



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ESTUDIO DE LA FIDELIDAD DE DETALLE DEL  
POLIVINILSILOXANO EN IMPRESIONES PARA  
PRÓTESIS FIJA, REALIZADO EN EL DEPEI DE LA  
F.O. DE LA UNAM.**

**T E S I N A**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

**P R E S E N T A:**

**LIZBETH VEGA LEÓN**

**TUTORA: C.D. MARÍA MAGDALENA GUTIÉRREZ SEMENOW**

**MÉXICO, Cd. Mx.**

**2016**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

*Agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Odontología por brindarme la oportunidad de pertenecer a la mayor casa de estudios. Me siento orgullosa de concluir satisfactoriamente la carrera de Cirujana Dentista.*

*Agradezco a la coordinadora del seminario de titulación, la Mtra. María Luisa Cervantes, quien dedico su apoyo y dedicación para este proyecto.*

*Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi Tutora la C.D. María Magdalena Gutiérrez Semenow, quien me apoyo durante todo el trayecto de la investigación, le agradezco infinitamente su paciencia, sus palabras de aliento, sus mensajes por las mañanas para motivarme, y su compromiso conmigo para lograr éste gran sueño de titularme. Una persona como usted, es un ejemplo a seguir, a hacer las cosas correctamente, comunicarse con educación y sobre todo una persona humana y generosa.*

*A mi Mtro. Jorge Guerreo, quien me llevó de la mano a un lugar desconocido en el mundo de los materiales dentales y su investigación y que con sus conocimientos nació en mí una pasión por esta ciencia, gracias doctor por ser un ejemplo a seguir, por ser un amigo y por su gran aporte en mi proyecto de titulación sin condiciones. El destino me puso en su camino desde mis comienzos en la carrera y me llevó con usted hasta el final.*

*A la Mtra. Arcelia Meléndez por su aporte estadístico en mi proyecto de investigación, le agradezco su atención incondicional, su aporte de conocimiento conmigo y su apoyo para lograr éste sueño.*

***A mis padres***

1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 MATERIALES DE IMPRESIÓN.....	6
2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES DE IMPRESIÓN.....	8
2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE IMPRESIÓN.....	9
2.4 ANTECEDENTES DE LA SILICONA.....	10
2.5 SILICONAS DE ADICIÓN.....	11
2.6 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LAS SILICONAS POR ADICIÓN.....	12
2.7 COMPOSICIÓN DE LA SILICONA POR ADICIÓN.....	14
2.8 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA SILICONA POR ADICIÓN.....	16
2.9 YESOS.....	17
2.10 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS YESOS DE USO ODONTOLÓGICO.....	19
2.11 CLASIFICACIÓN DE LOS YESOS DENTALES.....	22
2.12 COMPATIBILIDAD DEL YESO CON LOS MATERIALES DE IMPRESIÓN.....	25
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	26

4. JUSTIFICACIÓN.....	27
5. HIPÓTESIS.....	28
6. OBJETIVOS.....	29
6.1 Objetivo General.....	29
6.2 Objetivos Específicos.....	29
7. METODOLOGÍA.....	30
7.1 Muestra.....	30
7.2 Material.....	31
7.3 Método.....	31
7.4 Tipo de estudio.....	40
7.5 Criterios de inclusión.....	41
7.6 Criterios de exclusión.....	41
7.7 Análisis de resultados.....	42
8. RESULTADOS.....	43
9. CONCLUSIONES.....	44
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47

## 1. INTRODUCCIÓN

Con el paso del tiempo, el hombre en el campo de la odontología a través de estudios científicos e históricos se ha esforzado por reemplazar los órganos dentales perdidos con el fin de devolver funcionalidad, fonética y en la actualidad estética. En nuestra formación odontológica se usan los materiales dentales de impresión y se habla de técnicas de impresión que con su evolución nos ha permitido obtener una imagen en negativo de los dientes, estructuras de soporte e implantes, con el fin de que estos sean reproducidos lo más exacto a los tejidos y estructuras que queremos obtener mediante un material de vaciado.

Un modelo dental es aquel que nos va a reproducir morfológicamente las estructuras dentales y que nos va a permitir la confección de restauraciones protésicas. Existen factores como la exactitud, precisión o fidelidad de detalle en los modelos de estudio que son decisivos para un buen ajuste o sellado protésico. Una mala impresión de los tejidos orales con un material inestable va a repercutir en el resultado final de la restauración protésica.

Las impresiones en prótesis fija son un manejo habitual en la práctica odontológica. Hoy en día podemos obtener impresiones en negativo con exactitud de los tejidos orales, siendo así desde el año de 1970 que se comenzó a utilizar la silicona de adición o bien polivinilsiloxano y ha ido evolucionando con altas mejorías hasta la actualidad. Hoy por hoy la silicona de adición es el material de elección para una toma de impresión en prótesis por su alta fidelidad de detalle, excelente estabilidad dimensional, no libera subproductos y además su olor y sabor son agradables para el paciente. Sin embargo en este trabajo de investigación analizaremos que tan confiable es el polivinilsiloxano al momento de vaciar nuestras impresiones.

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 MATERIALES DE IMPRESIÓN**

El propósito de los materiales dentales de impresión es reproducir un modelo en yeso para darnos una réplica exacta y fiel de lo que tenemos en boca, donde el odontólogo diseña y construye sus tratamientos protésicos. Estos materiales deben contar con ciertas características como: olor y sabor agradable, color estético, que no sea toxico ni irritante en los tejidos orales.

Los materiales de impresión son seleccionados según su uso clínico y de acuerdo a las características que presentan cada uno de ellos, por lo tanto es indispensable que el odontólogo conozca el comportamiento físico, biológico y mecánico de cada material de impresión ya que todos los materiales de impresión sufren cambios con factores externos como: la temperatura ambiente, tiempo de trabajo, tiempo de espatulado, mal uso de las proporciones adecuadas, incorporación de agentes químicos o incluso la forma de almacenamiento.

Los factores de mayor importancia por los cuales el odontólogo elige un material de impresión adecuado según sea el caso de tratamiento son: la fidelidad de detalle que reproduce, estabilidad dimensional, compatibilidad con otros materiales como el yeso y resistencia al momento de retirarlo de la boca.

Las impresiones en prótesis fija actualmente son una práctica habitual en la consulta odontológica, por lo tanto la práctica clínica exige materiales de calidad y técnicas clínicas adecuadas, lo que nos va permitir lograr resultados satisfactorios en lo que a fidelidad de detalle se refiere.<sup>1</sup>

Desafortunadamente en muchas ocasiones es la propia sistemática o técnica del manejo de los materiales de impresión que llevan al odontólogo a obtener resultados no deseados en la toma de impresión. Generalmente las causas principales de los fracasos de las impresiones de prótesis fija son los siguientes: <sup>1, 2, 3</sup>

- Márgenes subgingivales no definidos; puede o no llegar el material de impresión ya que puede verse afectado por el fluido cervical o el sangrado al momento de hacer el desgaste de los dientes.
- Manipulación inadecuada del material o de la técnica para la impresión; en ocasiones el odontólogo confía tanto en la técnica que descuida detalles del material que pueden ser fundamentales para la reproducción de los detalles anatómicos a impresionar.
- Manejo inadecuado de los tejidos blandos; al momento de la toma de impresión con presencia de inflamación o sangrando del tejido gingival complica el correcto resultado de la impresión. Por eso es imprescindible el buen control y manejo de los tejidos inflamados antes de la toma de impresión. <sup>3</sup>



