resumen, se observa que en todos los grupos las discrepancias en general aumentan su valor porcentual directamente proporcional al tiempo transcurrido para realizar el vaciado de la impresión, de forma negativa, es decir, se aprecia el fenómeno de contracción. Sin embargo, cabe señalar que en los grupos SC y DC se observa una mayor discrepancia que para los otros dos grupos (Figura 16)

Con respecto a los rangos de medida, se puede observar que en todos los grupos existe una mayor discrepancia para las distancias AF y DE, siendo mayores en los grupos SC y DC a través del tiempo. Por otra parte, se observa una menor contracción para los rangos de medida AB y AC, siendo menores en los grupos SA y DA a través del tiempo (Figura 17)

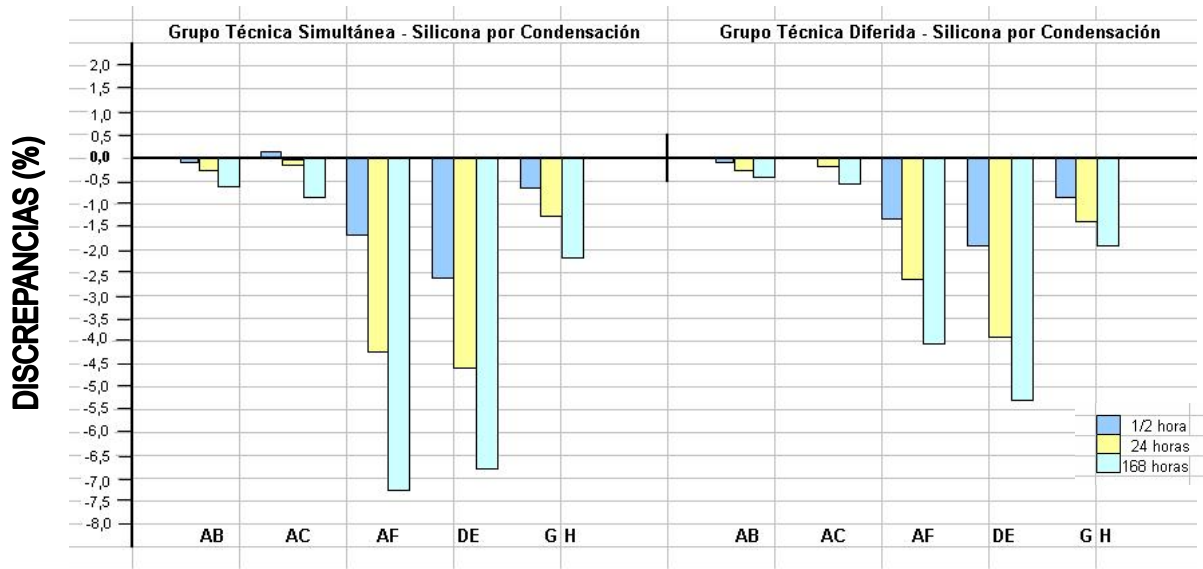


Figura 16: Representación de los porcentajes de discrepancia por rangos de medida para los grupos SC y DC

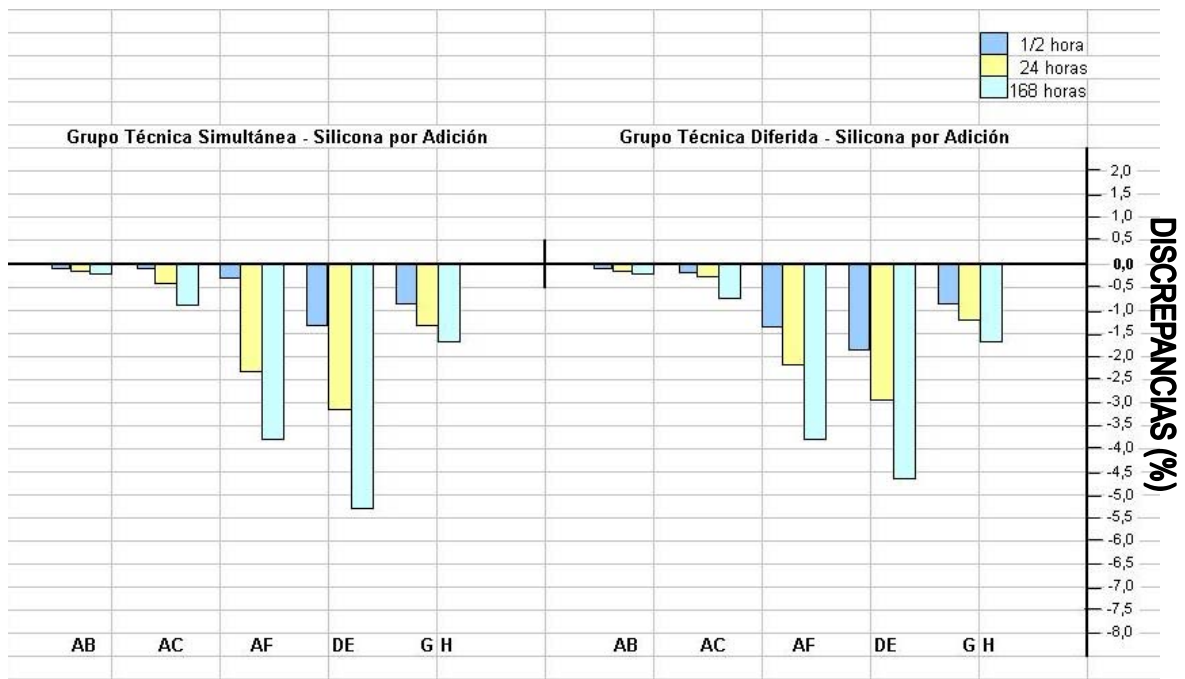


Figura 17: Representación de los porcentajes de discrepancia por rangos de medida para los grupos SA y DA

2. Discrepancias dimensionales y Técnicas de Impresión

En primera instancia, se determinaron los estadísticos descriptivos de los datos obtenidos para los grupos pertenecientes a las variables independientes Técnica Simultánea y Técnica Diferida y la variable dependiente Estabilidad Dimensional, que fue definida operacionalmente como “Discrepancia” (Tabla XVI), teniendo para la Técnica Simultánea un n=540 y para la Diferida n=360.

Técnica		Estadístico	
Discrepancia	1*	Media	-1,5957278
		Desv.Estándar	2,16878212
		Asimetría	-1,7
		Curtosis	3,145
		<hr/>	
2**	2**	Media	-1,3470611
		Desv.Estándar	1,62738927
		Asimetría	-1,337
		Curtosis	1,271

Tabla XVI: Algunos de los estadísticos descriptivos para las variables de Técnica y Estabilidad Dimensional

*Técnica Simultánea

**Técnica Diferida

Según lo indicado en la Tabla XVI, el parámetro de Curtosis para el Grupo de Técnica Simultánea estaría en un valor de 3,145. Como sabemos, valores entre +2 y -2 para este mismo descriptivo indicarían que los datos obtenidos se distribuyen dentro de parámetros normales. Al tener un valor de 3,145, los datos se escapan del rango de distribución normal, y por lo tanto el análisis siguiente no puede ser un Test Paramétrico. En la Tabla XVII se muestra otro test para evaluar la distribución de los datos, el cual se utiliza cuando se deben analizar más de 50 casos. Si el p valor es < 0,05 (Sig.), los datos no se distribuyen dentro de parámetros normales, tal como lo indica la Tabla X. Por lo tanto se confirma lo mencionado anteriormente.

Técnica		Kolmogorov-Smirnov		
		Estadístico	gl	Sig.
Discrepancia	1*	,176	540	.000
	2**	,145	360	.000

Tabla XVII: Test de distribución normal Kolmogorov-Smirnov

*Técnica Simultánea

**Técnica Diferida

Según los datos entregados, para el análisis estadístico no se puede ocupar un Test Paramétrico, debiendo utilizar su equivalente No Paramétrico, que en este caso corresponde a la Prueba de Mann Whitney para dos muestras independientes a un nivel de significancia $p < 0,05$ y un IC de 95%. Éste no arrojó diferencias estadísticamente significativas para las discrepancias obtenidas de los modelos de estudio entre ambas Técnicas de Impresión, indicado por la Significancia Asintótica Bilateral con un valor $p > 0,05$ ($p = 0,558$).

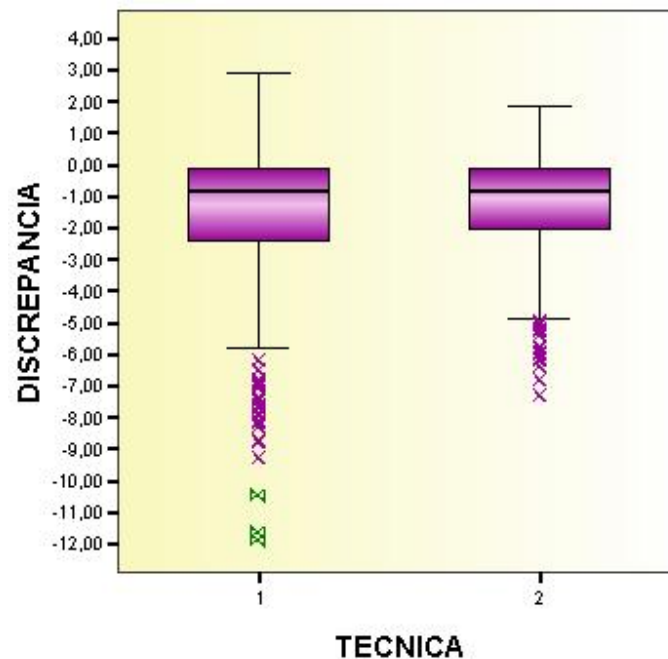


Figura 18: Gráfico de Cajas y Bigotes para los resultados del análisis estadístico entre las variables Técnicas de Impresión (Nº1 para la Simultánea y Nº2 para la Diferida) y Discrepancia (expresada en %)

En la Figura 18, se observan los resultados del análisis estadístico entre la Discrepancia y las Técnicas de Impresión. Los valores para las medianas corresponden a -0,823 para el Grupo 1 (Técnica Simultánea) y -0,825 para el Grupo 2 (Técnica Diferida). Tenemos que la dispersión de los datos es mayor para el Grupo 1 que para el Grupo 2, cuyos valores fluctúan entre -11,88% y 2,89% versus un -7,27% y 1,84% para el Grupo 2. Se aprecia la presencia de valores extremos en el Grupo 1 y su ausencia en el Grupo 2. Se observa también, que para ambos Grupos los valores atípicos se encuentran en la base del gráfico, indicando una mayor tendencia a encontrar casos que demuestran discrepancias de contracción.

3. Discrepancias dimensionales y Materiales de Impresión

Se determinaron los estadísticos descriptivos de los datos obtenidos para los grupos pertenecientes a la variable independiente Material de Impresión (Silicona por Condensación y Silicona por Adición) y la variable dependiente Estabilidad Dimensional, que fue definida operacionalmente como “Discrepancia” (Tabla XVIII), teniendo para la Silicona por Condensación un n=450 y para la de Adición n=450.

Silicona		Estadístico	
Discrepancia	1*	Media	-1,7353889
		Desv.Estándar	2,29827731
		Asimetría	-1,609
		Curtosis	2,442
	2**	Media	-1,2571333
	Desv.Estándar	1,54823146	
	Mediana	-0,826	
	Asimetría	-1,228	
	Curtosis	1,280	

Tabla XVIII: Algunos de los estadísticos descriptivos para las variables de Siliconas y Estabilidad Dimensional
 *Silicona por Condensación
 **Silicona por Adición

Según lo indicado en la Tabla XVIII, el parámetro de Curtosis para el Grupo de Silicona por Condensación estaría en un valor de 2,442. Como sabemos, valores entre +2 y -2 para este mismo descriptivo indicarían que los datos obtenidos se distribuyen dentro de parámetros normales. Al tener un valor de 2,442, los datos se escapan del rango de distribución normal, y por lo tanto el análisis siguiente no puede ser un Test Paramétrico. El p valor para el test de Kolmogorov-Smirnov fue < 0,05, por lo tanto los datos no se distribuyen dentro de parámetros normales, confirmando lo mencionado anteriormente.

Según los datos entregados, para el análisis estadístico no se puede ocupar un Test Paramétrico, debiendo utilizar su equivalente No Paramétrico, que en este caso (igual que en el anterior) corresponde a la Prueba de Mann Whitney para dos muestras independientes a un nivel de significancia $p < 0,05$ y un IC de 95%. Éste no arrojó diferencias estadísticamente significativas para las discrepancias obtenidas de los modelos de estudio entre ambos tipos de Siliconas, indicado por la Significancia Asintótica Bilateral con un valor $p > 0,05$ ($p = 0,089$).