## 2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MATERIALES DE IMPRESIÓN

Todos los materiales de impresión usados en odontología deben cubrir los siguientes requisitos básicos: <sup>1</sup>

- Fluidez para adaptarse a los tejidos bucales
- Viscosidad adecuada para mantenerse en la cubeta que será llevada a boca
- Los materiales en boca deben de transformarse en estado sólido rígido para poder extraerlos con facilidad
- Su tiempo de fraguado ideal debe ser menos a siete minutos
- No debe distorsionarse al momento de ser retirado de boca
- Tener estabilidad dimensional para que pueda ser vaciado sin ser modificado el modelo
- Biocompatibilidad
- Compatibilidad con yesos
- Reproducibilidad

## 2.3 CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES DE IMPRESIÓN

Los materiales de impresión pueden clasificarse según su modo de endurecer o fraguar como:

- Reversibles; el material se ablanda con calor y pasa a un estado sólido cuando se enfría sin que ocurran cambios químicos.
- Irreversibles; el material ha pasado por un proceso químico el cual implica que no puede revertir a su estado original.

Existe otra clasificación de los materiales de impresión según su uso:

- Rígido o inelástico; para uso de pacientes desdentados.
- Elásticos; son capaces de reproducir estructuras blandas y duras de la boca, actualmente son los más utilizados.

En la siguiente tabla 1 se observa la clasificación de los materiales dentales para impresión según su fraguado, uso odontológico y deformación mecánica. <sup>1</sup>

Propiedades mecánicas o por aplicación		
Por mecanismo de fraguado	Rígido o Inelástico	Elásticas
Reacción química (Irreversible)	yeso de París óxido de cinc y eugenol	Hidrocoloide de alginato Elastómeros no acuosos Polisulfuros
Reacción de temperatura (Reversible)	Cera	Poliéteres Siliconas Hidrocoloide de agar

**Tabla 1 Clasificación de materiales dentales de impresión**

## 2.4 ANTECEDENTES DE LAS SILICONAS

Se le denomina silicona a los compuestos químicos sintetizados por primera vez en 1938.<sup>4</sup>

La silicona fue descubierta por el químico inglés Frederick S. Kipping en el año de 1901 cuando acuñó la palabra "Silicona". Surgió en la época de la Segunda Guerra Mundial, buscando en sí, un material que fuera sintético, hidrofóbico y de bajo peso molecular, para hacer menos pesado los equipos para las máquinas de guerra, así como los zapatos de los soldados que estaban en combate.

La silicona es un polímero sintético inorgánico, derivado del Polisiloxano, compuesto por una combinación química de silicio y oxígeno, proveniente de la roca, cuarzo y arena de mar. La silicona es inerte y resistente a altas temperaturas, por lo tanto, es útil en las áreas industriales, médicas y quirúrgicas como prótesis cardíacas e implantes de mama. Se comenzó a utilizar industrialmente en el año de 1930.<sup>4, 5</sup>

Las siliconas se introdujeron en la odontología en el año de 1955 y desde entonces no han dejado de experimentar cambios y mejoras en sus propiedades de precisión y fidelidad.<sup>2</sup>

Por las propiedades y características que la silicona presenta y que en el área de odontología en el campo de prótesis fija ha sido el material de primera elección para la toma de impresiones, en este estudio de investigación hablaremos específicamente de la silicona por adición o bien el polivinilsiloxano

## 2.5 SILICONAS DE ADICIÓN

La aparición de las siliconas de uso odontológico fue en el año de 1955 y comenzó el uso de las siliconas por condensación, fue entonces hasta el año de 1970 cuando fueron introducidas al mercado odontológico las siliconas por adición o bien polivinilsiloxano, desde entonces este material no ha dejado de renovarse y ha sido el material de primera elección para impresiones de prótesis fija hasta la fecha. <sup>2</sup>

Las siliconas por adición mejor conocidas como polivinilsiloxano es un material que pertenece a los elastómeros no acuosos, son materiales parecidos al hule y fueron implementados a partir de la Segunda Guerra Mundial. La Asociación Dental Americana (ADA) en su norma número 19 clasifica a los materiales elásticos como “materiales de impresión dental elastómeros no acuosos”.<sup>12</sup> Los materiales elastómeros no acuosos se caracterizan por duplicar las estructuras dentales con exactitud para la obtención de restauraciones protésicas. <sup>1</sup>

La ADA clasifica a los materiales de impresión elastómeros en cuatro tipos según su viscosidad:

- Cuerpo Ligero
- Cuerpo Regular o Mediano
- Cuerpo Pesado
- Masilla

## 2.6 CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE LAS SILICONA POR ADICIÓN

### ➤ Tiempos de trabajo y fraguado

La ADA en su norma núm. 19 menciona que la temperatura ideal para el polimerizado de las siliconas debe ser de 37°C. Son materiales sensibles a la temperatura ambiente por lo mismo el fabricante agrega un retardador para tener más tiempo de trabajo, sin embargo al momento de que la impresión está dentro de la boca, el material regula la temperatura acelerando el tiempo de polimerizado.<sup>6</sup>

### ➤ Elasticidad

El polivinilsiloxano es el material más elástico. La modificación que sufre el material al momento de ser retirado de la boca es mínima ya que presentan un valor de tensión muy bajo.

### ➤ Reología

La silicona por adición es el material mas pseudoplástico, tiene un efecto pronunciado en la velocidad de distensión del material sin polimerizar. Presenta propiedades de flujo bajo fuerzas marcadas, por ejemplo al momento de impresionar ejercemos una fuerza ligera en la inyección del material y una fuerza más marcada en el momento de asentar la cubeta con el material en boca.

### ➤ Energía al rasgado

Presenta buena resistencia al rasgado. El material es altamente viscoelástico, quiere decir que se produce una distensión rápida para producir una respuesta elástica por lo tanto tiene mínimas probabilidades al rasgado.<sup>1</sup>

➤ Estabilidad dimensional

El polivinilsiloxano es considerado el material dimensionalmente más estable que el resto de los materiales de impresión ya que no libera subproductos de reacción volátil que altere la dimensión del material, sin embargo las impresiones no deben ser vaciadas inmediatamente, algunas investigaciones han demostrado que los modelos vaciados 24 horas después de haberse tomado, tiene una gran exactitud.<sup>1,6</sup>

➤ Fidelidad de detalle

Es la capacidad que tiene el material para registrar con exactitud la morfología de la estructura anatómica, según la ADA en su norma número 19 el material debe ser capaz de reproducir 75 micras de fidelidad por su gran densidad. La silicona por adición es el material con mejor fidelidad de detalle en comparación con otros materiales elastoméricos.<sup>3</sup>

➤ Biocompatibilidad

Estos materiales son altamente compatibles con los pacientes, es un material noble que además tiene una consistencia blanda y firme, un olor y sabor agradable para el paciente.<sup>3</sup>

➤ Desinfección de la impresión

Los materiales de vinilo son muy prácticos en cuanto a su manejo y de fácil desinfección, basta con hacer una inmersión en hipoclorito al 10% o en glutaraldehído el 2%, el tiempo suficiente es de 10 a 15 minutos.<sup>1,6</sup>