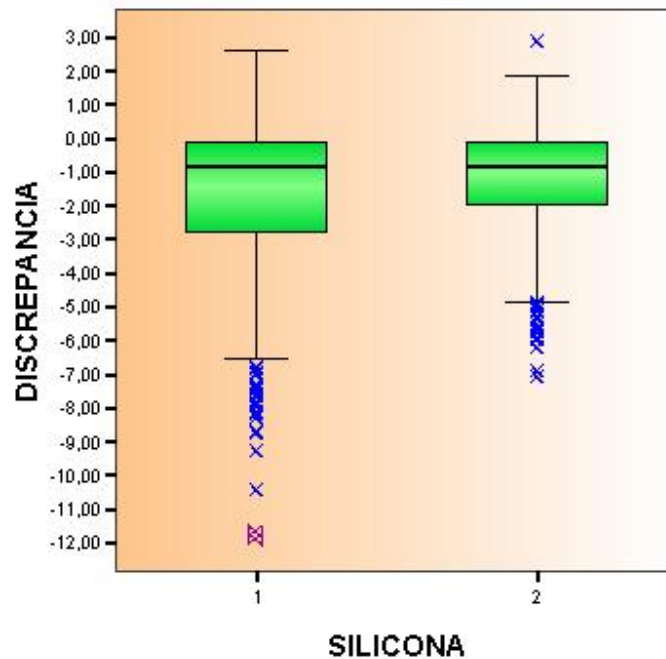


Figura 19: Gráfico de Cajas y Bigotes para los resultados del análisis estadístico entre las variables Siliconas (Nº1 para la de Condensación y Nº2 para la de Adición) y Discrepancia (expresada en %)

En la Figura 19, se observan los resultados del análisis estadístico entre la Discrepancia y las Siliconas. Los valores para las medianas corresponden a -0,82 para el Grupo 1 (Silicona por Condensación) y -0,826 para el Grupo 2 (Silicona por Adición). Tenemos que la dispersión de los datos es mayor para el Grupo 1 que para el Grupo 2, cuyos valores fluctúan entre -11,88% y 2,58% versus un -7,03% y 2,89% para el Grupo 2. Se aprecia la presencia de valores extremos en el Grupo 1 y su ausencia en el Grupo 2. Se observa también, que para ambos Grupos la mayor cantidad de valores atípicos se encuentran en la base del gráfico, indicando una mayor tendencia a encontrar casos que demuestran discrepancias de contracción, excepto sólo 1 caso atípico presente en el Grupo 2 que inclinaría la tendencia hacia valores de expansión.

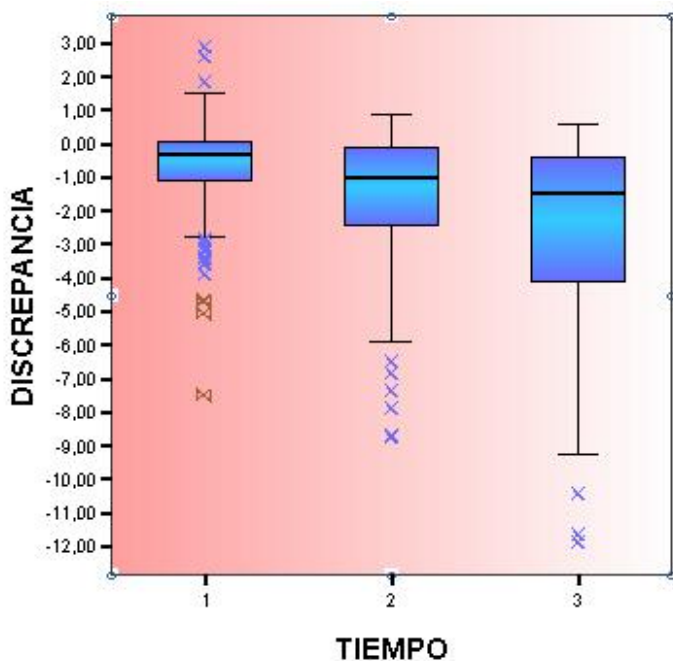
4. Discrepancias dimensionales y Tiempos de vaciado

Se determinaron los estadísticos descriptivos de los datos obtenidos para los grupos pertenecientes a la variable independiente Tiempo (Media hora, 24 horas y 168 horas) y la variable dependiente Estabilidad Dimensional, que fue definida operacionalmente como “Discrepancia” (Tabla XIX), teniendo para cada uno de los grupos de la variable independiente un n=300.

	Tiempo		Estadístico
Discrepancia	1*	Media	-0,63389
		Desv.Estándar	1,12465389
		Asimetría	-1,578
		Curtosis	6,069
	2**	Media	-1,45487
		Desv.Estándar	1,71629348
		Asimetría	-1,488
		Curtosis	2,551
	3***	Media	-2,4000233
		Desv.Estándar	2,43427454
		Asimetría	-1,18
		Curtosis	0,979

Tabla XIX: Algunos de los estadísticos descriptivos para las variables de Tiempo y Estabilidad Dimensional

*Tiempo a la Media hora
 **Tiempo a las 24 horas
 ***Tiempo a las 168 horas



Según lo indicado en la Tabla XIX, el parámetro de Kurtosis para los Grupos de Tiempo de Media y 24 horas muestra valores de 6,069 y 2,551 respectivamente. Como sabemos, valores entre +2 y -2 para este mismo descriptivo indicarían que los datos obtenidos se distribuyen dentro de parámetros normales. Al tener estos valores mayores a los establecidos, los datos se escapan del rango de distribución normal, y por lo tanto el análisis siguiente no puede ser un Test Paramétrico. El p valor para el test de Kolmogorov-Smirnov fue $< 0,05$, por lo tanto los datos no se distribuyen dentro de parámetros normales, confirmando lo mencionado anteriormente.

Figura 20: Gráfico de Cajas y Bigotes para los resultados del análisis estadístico entre las variables Tiempo (Nº1 para la Media hora, Nº2 para las 24 horas y Nº3 para las 168 horas) y Discrepancia (expresada en %)

Según los datos entregados, para el análisis estadístico no se puede ocupar un Test Paramétrico, debiendo utilizar su equivalente No Paramétrico, que en este caso corresponde a la Prueba de Kruskal Wallis para tres grupos a un nivel de significancia $p < 0,05$ y un IC de 95%. Éste arrojó diferencias estadísticamente significativas para las discrepancias obtenidas de los modelos de estudio entre los Grupos de Tiempo mencionados, indicado por la Significancia Asintótica Bilateral con un valor $p < 0,05$ ($p = 0,000$).

En la Figura 20, se observan los resultados del análisis estadístico entre la Discrepancia y el Tiempo. Los valores para las medianas corresponden a -0,31 para el Grupo 1 (Media hora) y -0,98 para el Grupo 2 (24 horas) y -1,48 para el Grupo 3 (168 horas). Tenemos que la dispersión de los datos es mayor para el Grupo 3 que para el Grupo 2 y Grupo 1, siendo menor en este último. Los valores mínimos y máximos para el Grupo 1 fluctúan entre -7,47% y 2,89%, para el Grupo 2 entre -8,71% y 0,85% y para el Grupo 3 los valores límites se observan entre -11,88% y 0,6%. Se aprecia la presencia de valores extremos en el Grupo 1 y su ausencia en los Grupos 2 y 3. Se observa también, que para ambos Grupos la mayor cantidad de valores atípicos se encuentran en la base del gráfico, indicando una mayor tendencia a encontrar casos que demuestran discrepancias de contracción, excepto sólo 3 casos atípicos presentes en el Grupo 1 que inclinarían la tendencia hacia valores de expansión.

5. Tiempos de vaciado: Grupos estadísticamente significativos

Sabemos que, según el análisis anterior, existe diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos de tiempo; pero ¿cuáles son los grupos diferentes entre sí que marcan esta diferencia?

El programa estadístico que se ha utilizado para realizar los análisis anteriores, no permite llevar a cabo una prueba que determine tal respuesta, por lo que se realizó un análisis manual post test (sin un programa computacional como lo es el SPSS) llamado Prueba de Dunn. Los resultados de esta prueba se expresan en la Tabla XX:

		Rj	444,58	336,87
		nj	300	300
Ri	ni		2**	3***
570,06	300	1*	50,8	50,8
444,58	300	2**		50,8
336,87	300	3***		

Tabla XX: Resultados de la Prueba de Dunn

- *Tiempo a la Media hora
- **Tiempo a las 24 horas
- ***Tiempo a las 168 horas

Para obtener los resultados, si $IRi-Rj > \Delta ij$ (valores dentro de la tabla) la diferencia entre los grupos es significativa. Por lo tanto en este caso, todos los grupos difieren entre sí, es decir, el grupo correspondiente a la Media hora se diferencia estadística y significativamente de los grupos 24 horas y 168 horas, y el grupo correspondiente a las 24 horas se diferencia estadística y significativamente del grupo de 168 horas.

6. Discrepancias dimensionales y Rangos de medida

Se determinaron los estadísticos descriptivos de los datos obtenidos para los grupos pertenecientes a la variable independiente Rangos de Medida (AB, AC, AF, DE, GH) y la variable dependiente Estabilidad Dimensional, que fue definida operacionalmente como “Discrepancia” (Tabla XXI), teniendo para cada uno de los grupos de la variable independiente un $n=180$.

Rangos		Estadístico	
Discrepancia	1*	Media	-0,08595
		Desv.Estándar	1,13831103
		Asimetría	-1,094
		Curtosis	1,672
	2**	Media	-0,2503
		Desv.Estándar	0,50844344
		Asimetría	-1,406
		Curtosis	7,721
	3***	Media	-2,65765
		Desv.Estándar	2,44301948
		Asimetría	-0,911
		Curtosis	1,543
	4****	Media	-3,3830333
		Desv.Estándar	2,05136755
		Asimetría	-0,651
		Curtosis	0,247
	5*****	Media	-1,1043722
		Desv.Estándar	0,65079835
		Asimetría	0,012
		Curtosis	2,345

Tabla XXI: Algunos de los estadísticos descriptivos para las variables de Rangos de Medida y Estabilidad Dimensional

*Rango AB
 **Rango AC
 ***Rango AF
 ****Rango DE
 *****Rango GH

Según lo indicado en la Tabla XXI, el parámetro de Curtosis para el Rango de Medida AC muestra un valor de 7,721. Como sabemos, valores entre +2 y -2 para este mismo descriptivo indicarían que los datos obtenidos se distribuyen dentro de parámetros normales. Al ser este valor mayor a lo establecido, los datos se escapan del rango de distribución normal, y por lo tanto el análisis siguiente no puede ser un Test Paramétrico. El p valor para el test de Kolmogorov-Smirnov fue $< 0,05$, por lo tanto los datos no se distribuyen dentro de parámetros normales, confirmando lo mencionado anteriormente.

Según los datos entregados, para el análisis estadístico no se puede ocupar un Test Paramétrico, debiendo utilizar su equivalente No Paramétrico, que en este caso corresponde a la Prueba de Kruskal Wallis para cinco grupos a un nivel de significancia $p < 0,05$ y un IC de 95%. Éste arrojó diferencias estadísticamente significativas para las discrepancias obtenidas de los modelos de estudio entre los grupos de Rangos mencionados, indicado por la Significancia Asintótica Bilateral con un valor $p < 0,05$ ($p = 0,000$).

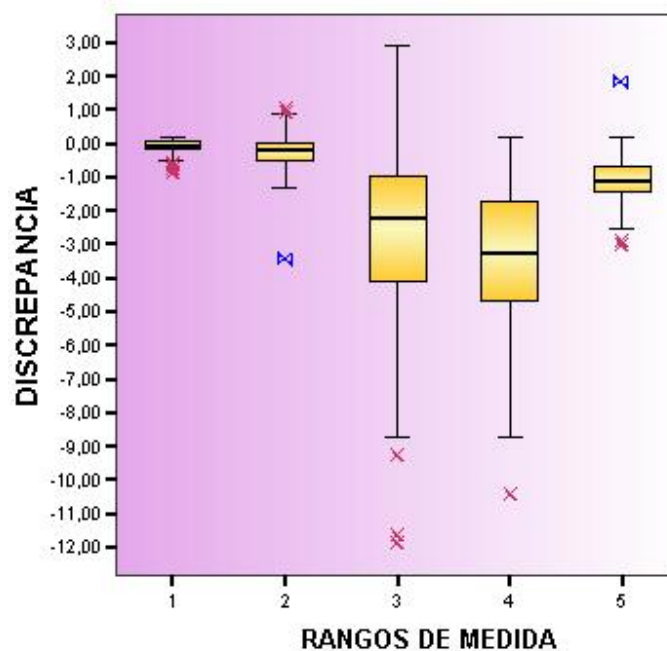


Figura 21: Gráfico de Cajas y Bigotes para los resultados del análisis estadístico entre las variables Rango de Medida (Nº1 para AB, Nº2 para AC, Nº3 para AF, Nº4 para DE y Nº5 para GH) y Discrepancia (expresada en %)