## 2.7 COMPOSICIÓN DE LAS SILICONAS POR ADICIÓN

La silicona de adición se llama polivinilsiloxano o polisiloxano de vinilo, están químicamente activados por un catalizador de sales de platino. Estas no liberan subproductos en comparación con las siliconas por condensación que liberan alcohol, sin embargo las siliconas de adición liberan un gas de hidrogeno, técnicamente no es un subproducto derivado de la reacción química del material, pero el gas de hidrogeno liberado puede alterar milimétricamente los modelos vaciados inmediatamente, es por ello que después de retirar la impresión de boca lo ideal es esperar de 1-24 horas para compensar la liberación de hidrogeno y pueda vaciarse la impresión en yeso. Algunos fabricantes agregan a su producto metales nobles como el platino o paladio, que sirve para inhibir la liberación de hidrogeno, así las impresiones pueden ser vaciadas inmediatamente después de ser tomadas, estos dos componentes no vienen descritos en la caja de presentación del producto, sin embargo el odontólogo sabrá si el producto adquirido tiene o no inhibidores de hidrogeno en las indicaciones de vaciado.<sup>6</sup>

### ➤ Componentes

Los componentes básicos de las dos pastas de la silicona de adición que es la base y el catalizador contienen silicona de vinilo.

- Pasta Base: Siloxano de hidrogeno polimetilo
- Pasta Catalizadora: Siloxano de divinil polidimetilo
- Activador : Sales de platino
- Retardadores: Catalizador de platino
- Ambas pastas contienen material de relleno: Sílice coloidal<sup>1</sup>

Una desventaja de la silicona de adición es que son hidrofóbicas lo que implica que en un ambiente húmedo como lo es la cavidad oral no permita que el material se deslice con facilidad o que atrape aire al momento de impresionar, por lo tanto, los fabricantes han agregado un agente tensoactivo a la pasta, lo cual hace de las siliconas un material más

hidrofílico permitiendo que la impresión se humedezca con los fluidos de los tejidos blandos y que el vaciado en yeso sea más fiel y sin burbujas.<sup>7,8</sup>

Es importante reconocer que cualquier distorsión de los márgenes de la impresión probablemente son a causa de de la humedad en el área a impresionar, es por esa situación que el odontólogo al momento de tomar su impresión con silicona debe de cerciorarse que la zona a impresionar esté aislada totalmente de humedad. La contaminación a causa del sulfuro que traen los guantes de caucho o el azufre de los guantes de vinilo son inhibidores en la polimerización de la impresión del polivinilsiloxano. La contaminación es tan invasiva que tocando el diente con los guantes antes de ser impresionados va a inhibir la polimerización del material y producir una distorsión importante en nuestro modelo.<sup>8,9,10</sup>



## 2.8 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS SILICONAS DE ADICIÓN

Según la ADA en su especificación número 19 que habla de los materiales de impresión, las siliconas por adición tienen ciertas ventajas y desventajas, como se muestra en la siguiente tabla 2.<sup>1,11</sup>

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Tiempo de fraguado corto</li> <li>➤ Fácil de mezclar con aparatos automáticos</li> <li>➤ Resistencia la desgarre</li> <li>➤ Alta fidelidad de detalle</li> <li>➤ Distorsión no detectable</li> <li>➤ Dimensionalmente estable</li> <li>➤ Si es hidrofílico tiene buena compatibilidad con los yesos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Desprendimiento de hidrogeno en algunos materiales</li> <li>➤ Necesitan de un campo muy seco</li> <li>➤ Muy costosos</li> <li>➤ Requieren de equipo especial para su mezcla</li> </ul>

Tabla 2 Ventajas y desventajas de las siliconas por adición.

## 2.9 YESOS

El yeso es un producto natural extraído de diferentes partes del mundo. Durante cientos de años se han obtenido diferentes formas de yeso que son usados ampliamente en la industria, para construcciones de edificios, casas, bardas etc. Incluso se sabe que el alabastro fue empleado para la construcción del Templo del Rey Salomón de la fama Bíblica.<sup>14</sup>

### ➤ Yesos de uso odontológico

El yeso de uso odontológico está compuesto químicamente por dihidrato de sulfato de calcio prácticamente puro ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

En el año de 1756 Philips Pfaff menciona en sus escritos que el yeso de uso odontológico fue utilizado desde entonces como material de vaciado de impresiones para estudio de modelos de estructuras bucales y maxilofaciales y finalmente para la construcción de modelos como auxiliares del laboratorio dental implicados en la manufactura de las prótesis dentales parciales o totales. Se usan diferentes tipos de yeso en odontología para la reconstrucción de restauraciones y prótesis, cuando el yeso se mezcla con sílice a este se le conoce como revestimiento dental y se usa para los colados de las restauraciones dentales que van a ser fundidas en metal.<sup>1</sup>

El yeso dental tuvo en primera instancia un uso como material de impresión comenzando a la mitad del siglo XIX fue conocido comúnmente como yeso París. Durante mucho tiempo este producto tuvo una gran importancia dentro de los materiales de impresión de uso odontológico y no tuvo rival hasta el año del 1920 donde aparecieron los Hidrocoloides.<sup>14</sup>

### ➤ Elaboración del yeso odontológico

La producción del hemihidrato de sulfato de calcio es el resultado de la calcinación del dihidrato de sulfato de calcio o bien del yeso. Para la disminución de partículas del yeso comercial, se somete a pulverizaciones a temperaturas de 110° a 120°C para eliminar parte del agua de la cristalización. Para la obtención de yesos mejorados o de menor espesor, se combina al yeso con un 30% de solución de cloruro cálcico y cloruro magnésico, de esta manera se aumenta la calidad y dureza del yeso que utilizamos para modelos de prótesis fija o también conocido como yeso tipo IV. <sup>1,14,15</sup>

El yeso tiene una reacción de fraguado y pasa por diferentes fases:

- Cuando el hemihidrato entra en contacto con el agua, se forma una suspensión líquida y es manejable.
- El hemihidrato se disuelve hasta formar una solución saturada de cristales.
- La solución de hemihidrato saturada se sobresatura con el dihidrato
- El proceso continúa y se obtiene una solución de hemihidrato y ocurre la precipitación de dihidrato en forma de cristales.<sup>1</sup>

## 2.10 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS YESOS DE USO ODONTOLÓGICO

### ➤ Proporción de agua y polvo

La cantidad de agua y polvo (hemihidratado) debe medirse en forma exacta por peso y se expresa así A:P. La proporción A:P es un factor importante en la determinación de las propiedades físicas y químicas del resultado final del yeso. A mayor cantidad de agua en la mezcla el tiempo de fraguado se prolonga.<sup>15</sup>

### ➤ Tiempo de mezclado

Es el tiempo que transcurre desde la integración del polvo al agua, hasta que termina la mezcla. La mezcla mecánica del yeso se realiza entre 20 y 30 segundos y la espatulación manual por lo general requiere de 1 minuto para obtener una mezcla suave y brillante, aunque también el tiempo de espatulado va a depender de cada fabricante.

### ➤ Tiempo de trabajo

Es el tiempo disponible de una mezcla para que mantenga su consistencia de tal manera que sea factible su manipulación para realizar una o más tareas, nos referimos al tiempo suficiente para llenar el portaimpresión, vaciar el modelo, limpiar el equipo de trabajo, hasta que esté completamente endurecido. Normalmente el tiempo de trabajo es de 3 minutos y es suficiente para lo que el odontólogo necesita.

### ➤ Tiempo de fraguado

Cuando el polvo de mezcla con agua transcurre un tiempo desde el principio de la mezcla hasta que el material se endurece, a esto se le conoce como tiempo de fraguado. Existen diferentes etapas del fraguado pero cada fabricante del producto indica al odontólogo el momento en que modelo vaciado está listo para su uso, esto es alrededor de 30 minutos después de haber terminado el vaciado. sin embargo también va a depender de la proporción A:P, y del tiempo de mezclado. El tiempo de fraguado varia mucho según los fabricantes del producto, sin embargo existen métodos por los cuales se puede verificar el grado e endurecimiento como el Sistema de Vicat.<sup>1,17</sup>

### ➤ Mezclado

Es el deber del odontólogo saber cómo es el mezclado, espatulado y el tiempo que se requiere para obtener una mezcla correcta. A mayor tiempo y mayor rapidez de mezclado más corto será el tiempo del fraguado. La temperatura al momento de ser mezclado es muy irregular, pero si la temperatura excede de los 50°C hay un incremento de retardo al fraguar intercambiándose a la forma de hemihidrato. Habitualmente la mezcla se hace en una taza de hule donde debe colocarse la cantidad de yeso y agua indicada por el fabricante.

### ➤ Expansión de fraguado

Todos los yesos según su tipo, tienen una reacción de expansión, llamado *expansión de fraguado*, es muy variable y puede ser modificada con aditivos o modificando la relación agua-polvo. En algunos tipos de yeso como el que se usa para la obtención de modelos para prótesis fija, se reduce al máximo la expansión para evitar alteraciones dimensionales en los modelos.<sup>1,14</sup>

➤ Resistencia de los yesos

Por lo general se llama resistencia a la compresión. Existen dos tipos de resistencia del yeso, tomando en cuenta el comienzo del tiempo inicial, hasta la conclusión del tiempo final del fraguado. Varía constantemente en la relación agua-polvo.<sup>15,18</sup>

- Resistencia húmeda; también conocida como “resistencia verde” es obtenida cuando el exceso de agua que se requiere para la hidratación del yeso se queda en la muestra de prueba.
- Resistencia seca; esta va a depender de la evaporación del exceso de agua de la resistencia húmeda, esta resistencia se mide después de las 24 o 48 horas donde el yeso está completamente seco y duro.<sup>1</sup>

## 2.11 CLASIFICACIÓN DE LOS YESOS DENTALES

El criterio del odontólogo para seleccionar cualquier tipo de yeso, dependerá de su uso clínico y de las propiedades físicas necesarias.

La especificación número 25 de la ADA enlista cinco tipos de yeso según las propiedades requeridas.

En la tabla 3 pueden verse los diferentes tipos de yesos y su clasificación. <sup>1</sup>

### ➤ Tipos de yesos dentales

<b>Yeso para impresión Tipo I</b>	Son compuestos de yeso París, se le agregaron modificaciones como el almidón que regulan el tiempo y la expansión de fraguado. Fue uno de los primeros materiales de impresión para tejidos blandos y dientes, actualmente está en desuso para toma de impresiones, puesto que fue reemplazado por los Hidrocoloides y los elastómeros
<b>Yeso para modelos Tipo II</b>	Es la base de los laboratorios dentales. Este yeso es de color blanco y muy característico. Los laboratorios dentales lo usan para el montaje de modelos en articuladores, emuflados de prótesis totales o parciales, construcciones de dentaduras.
	<b>Continúa ...</b>

<p><b>Para modelos de estudio Tipo III</b></p>	<p>Su propósito es la construcción de modelos de dentaduras totales, muy usado en ortodoncia, modelos de trabajo en prótesis removible y algunos procesos de laboratorio. Fue en 1930 cuando se descubrió este yeso y se aportó a la odontología con gran éxito.</p>
<p><b>Yeso piedra de alta resistencia Tipo IV</b></p>	<p>Es un yeso con alta resistencia, endurecimiento y un mínimo de expansión al fraguado. En prótesis fija se requiere de modelos que tengan y cubran estas características puesto que son los más usados para prótesis.</p>
<p><b>Yeso piedra de alta resistencia y expansión Tipo V</b></p>	<p>Es el yeso más reciente, que tiene alta resistencia a la compresión, su expansión de fraguado es alta lo que compensa la cristalización de las aleaciones.</p>

**Tabla 3 Clasificación de los yesos dentales.**



➤ Yeso piedra tipo IV o de Alta Resistencia

Este es el yeso de primera elección en la utilización para modelos en Prótesis Fija, por lo tanto requiere cubrir características esenciales como:

- Resistencia
- Dureza
- Resistencia a la abrasión
- Mínima expansión de fraguado

Por estas razones este tipo de yeso debe estar conformado por hemihidrato tipo alfa o también conocido como Densita cuyas partículas son en forma cuboidal para permitir la compactación al momento de mezclado y fraguado, dejando así una menor cantidad de espacios libres.

Es un yeso que cuenta con gran dureza y que permite al laboratorista elaborar sobre él encerados de cofias metálicas y de porcelana

Presenta una reacción exotérmica al fraguado, la cual cesará dentro de los primeros 5 a 10 minutos después de su inicio de fraguado.<sup>16,19</sup>

## 2.12 COMPATIBILIDAD DEL YESO CON LOS MATERIALES DE IMPRESIÓN

Un yeso para ser compatible con los diferentes materiales de impresión se debe basar y cumplir con los estándares de la ADA en su especificación número 19.<sup>20</sup>

La combinación adecuada de los materiales de impresión y los yesos dentales en cuanto a su compatibilidad es indispensable para la obtención de modelos fieles y replicas exactas de las restauraciones coronarias.

El odontólogo debe saber que no todos los materiales de impresión como las siliconas por adición son compatibles con todas las marcas de yeso de tipo IV, por lo cual se debe tener cuidado al momento de elegir un yeso que sea compatible con la marca del material de impresión, para así obtener resultados favorables en la obtención de nuestro modelo.

### ➤ Control de infecciones de los modelos en yeso

Cualquier material que ha estado en contacto con la boca debe ser desinfectado previamente para su manipulación por el odontólogo o los laboratorista dentales, previniendo el contagio cruzado de enfermedades tales como la Hepatitis B.

Mas del 50% de los odontólogos no realizan en su práctica habitual los protocolos de desinfección de las impresiones, aumentando así el contagio de enfermedades cruzadas. Si la impresión no fue previamente desinfectada antes de ser vaciada, es necesario llevar a cabo la desinfección del modelo de yeso, existen diferentes técnicas y productos que no afectan la estabilidad dimensional del yeso.<sup>1,16</sup>

Estos materiales consisten en:

- Desinfectantes rociados
- Hipoclorito
- Desinfectantes iodoforos

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El propósito del cirujano dentista en el área de prótesis fija es proveer un tratamiento de calidad, donde la restauración final cumpla con las características que debe tener un buen tratamiento protésico y al mismo tiempo las expectativas del paciente. Esto implica estética, funcionalidad y sobretodo durabilidad. Para ello el odontólogo debe constar de una buena ergonomía, equipo y calidad en los materiales.