En la Figura 21, se observan los resultados del análisis estadístico entre la Discrepancia y los Rangos de Medida. Los valores para las medianas corresponden a -0,76 para el Grupo 1 (AB) , -0,18 para el Grupo 2 (AC), -2,23 para el Grupo 3 (AF), -3,26 para el Grupo 4 (DE) y -1,1 para el Grupo 5 (GH). Tenemos que la dispersión de los datos es mayor para los Grupos 3 y 4 que para los grupos restantes, siendo menor en el Grupo 1. Los valores mínimos y máximos para el Grupo 1 fluctúan entre -0,88% y 0,2%, para el Grupo 2 entre -3,42% y 1,07%, para el Grupo 3 los valores límites se observan entre -11,88% y 2,89%, para el Grupo 4 entre -10,41% y 0,16% y para el Grupo 5 entre -3,03% y 1,85%. Se aprecia la presencia de valores extremos sólo en los Grupos 2 y 5, en donde en el primero se encuentra en la base (valores de contracción) y en el segundo se posiciona en superior (valores de discrepancia positivos o de expansión). Se observa también, que para todos los Grupos la mayor cantidad de valores atípicos se encuentran en la base del gráfico, indicando una mayor tendencia a encontrar casos que demuestran discrepancias de contracción, excepto sólo 2 casos atípicos presentes en el Grupo 2 que inclinarían la tendencia hacia valores de expansión.

7. Rangos de medida: Grupos estadísticamente significativos

Sabemos que, según el análisis anterior, existe diferencia estadísticamente significativa entre los cinco grupos de rangos; pero ¿cuáles son los grupos diferentes entre sí que marcan esta diferencia?

El programa estadístico que se ha utilizado para realizar los análisis anteriores, no permite llevar a cabo una prueba que determine tal respuesta, por lo que se realizó un análisis manual post test (sin un programa computacional como lo es el SPSS) llamado Prueba de Dunn. Los resultados de esta prueba se expresan en la Tabla XXII:

		Rj	642,59	298,76	198,06	408,63
		nj	180	180	180	180
Ri	Ni		2**	3***	4****	5*****
704,46	180	1*		76,91	76,91	76,91
642,59	180	2**		76,91	76,91	76,91
298,76	180	3***			76,91	76,91
198,06	180	4****				76,91
408,63	180	5*****				

Tabla XXII: Resultados de la Prueba de Dunn

- *Rango AB
- **Rango AC
- ***Rango AF
- ****Rango DE
- *****Rango GH

Para obtener los resultados, si $|R_i - R_j| > \Delta_{ij}$ (valores dentro de la tabla X) la diferencia entre los grupos es significativa. Por lo tanto en este caso, el rango AB no presenta diferencia estadísticamente significativa con el rango AC, pero sí existe diferencia con los rangos AF, DE y GH. Todo el resto de las medidas (AC, AF, DE y GH) presentan diferencias estadísticamente significativas entre sí.

DISCUSIÓN

La obtención de un modelo estable dimensionalmente es indispensable para la fabricación de una restauración indirecta, así como la elección de la técnica, materiales de impresión y tiempo de vaciado son vitales para un resultado exitoso (Chen *et al.*, 2004). Según Idris y Houston (1995) una discrepancia dimensional clínicamente significativa es aquella que supera los 60 μm (equivalente a la punta de una sonda para caries o al grosor de un cabello humano).

Craig (1988) y Caputi y Varvara (2008) son enfáticos en aseverar que la Técnica de Impresión es el factor más determinante en la estabilidad dimensional. Contrario a esto, nuestros resultados no arrojaron diferencias estadísticamente significativas entre Técnicas y Discrepancias dimensionales. De acuerdo a esto, concordamos en nuestros resultados con Idris y Houston (1995) y Faria *et al.* (2009) señalando que, ciertamente existe una tendencia a que la Técnica Diferida sea más estable que la Simultánea porcentualmente hablando, pero no lo es estadística o clínicamente significativa, por lo que sugieren que la Técnica Simultánea es suficiente para lograr modelos fieles, basados en la ventaja de poseer menor costo y ocupar menos tiempo clínico. Por el contrario, Chee y Donovan (1989), Nissan *et al.* (2000) y Caputi y Varvara (2008) indican que la Técnica Diferida otorga mayor estabilidad dimensional que la Simultánea, apoyándose en diferencias estadísticamente significativas, sin realizar comparación con lo que es realmente clínicamente significativo.

Hung *et al.* (1992) afirman que la variación en la estabilidad dimensional de las impresiones se ve más afectada por las características inherentes a los materiales, que por la Técnica de Impresión realizada. Para poner a prueba esta aseveración, realizamos vaciados en tres tiempos, de manera que el primero (Media hora) corresponde a lo recomendado por el fabricante, lo que permite evaluar principalmente las discrepancias dimensionales asociadas con la Técnica de Impresión; el resto de los Grupos de tiempo (24 y 168 horas) evaluarían mayormente el comportamiento de los Materiales de Impresión y sus características, sobretodo para las Siliconas por Condensación. Con respecto a esto, nuestros resultados indican que los materiales de impresión, en este caso las Siliconas por Adición y Condensación no muestran diferencias estadísticamente significativas en comparación a las desviaciones dimensionales obtenidas, por lo tanto nuestros resultados sugieren que las características propias de estos materiales de impresión no afectarían clínicamente la exactitud dimensional cuando son utilizados dentro de los parámetros indicados por los fabricantes del producto ; en caso contrario, su naturaleza sería un factor determinante en las variaciones de los modelos resultantes de las impresiones obtenidas. Tjan *et al.* (1986) analizaron y compararon las dos variables independientes Técnica de Impresión y Materiales de Impresión con respecto a la dependiente Estabilidad Dimensional, concluyendo que las Siliconas por Adición otorgan resultados igualmente estables tanto para las Técnicas Diferida y Simultánea, y que las Siliconas por Condensación se

comportan mejor en cuanto a las variaciones dimensionales cuando son utilizadas con la Técnica Diferida. Según nuestra opinión, este estudio es cuestionable debido a la antigüedad que posee, ya que las características, propiedades y naturaleza de las siliconas actuales han evolucionado y mejorado de manera ostensible. Por esta razón, desde el punto de vista de la validez de la evidencia científica, no es concebible que aún se continúe pensando de aquella manera, tal y como expresa Chen *et al.* (2004), el cual reportó excelentes resultados utilizando nuevas Siliconas por Condensación y Técnica Simultánea no encontrando diferencias significativas con respecto a las de Adición, incluso realizando vaciados a través del tiempo (24 hrs.).