Cuando se trata de usar un material de impresión como la silicona por adición queremos que cumpla con todo lo necesario para obtener una copia fiel de nuestro trabajo, este material de impresión implicaría una alta fidelidad de detalle, buena estabilidad dimensional y que el tiempo que pasa desde que se toma la impresión hasta el momento de ser vaciado fuera ilimitado sin perder fidelidad de detalle.

Desafortunadamente no existe el material de impresión ideal, ya que con el paso de los días el polivinilsiloxano pierde la fidelidad de detalle, lo que nos indica que nuestra impresión no será confiable pasando cierto número de horas y por lo tanto nuestra restauración no será precisa.

Es importante tomar en cuenta que el tiempo que se demore una impresión en ser vaciada va a repercutir significativamente en nuestro trabajo final, ya que mucho de los fracasos en prótesis suelen ser por el mal manejo del material de impresión, en este caso el polivinilsiloxano.

El presente trabajo consiste en determinar si el material de impresión de polivinilsiloxano para la toma de impresiones en prótesis fija presenta fidelidad de detalle. Por lo anterior nos hacemos la siguiente pregunta de investigación.

¿La fidelidad de detalle de un polivinilsiloxano, se modifica después de las 72 horas sin vaciar?

## 4. JUSTIFICACIÓN

Es importante comprender que una impresión tomada con este material puede perder su precisión con el paso de los días y que no es favorable vaciar la impresión pasando las 72 horas, muchos fabricantes indican que una impresión de silicona dura hasta 14 días, sin embargo con este estudio determinaremos qué tanta fidelidad de detalle puede alcanzar el material de impresión.

Así mismo para la obtención de un buen modelo se requiere de la compatibilidad del material de impresión con el yeso. La exactitud de una buena impresión será el resultado final de nuestro tratamiento protésico. Son estas razones las que justifican mi interés por el estudio de la fidelidad de detalle del polivinilsiloxano y su compatibilidad con el yeso.

## **5. HIPÓTESIS DE TRABAJO**

La fidelidad de detalle del polivinilsiloxano difiere en tiempo, siendo así mayor fidelidad a las 24 horas a 75 micras.

## **HIPÓTESIS NULA**

La fidelidad de detalle de un polivinilsiloxano es menor a las 72 horas.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 Objetivo general**

- Determinar la fidelidad de detalle que tiene el polivinilsiloxano en las impresiones para prótesis fija mediante un estudio clínico.

### **6.2 Objetivos específicos**

- Valorar la fidelidad de detalle del polivinilsiloxano en impresiones para prótesis fija, en un rango de 24 horas.
- Valorar la fidelidad de detalle del polivinilsiloxano en impresiones para prótesis fija, en un rango de 48 horas.
- Valorar la fidelidad de detalle del polivinilsiloxano en impresiones para prótesis fija, en un rango de 72 horas.
- Valorar la compatibilidad del polivinilsiloxano con el yeso tipo IV

## 7. METODOLOGÍA

El presente estudio de investigación se realizó en la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM. Es un estudio en in vitro ya que las muestras serán fabricadas en un patrón metálico bajo los estándares de la ADA.

### 7.1 Muestra

Se realizaron un total de 15 muestras de impresiones de un patrón metálico con un material de impresión de silicona por adición conocido como polivinilsiloxano y 45 muestras en yeso tipo IV correspondientes a cada una de las muestras obtenidas del polivinilsiloxano.

Se establecieron 3 grupos de 15 muestras cada uno. Fig. 1

Material	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Total
Silicona por adición, polivinilsiloxano	24 horas 15 muestras	48 horas 15 Muestras	72 horas 15 muestras	45
Yeso tipo IV	15 muestras	15 Muestras	15 muestras	45

Fig. 1 Tabla de grupos muestra. Fuente Directa

## 7.2 Material

Las muestras se tomaron con un material de impresión de silicona por adición conocido como polivinilsiloxano marca *elite HD+* de la casa Zhermack de consistencia ligera (*LIGHT BODY*) en una presentación de cartucho de 50 ml divididos en base y catalizador. Fig.2



**Fig. 1 Polivinilsiloxano de la marca elite HD+ de la casa Zhermack de consistencia ligera en un cartucho de 50ml.** Fuente Directa

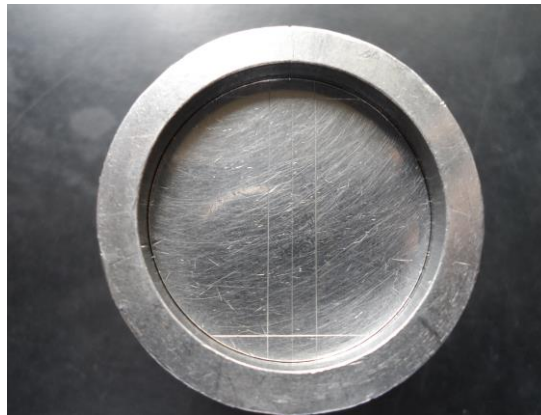
## 7.3 Método

Se empleo un molde de acero inoxidable para la obtención de las muestras de impresión, es un modelo estándar que se rige por la No.19 de la American Dental Association (ADA) para la reproducción de fidelidad de detalle. Este patrón tiene forma cilíndrica y en la parte superior del cilindro presenta tres líneas verticales y dos horizontales grabadas sobre el metal, cada una representando un valor en micras que va en orden de 75, 20 y 50 micras.<sup>6</sup> Fig.2, Fig.3, Fig.4





**Fig. 2 Patrón metálico vista superior se observan las tres líneas verticales de 75, 20 y 50 micras y dos líneas horizontales de 75 micras.** Fuente Directa



**Fig. 3 Patrón metálico vista superior, con anillo estandarizado en tamaño y diámetro al molde de cero donde se verterá el material de impresión.** FuenteDirecta.



**Fig. 4 Patrón metálico vista lateral.** Fuente Directa

## ➤ Procedimiento

1. Para la toma de impresión se utilizó un dispensador en forma de pistola de la marca Zhermack, una loseta de vidrio, una espátula para hule y el patrón metálico. Fig.5



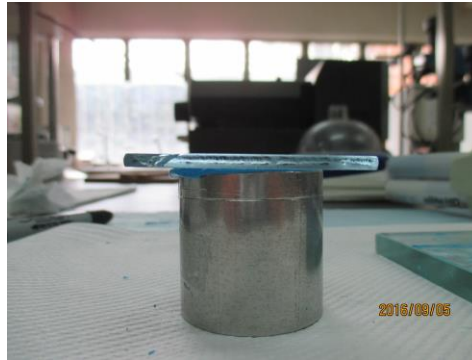
**Fig. 5 Material didáctico para la práctica, loseta de vidrio, patrón metálico, espátula para hule y dispensador de material en forma de pistola de la marca Zhermack.** Fuente Directa

2. Se colocó una proporción de 1-1 del polivinilsiloxano en la loseta de vidrio horizontalmente, con la espátula para hule se hizo el mezclado manual del material con movimientos circulares envolventes durante 30 segundos que es el tiempo de mezclado que el fabricante indica. Fig.6

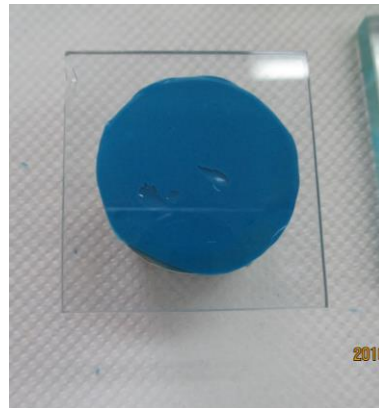


**Fig. 6 Mezclado manual del material de impresión.** Fuente Directa

3. Posteriormente el material perfectamente mezclado se lleva al patrón metálico hasta el límite que nos marca el anillo del patrón y se le coloca sobre el material mezclado una loseta de vidrio de tres milímetros de grosor para ejercer una presión sobre el material y que este fluya. Fig.7, Fig.8



**Fig. 7 Vista lateral del patrón metálico con la loseta de vidrio impresionando el material.** Fuente Directa



**Fig. 8 Vista superior del patrón metálico donde se observa el material impresionado por la loseta de vidrio.** Figura Directa

- Las muestras fueron fabricadas en un ambiente de 23°C y con una humedad de 44% como lo indica la norma número 19 de la ADA.