Complementando lo anterior, y con respecto a los tiempos de vaciado, observamos que en nuestros cuatro grupos de estudio las discrepancias dimensionales en general aumentan su valor porcentual directamente proporcional al tiempo transcurrido para realizar el vaciado de la impresión, de forma negativa, es decir, se aprecia el fenómeno de contracción. Tanto para vaciados realizados a la media hora, a las 24 horas y a las 168 horas, las diferencias son estadísticamente significativas entre todos los grupos. Cabe mencionar que Tjan *et al.* (1986) encontraron resultados similares con respecto al tiempo, para cavidades MOD e Inlays, en donde se observaron también desviaciones dimensionales que aumentaban cuando los vaciados se realizaban a la Media hora, 24 horas y 168 horas, pero a diferencia de los resultados obtenidos en nuestra investigación, no obtuvieron diferencias estadísticamente significativas para ninguno de los grupos de estudio, lo que se puede explicar debido a que la fórmula que utilizaron para calcular las discrepancias dimensionales no es la universalmente empleada para este tipo de estudios que involucran mediciones, y que posiblemente subvalora las desviaciones de cada modelo de estudio con respecto al maestro.

Las desviaciones dimensionales son diferentes en un mismo modelo según la zona que se desea evaluar, incluso dentro de una misma preparación cavitaria. En nuestra investigación no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el rango AB y AC. Además, las variaciones porcentuales negativas encontradas fueron clínicamente significativas para la distancia AB en todos los grupos de estudio sólo en los vaciados realizados a las 168 horas, encontrando valores de desviación de hasta 113 μm . en el Grupo SC. En acuerdo con nuestros resultados, Johnson y Craig (1986) y Craig (1988) ratifican que no existen diferencias significativas para el rango correspondiente a dos dientes de la misma hemiarcada, para ninguna de las dos Técnicas de Impresión, realizando vaciados a la Media Hora. De la misma forma y para este mismo rango, Idris y Houston (1995) agregan además que el grupo SA es más estable dimensionalmente que DA a la Media hora, pero que la diferencia entre ambas no es clínicamente significativa. Contrario a todos los autores mencionados incluyendo nuestro estudio, Caputi y Varvara (2008) encontraron diferencias estadísticamente significativas para este mismo rango, pero no señala si esta diferencia es clínicamente significativa.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre todos los rangos que comprenden distancias dentro de la misma preparación, es decir, entre AC, AF, DE, y GH, concordando con los resultados de Idris y Houston (1995) para todos los Grupos. Se encontró significancia clínica sólo para el rango AC en los Grupos SC y SA a las 168 horas con valores de desviación de hasta 74 $\mu\text{m.}$, datos muy similares al estudio realizado por Johnson y Craig (1986).

Para los rangos AF y DE, se observaron diferencias clínicamente significativas para todos los Grupos de 168 horas y para el Grupo SC a las 24 horas, y DC a las 24 horas para el rango DE con valores de discrepancia de hasta 162 $\mu\text{m.}$ Cabe señalar que ambas distancias mostraron mayores desviaciones dimensionales en el Grupo DA que en el Grupo DC a la media hora de haber realizado el vaciado, resultados que se corresponden con los encontrados por Idris y Houston (1995). Además agregan que esto no es clínicamente significativo al igual que se puede corroborar con nuestra investigación.

Para el rango GH, se observaron diferencias clínicamente significativas para todos los Grupos de 24 y 168 horas con valores de discrepancia de hasta 139 $\mu\text{m.}$ Las desviaciones dimensionales para los vaciados realizados a la Media hora fueron mínimas y muy similares entre todos los Grupos. Estos resultados son concordantes con los de Caputi y Varvara (2008), en donde se recalca que este rango se observa muy similar tanto para Técnicas Diferida y Simultánea; agregan además que siempre los rangos verticales (GH) sufrirán menos cambios dimensionales que los horizontales (AB, AC, AF y DE)

Como podemos ver, las mayores discrepancias se observan en los rangos ubicados dentro de la preparación cavitaria en comparación con el rango ubicado entre los dientes de la misma hemiarcada. Idris y Houston (1995) y Caputi y Varvara (2008) lo explican argumentando que un cambio idéntico entre dos distancias de distinto tamaño se expresará porcentualmente mayor siempre en la medida más pequeña. Además sugieren que para disminuir este cambio, se opte por la Técnica Simultánea cuando el caso clínico comprenda sólo una preparación unidentaria.

CONCLUSIONES

1. Los resultados de este estudio concluyen que aunque existen discrepancias dimensionales, a través del tiempo en los modelos resultantes de impresiones tomadas con Técnicas Simultánea y Diferida utilizando Siliconas por Adición y Condensación, éstas no son de gran magnitud como para desechar una u otra Técnica de Impresión. Ninguna de las dos Técnicas resulta en modelos lo suficientemente desviados como para causar discrepancias clínicamente significativas.
2. Se ha determinado que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los porcentajes de discrepancia de los modelos resultantes de impresiones tomadas con Técnicas Simultánea y Diferida.
3. Se ha determinado que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los porcentajes de discrepancia de los modelos resultantes de impresiones tomadas con Siliconas por Condensación y Adición.
4. Se ha determinado que existe diferencia estadísticamente significativa entre los Grupos de vaciado a los tres tiempos determinados.
5. Comparativamente todas las discrepancias obtenidas para cada Grupo de Tiempo difieren estadística y significativamente entre sí, es decir, desviaciones dimensionales de Media hora difieren de 24 horas y éstas a su vez difieren de 168 horas.
6. Se ha determinado que existe diferencia estadísticamente significativa entre los porcentajes de de discrepancia de rangos específicos de los modelos resultantes de las impresiones obtenidas.
7. Comparativamente las discrepancias obtenidas para el rango AB no son estadísticamente significativas respecto a las del rango AC, pero si lo son para los rangos AF, DE y GH. Las desviaciones dimensionales obtenidas para los rangos AC, AF, DE y GH fueron todas estadísticamente significativas entre sí.

Según lo anteriormente expuesto se acepta nuestra Hipótesis. Por lo tanto:

“No existe diferencia estadísticamente significativa en la estabilidad dimensional entre las Técnicas de Impresión Simultánea y Diferida”

LIMITACIONES DE ESTE ESTUDIO

Dentro de las limitaciones de esta investigación, el hecho de ser un estudio *in vitro* no permite reproducir fielmente las características del medio oral, tales como los tejidos blandos (encía, lengua, etc.), la presencia de fluidos (saliva, fluido crevicular, sangre) o la temperatura intraoral; factores que según la literatura mencionada podrían afectar la estabilidad dimensional de las impresiones obtenidas, y por lo tanto de los modelos de trabajo. No obstante, es esta limitación la que permite bloquear la presencia de variables modificadoras de efecto, pudiendo así aislar, analizar y conocer la implicancia de las variables principales en estudio en el tema descrito, siendo la única forma de comenzar a descartar influencia de los muchos factores que se atribuyen al problema de la estabilidad dimensional.

SUGERENCIAS

Ya que la literatura con respecto a este tema se ha desarrollado en base a estudios *in vitro*, sugerimos comenzar a evaluarlo *in vivo*, de acuerdo a todos los factores mencionados que afectan la estabilidad dimensional de modelos resultantes de impresiones obtenidas con distintos tipos de materiales y Técnicas de Impresión. Al realizar investigaciones en condiciones de laboratorio, se han logrado aportar antecedentes suficientes como para comenzar a realizar estudios clínicos en cuanto a este tema, evaluando las mismas variables o ir agregando nuevos factores que aún están en duda para el tema de la estabilidad dimensional (distintos tipos de cavidades, otros materiales de impresión, cambios en la temperatura simulando la intraoral, etc), de manera que los resultados puedan ser totalmente extrapolables a la situación clínica del proceso de toma de impresión.

Sugerimos considerar el hecho de que ninguna de las dos Técnicas de Impresión resulta en modelos lo suficientemente desviados como para causar discrepancias clínicamente significativas, tanto para Siliconas por Adición y Condensación. Estos dos tipos de elastómeros poseen una gran diferencia en cuanto a costos en el comercio de los materiales dentales, siendo la Silicona por Adición bastante más cara en cuanto a su par de Condensación; por lo tanto es interesante pensar en el costo – beneficio y ahorro que puede obtener el profesional si realiza las maniobras del proceso de impresión y obtención de modelos de manera correcta y bajo los parámetros y antecedentes que aportan las nuevas investigaciones.

RESUMEN

Background: El problema de la estabilidad dimensional de las impresiones y materiales dentales ha sido ampliamente estudiado. Existen múltiples estudios que aseveran que las variaciones dimensionales obtenidas están mayormente influenciadas por la Técnica de Impresión utilizada, más que por las características inherentes de los materiales, y viceversa. Nuestra hipótesis es que no existe diferencia estadísticamente significativa en la estabilidad dimensional entre las Técnicas de Impresión Simultánea y Diferida.

Objetivos: Comparar las discrepancias dimensionales a través del tiempo, de impresiones tomadas con Técnicas Simultánea y Diferida, utilizando Siliconas por Adición y Condensación en los modelos de yeso obtenidos de dichas impresiones.

Materiales y Métodos: Se le realizó una preparación cavitaria tipo MOD a un diente 16, montado sobre una arcada ideal de melamina, a la cual se le retiraron todos los dientes de la hemiarcada excepto el 13. A este modelo se le tomaron 38 impresiones utilizando la Técnica Simultánea: 19 con Silicona por Condensación y 19 con Silicona por Adición. También se tomaron 24 Impresiones con la Técnica Diferida: 12 utilizando Silicona por Condensación y 12 con Silicona por Adición. Cada impresión fue vaciada en tres tiempos: a la media hora de tomada la impresión, a las 24 horas y a los 7 días. Las desviaciones dimensionales de cada modelo de estudio con respecto al ideal se obtuvieron midiendo rangos de medida con el Sistema CEREC 3®, a los cuales se les aplicó una fórmula matemática que arrojó los resultados en forma porcentual. Los datos fueron analizados mediante las estadísticas de Mann Whitney y Kruskal Wallis, a un IC de 95% y un $p < 0.05$. En ciertos casos fue necesario complementar los resultados obtenidos con la prueba estadística de Dunn.

Resultados: No existen diferencias estadísticamente significativas entre Técnicas de Impresión, ni Material de Impresión utilizados, sobre las desviaciones dimensionales de los modelos de estudio ($p > 0.05$). Existen diferencias estadísticamente significativas entre Tiempo de Vaciado y Rangos de Medida sobre las discrepancias dimensionales de dichos modelos ($p < 0.05$).

Conclusiones: Aunque existen discrepancias dimensionales a través del tiempo en las impresiones tomadas con Técnicas Simultánea y Diferida utilizando Siliconas por Adición y Condensación, éstas no son de gran magnitud como para desechar una u otra Técnica de Impresión. Ninguna de las dos Técnicas resulta en modelos lo suficientemente desviados como para causar discrepancias clínicamente significativas.

BIBLIOGRAFÍA

- Bell, J.; Davies, E.; Von Fraunhöfer, J., (1976) “*The dimensional changes of elastomeric impression materials under various conditions of humidity*” en *J Dent.* 4, pp 73 – 82.
- Bravo, F.; Arias, G.; Castro, M., (2007) *Comparación de dos técnicas de impresión en Prótesis Fija*. Trabajo de investigación, requisito para optar al título de Cirujano Dentista. Valparaíso - Chile, Universidad de Valparaíso, Facultad de Odontología, Escuela de Odontología.
- Cadafalch, J.; Llombart, D.; Gil, J., (2003) *Caracterización microestructural y mecánica de materiales en base a cerámica elaborados por la tecnología CAD – CAM para su utilización en prótesis odontológica*. Tesis doctoral presentada para optar al título de Doctor en Medicina y Cirugía. Barcelona, Universidad de Barcelona - España, División de Ciencias de la Salud, Departamento de Odontoestomatología.
- Caputi, S.; Varvara, G., (2008) “*Dimensional accuracy of resultant casts made by a monophasic, one step and two step putty/Light body impresión technique: an in vitro study*” en *J Prosthet Dent.* 99, pp 274 – 281.
- Craig, R., (1988) “*Review of dental impression materials*” en *Adv Dent Res.* 2, pp 51 – 64.
- Chee, W., (1992) “*Polyvinyl siloxane impression materials: A review of properties and techniques*” en *J Prosthet Dent.* 68, pp 728 – 732.
- Chen, S.; Liang, F.; Chen, F., (2004) “*Factors affecting the accuracy of elastomeric impression materials*” en *J Dent.* 32, pp 603 – 609.
- De Araujo, P.; Jorgensen, K., (1986) “*Improved accuracy by reheating addition-reaction silicone impresions*” en *J Prosthet Dent.* 54, pp 791 – 794.
- Donovan, T.; Chee, W., (1989) “*Preliminary investigation of a disinfected gypsum die stone*” en *Int J Prosthodont.* 2, pág. 245.
- Donovan, T.; Winston, W.; Chee, W., (2004) “*A review of contemporary impresión materials and techniques*” en *Dent Clin N Am.* 48, pp 445-470.
- Eames, W.; Wallace, S.; Suway, N.; Rogers L., (1979) “*Accuracy and dimensional stability of elastomeric impresión materials*” en *J Prosthet Dent.* 42, pp 159 – 162.
- *Epidecon. Win Episcopa 2.0 for Windows, 2008.*