Fig.9



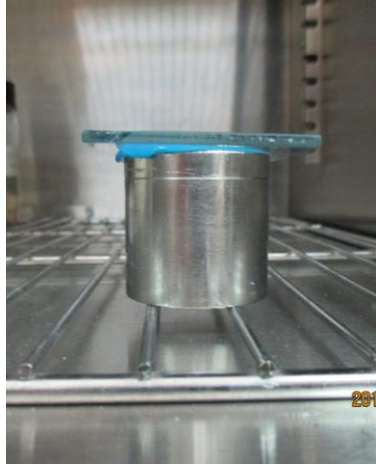
**Fig. 9 Control indicador de temperatura a 23°C y con humedad al 44%.**

Fuente Directa

- Transcurrido el tiempo de trabajo, las muestras se llevaron a una estufa de temperatura controlada a 37°C para acelerar el tiempo de polimerización. Fig.10, Fig.11

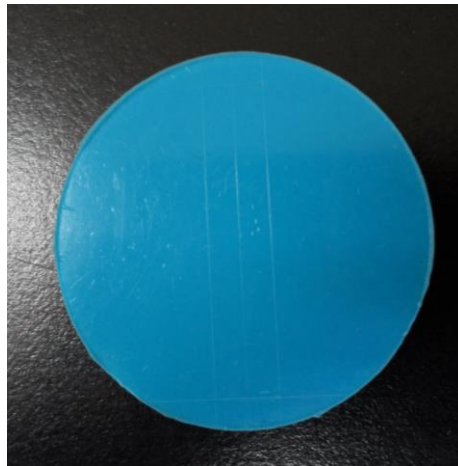


**Fig. 10 Estufa de temperatura controlada a 37°C.** Fuente Directa



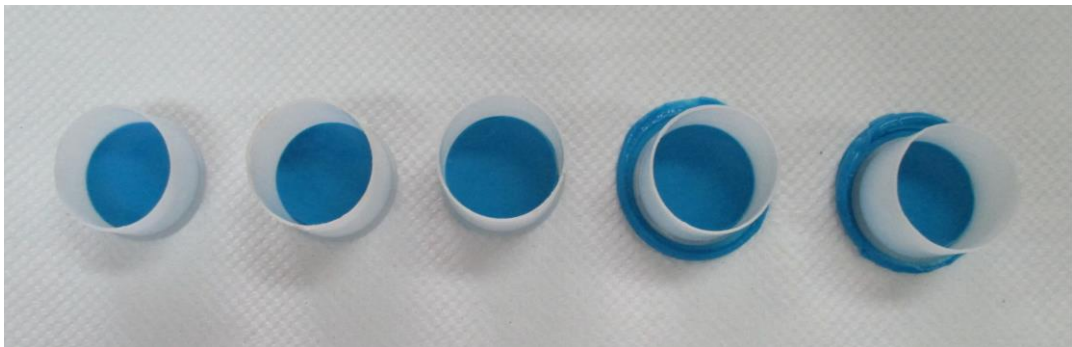
**Fig. 11 Muestra del patrón metálico dentro de la estufa de temperatura controlada a 37°C para acelerar el polimerizado.** Fuente Directa

6. Al terminar el tiempo de polimerización se retiró la muestra de la estufa y se extrae del patrón metálico, se pudo observar que las tres líneas de 75, 20 y 50 micras del patrón fueron reproducidas en la silicona. Fig.12



**Fig. 12 Muestra de la impresión donde se observan las tres líneas verticales impresionadas en el material.** Fuente Directa

- Una vez obtenidas las 15 muestras se vaciaron con yeso tipo IV de la marca *NIC.STONE*, según el fabricante del material de impresión el vertido de los modelos puede ser realizado inmediatamente después de haberse desinfectado la superficie. Se utilizaron aditamentos de plástico justo a la medida del patrón metálico y un vibrador para evitar burbujas y que afecte al modelo positivo. Fig.13, Fig.14



**Fig. 13 Muestras de las impresiones colocadas sobre aditamentos de plástico para hacer el vaciado con yeso tipo IV.** Fuente Directa



**Fig. 14 Muestra de los modelos vaciados.** Fuente Directa

- Para el análisis de la fidelidad de detalle del polivinilsiloxano se utilizó un microscopio óptico para observar en cada una de las

muestras de silicona las líneas verticales impresionadas a 75, 20 y 50 micras según la norma No.19 estas líneas fueron observadas a las 24, 48 y 72 horas con la finalidad de verificar si el material cumple con las normatividades de la ADA y las indicaciones del fabricante. Fig.16, Fig.17



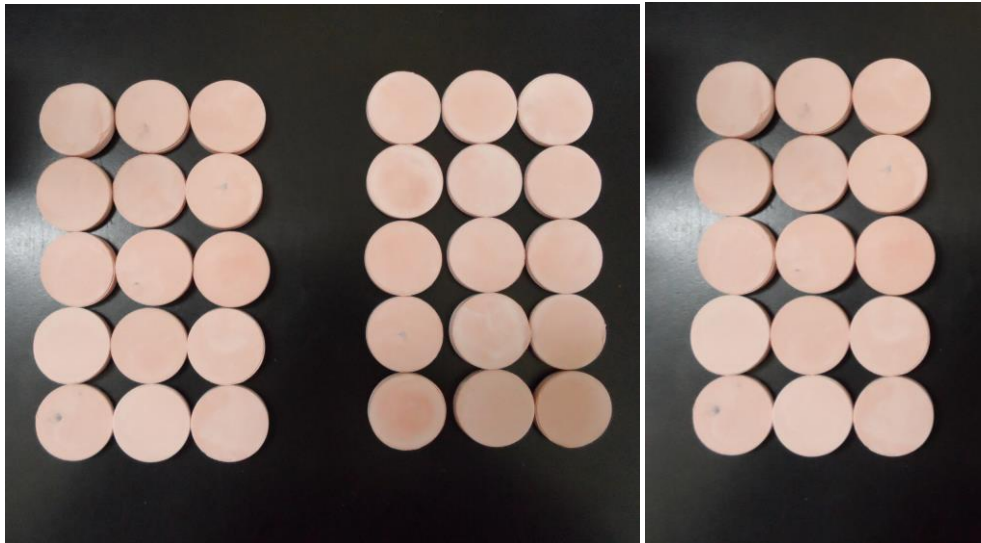
**Fig. 15 Microscopio óptico para observar las líneas impresionadas de cada muestra.** Fuente Directa



**Fig. 16 Vista microscópica de las tres líneas impresionadas a 75, 20 y 50 micras.** Fuente Directa

9. Para el análisis de la compatibilidad del yeso tipo IV con el polivinilsiloxano se usó el mismo microscopio óptico y las 45

muestras obtenidas, donde se observaron las líneas a 75, 20 y 50 micras. Fig.18.



**Fig. 17 Muestras de los 45 modelos vaciados en yeso tipo IV.** Fuente Directa



## 7.4 Tipo de estudio

Es un estudio de investigación in vitro, ya que las muestras serán tomadas de un modelo maestro de acero inoxidable prefabricado bajo los estándares que implica la norma número 19 de la ADA.

Este es un estudio de tipo descriptivo, donde se pretende identificar a las cuántas horas después de haber tomado una impresión con polivinilsiloxano, es ideal para vaciar el modelo, a los cuántos días se comienza perder la fidelidad de detalle y qué pasa cuándo se pierde, qué sucede si la impresión es vaciada inmediatamente.

Con los resultados obtenidos y analizados, concluiremos el factor tiempo indicado para vaciar una impresión con polivinilsiloxano, sin que ésta se vea afectada en su propiedad de fidelidad de detalle y además obtener un modelo positivo con la certeza de que no tendrá repercusiones en la restauración protésica final.

### a. Criterios de inclusión

- 45 muestras de silicona por adición, impresionadas con el modelo maestro de acero inoxidable, sin presencia de burbujas, sin deficiencia en el área de medición y la mezcla con color uniforme
- Réplicas de yeso de las muestras de la silicona por adición, obtenidas del modelo maestro, sin presencia de burbujas y sin deficiencia en el área de medición.

### b. Criterios de exclusión

- Muestras de impresiones de silicona por adición del modelo maestro de acero inoxidable, con presencia de burbujas, aéreas defectuosas en el zona de medición y mezcla no uniforme
- Réplicas de yeso de las muestras de las muestras de silicona por adición, obtenidas del modelo maestro, con presencia de burbujas, áreas defectuosas en la zona de medición y mezcla no uniforme

## 7.7 Análisis de resultados

Para el análisis de resultados del presente estudio respecto a la fidelidad de detalle, se consideraron las 15 muestras obtenidas del modelo maestro con el material de polivinilsiloxano donde se midieron las tres líneas marcadas en el patrón metálico que equivalen a 75, 20 y 50 micras, analizándolas por tiempos de 24, 48 y 72 horas.

Evaluadas en el microscopio óptico, y vaciando los datos en Excel, pudimos observar en tres graficas de barra que las líneas marcadas a 75 micras son 100% visibles y existentes en los tres días de estudio. En cambio las líneas marcadas a 50 micras van teniendo un descenso desfavorable en cuanto a fidelidad se refiere. Y por último, las líneas de 20 micras en los tres días de estudio presentan en un porcentaje menor, inclusive desde el primer día.

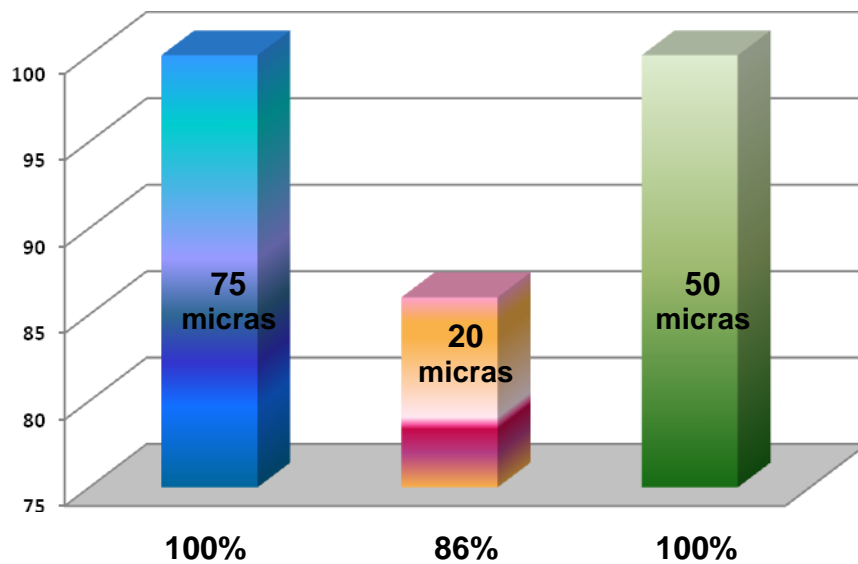
Con este análisis de resultados podemos decir que nuestra hipótesis de trabajo se cumple. Ya que verificamos que la fidelidad de detalle a las 24 horas no se pierde en su totalidad, lo que es confiable para el odontólogo vaciar los modelos en ese tiempo, en cambio a las 72 horas se ha perdido la fidelidad de detalle en un 70%, esto implica mayores posibilidades de que una restauración protésica final falle en su tratamiento.

Con relación a la compatibilidad del yeso tipo IV y la silicona por adición, es importante recordar la normatividad de la ADA en su especificación número 25, en este estudio no se presentaron modificaciones en los modelos positivos de las muestras, ya que el yeso y el material de impresión son compatibles para obtener un modelo ideal. Sin embargo si hubo diferencias en las líneas observadas al momento de ser vaciadas, esto se debe al tiempo en el que fueron vaciadas y corresponde al polivinilsiloxano.

## 8. RESULTADOS

La información correspondiente a los resultados obtenidos se presenta en las siguientes gráficas:

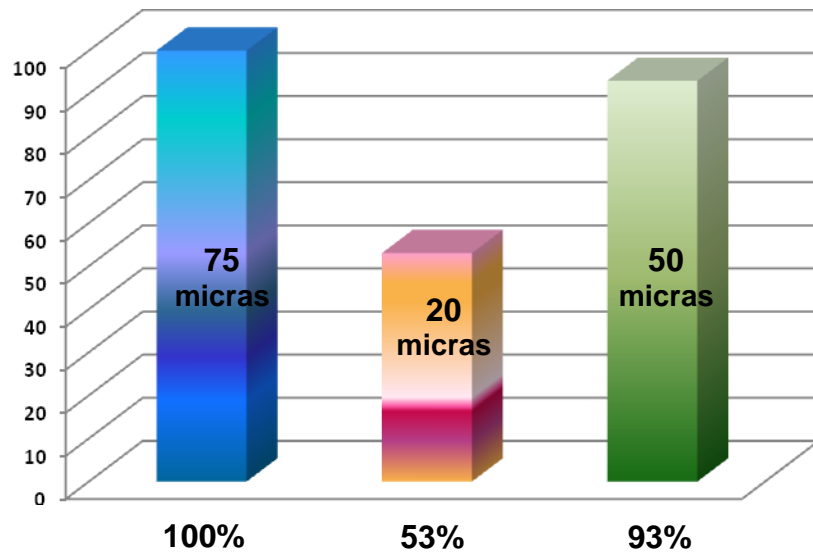
**Distribución porcentual a 24 horas de la fidelidad de detalle en muestras de polivinilsiloxano. F.O. 2016. Gráfica1**



Gráfica 1, se puede observar que a las 24 horas las líneas marcadas en el modelo maestro a 75 y 50 micras tienen una visibilidad del 100%.