- Faria, A.; Rodrigues, R.; Macedo, A.; Mattos, G.; Ribeiro, R., (2009) “Accuracy of stone casts obtained by different impression materials” en *Braz Oral Res.* 22, pp 293-8.
- Fenske, C., (2000) “The influence of five impression techniques on the dimensional accuracy of master models” en *Braz Dent.* 11, pp 19 – 27.
- Giner, Ll.; Moize, L.; Gatón, P.; Cortada M., (2009) “Materiales de Impresión: Aquasil – QHS (Quadrafuncional Siloxane Monofásico)” en www.denstply.es
- Goldfogel, M.; Harvey, W.; Winter, D., (1985) “Dimensional change of acrylic resin tray materials” en *J Prosthet Dent.* 54, pp 284 – 286.
- Goossens, M.; Mittelbach, F.; Samarin, A., *The LATEX Companion.* Pearson Education Corporate, 2000
- Henry, P.; Harnist, D., (1974) “Dimensional stability and accuracy of rubber impression materials” en *Aust Dent J.* 19, pp 162-166.
- Hidalgo, I.; Balarezo, A., (2004) “Estudio in vitro de la alteración dimensional de impresiones con silicona por adición sometidas a desinfección” en *Rev Estomatol Herediana.* 14, pp 45 – 50.
- Hung, S.; Purk, J.; Tira, D.; Erick, J., (1992) “Accuracy of one step versus two step putty wash addition silicone impression technique” en *J Prosthet Dent.* 67, pp 583 – 589.
- 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 material” en *J Prosthet Dent.* 74, pp 535 – 541.
- Johnson, G.; Craig, R., (1985) “Accuracy of four types of rubber impression materiales compared with time of pour and a repara pour of models” *J Prosthet Dent.* 53, pp. 484 – 490.
- Johnson, G.; Craig, R., (1986) “Accuracy of addition silicone as a function of technique” en *J Prosthet Dent.* 55, pp 197 – 203.
- Lee, I.; De Long, R.; Pintado, M.; Malik, R., (1995) “Evaluation of factors affecting the accuracy of impressions using quantitative surface analysis” en *Operative Dentistry.* 20, pp 246 – 252.
- Macchi, R., (2000) *Generalidades en Materiales Dentales.* Tercera Edición, Argentina, Editorial Panamericana.

- Macchi, R., (2000) *Hidrocoloides para impresión (materiales elásticos para impresión)* en *Materiales Dentales*. Tercera Edición, Argentina, Editorial Panamericana.
- Macchi, R., (2000) *Yeso y Modelos* en *Materiales Dentales*. Tercera Edición, Argentina, Editorial Panamericana.
- Macchi, R., (2000) *Elastómeros para impresión* en *Materiales Dentales*. Tercera Edición, Argentina, Editorial Panamericana.
- MiKTeX Project Page: Typesetting beautiful documents, www.miktex.org. MiKTeX v2.7, 2008.
- Millar, B.; Dunne, S.; Robinson, P., (1998) “*In vitro study of the number of surface defects in monophasic and two phase addition silicone impression*” en *J Prosthet Dent*. 80, pp 32-35.
- Nissan, J.; Gross, M.; Shiffman, A.; Assif, D., (2002) “*Effect of wash bulk on the accuracy of polyvinyl siloxane putty wash impression*” en *Journal of Oral Rehabilitation*. 29, pp 357 – 361.
- Phillips, R., (2004) *Materiales de impresión*. en *La ciencia de los materiales dentales*. Undécima Edición, España, Editorial Elsevier.
- Thouati, A.; Deveaux, E.; Iost, A.; Behin, P., (1996) “*Dimensional stability of seven elastomeric impression materials immersed in disinfectants*” en *J Prosthet Dent*. 76, pp 8 – 14.
- Tjan, A.; Whang, S.; Tjan, A.; Sarkissian, R., (1986) “*Clinically oriented evaluation of the accuracy of commonly used impression materials*” en *J Prosthet Dent*. 56, pp 4 – 8.
- Winston, W.; Chee, W.; Donovan, T., (1992) “*Polyvinyl siloxane impression materials*” en *J Prosthet Dent*. 68, pp 728-732.

ANEXO I
Resumen de factores que influyen en la Estabilidad Dimensional

<i>Factores</i>	<i>Descripción</i>
1.- Dependientes de los materiales de impresión	<ul style="list-style-type: none"> - Incompleta reacción de polimerización - Polimerización bajo presión - Recuperación anaelástica - Cambios de temperatura ambiental - Humedad ambiental relativa - Liberación de subproductos - Grosor del material
2.- Dependientes de la técnica de impresión a utilizar	INCONCLUSO
3.- Dependientes del operador	<ul style="list-style-type: none"> - Características de la cubeta a utilizar - Tiempo de asentamiento en boca - Retiro de la impresión
4.- Dependientes de los materiales para vaciado (yeso)	<ul style="list-style-type: none"> - Relación Agua/Polvo - Modificadores químicos - Incorporación de núcleos de cristalización - Humedad ambiental relativa durante el fraguado - Temperatura ambiental (conservación del modelo)
5.- Dependientes de la desinfección	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de inmersión - Tipo de desinfectante

ANEXO II

TABLA DE REGISTRO IMPRESIONES Y VACIADOS SEGÚN GRUPOS DE ESTUDIO

Grupo Simultánea – Condensación (SC)

Número	Hora Cero	Hora/Día Primer Vaciado	Hora/Día Segundo Vaciado	Hora/Día Tercer Vaciado
1				
2				
3				
... 19				

Grupo Simultánea – Adición (SA)

Número	Hora Cero	Hora/Día Primer Vaciado	Hora/Día Segundo Vaciado	Hora/Día Tercer Vaciado
1				
2				
3				
... 19				

Grupo Diferida – Condensación (DC)

Número	Hora Cero	Hora/Día Primer Vaciado	Hora/Día Segundo Vaciado	Hora/Día Tercer Vaciado
1				
2				
3				
... 12				

Grupo Diferida – Adición (DA)

Número	Hora Cero	Hora/Día Primer Vaciado	Hora/Día Segundo Vaciado	Hora/Día Tercer Vaciado
1				
2				
3				
... 12				