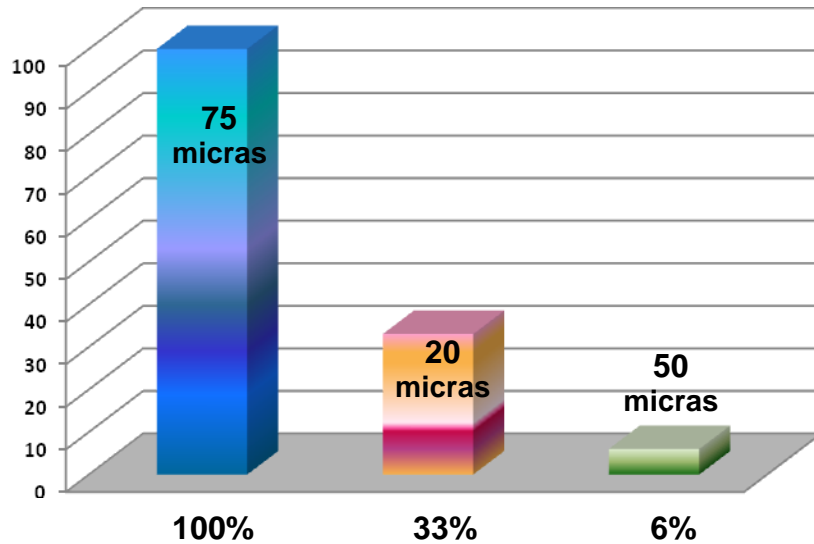
Fuente Directa

**Distribución porcentual a 48 horas de la fidelidad de detalle en muestras de polivinilsiloxano. F.O. 2016. Gráfica 2**



Gráfica 2, se puede observar que a las 48 horas las líneas marcadas en el modelo maestro a 75 micras siguen estando en un 100% de visibilidad pero en 50 micras disminuye a un 93%. Fuente Directa

**Distribución porcentual a 72 horas de la fidelidad de detalle en muestras de polivinilsiloxano. F.O. 2016. Gráfica 3**



Gráfica 3, se puede observar que las 72 horas, las líneas marcadas en el modelo maestro en 75 micras su visibilidad es del 100%, y a 50 micras hay un porcentaje muy disminuido del 6%. Fuente Directa

En las tres graficas donde se marca la línea a 20 micras siempre es menor, por lo que nos indica que hay pérdida de fidelidad de detalle en las muestras. A las 72 horas las muestras arrojaron datos de menor fidelidad en la línea de 20 y 50 micras.

## 9. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos del estudio y siendo analizados, podemos sacar las siguientes conclusiones:

- Las muestras obtenidas a partir del modelo maestro, con el material de impresión de polivinilsiloxano que fueron analizadas en tres tiempos diferentes (24, 48, 72 horas) arrojan datos de variación en la pérdida de fidelidad de detalle según el día.
- Las impresiones con polivinilsiloxano según el estudio realizado deberán ser vaciadas en un tiempo de 1-24 horas después de haber sido tomadas, tomando en cuenta las indicaciones del fabricante, para darle tiempo al material de estabilizarse y liberar el hidrógeno.
- Las muestras tomadas con polivinilsiloxano y observadas a las 24 horas son fieles y precisas, por lo que el odontólogo requiere esperar ese tiempo para así obtener un modelo positivo adecuado y una restauración protésica ideal en cuanto a sellado se requiere.
- La pérdida de fidelidad de detalle de las muestras observadas a las 72 horas implica un vaciado no preciso, por lo cual se verá afectada la restauración protésica final.
- Los modelos obtenidos en yeso de las muestras con polivinilsiloxano a las 24 horas, tienen buena definición al copiado, en cambio los modelos obtenidos en yeso de las muestras a las 72 horas, presentaron diferencias significativas en cuanto a copiado se refiere

A lo largo de los años en los avances de la odontología en cuanto a materiales de impresión se refiere, se han desarrollado y evolucionado muchos materiales de impresión, en la caso de la silicona por adición, por ser el material de primera elección en prótesis fija, ha tenido muchos cambios, sin embargo aun no se ha logrado un material de impresión ideal que cumpla con todas las características que el odontólogo necesita, ya que en algunos casos las desviaciones de lo ideal de las propiedades de un material puede ser lo deseable para otro material.

Podemos concluir que el tiempo es un factor importante al momento de decidir el vaciado de una impresión, muchas veces el odontólogo no dispone del tiempo de espera que necesita la impresión para ser vaciada y lo hace inmediatamente, o en ocasiones por olvido, descuido o trabajo, se deja la impresión por días, confiando en las indicaciones del fabricante y pensando que no sucederá nada en la impresión, de las dos maneras, el factor tiempo se va a ver reflejado en la restauración protésica final, desfavoreciendo el tratamiento del paciente.



## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anusavice, K J. Ciencia de los Materiales Dentales. Decima Edición México. Editorial: McGraw-Hill Interamericana Editores; 1998 Pp.
2. Galarreta Pino KSA. Estudio comparativo de la exactitud dimensional de tres materiales de impresión elastoméricos utilizados con y sin aplicación de adhesivos en prótesis fija. Rev. Estomatol Herediana 2007; 17 (1): 5-10
3. Díaz-Romeral, P. López, E. Veny, T. Orejas, J. Materiales y técnicas de impresión en prótesis fija dentosoportada. Cient Dent 2007; (4); 71-82
4. Tecnología de los plásticos: Dirección:  
<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.mx/2011/12/siliconas.html>
5. Elastómeros. Dirección:  
<http://www.odontologia.medmayor.cl/seguno/materiales/elastomeros.doc> (4 junio 2004).
6. 3M IMPRINT II VINYL POLIIOXANE. Cuerpo Opesado/liviano. Sistema de Material de Impresión. Perfil técnico del producto.
7. Anaya S. Modificadores de los Materiales Dentales. Rev. De Actualización Clínica 2013; (13) 1525-1527
8. Millar BJ, Wood DJ, Bubb NL, Gabrielson L. Tear strength of hydrophilic and hydrophobic polyvinilsiloxane materials. J. Dent Res 1995; 74: 881
9. Kimoto K, Tanak k, Toyoda M, Ochiai KT. Indirect latex glove contamination and is inhibitory effect on vinyl polysiloxane polymerization. J. Prosthet Dent 2005; 93: 433-438
10. Matis BA, Valadez D, Valadez E, The effect of the use of dental gloves on mixing vinyl polysiloxane putties. J Prosthodont 1997; 6: 189-192

11. Chai J, Pang I. A study on the thixotropic property of elastomeric impression materials. Rev. International the Prosthodontic. 1947;(7) Pp. 155-158
12. Shelb E, Cavazos E, Troendle K, Prioha T. Surface detail reproduction of Type IV dental Stones with selected polyvinyl syloxane impressions materials. Quintessence International 1991; (22); 51-55
13. Takahashi H, Finger W, Kurokawa R, Furukawa M, Komatsu M. Sulcus depth reproduction with poluvinyl syloxane impression material: Effects of hydrophilicity and impression temperatura. Quintessence International 2010; (41) 43-50
14. Ávilas J, Alcón G. Yesos odontológicos (GYPSO). Rev. Scielo 2013; (30) Pp. 1483-1486
15. Costemaller R, Macchi R. Relación agua/polvo y resistencia compresiva en yesos. SAIO 1976 Materiales Dentales. Cuarta Edición. Editorial Panamericana 2009
16. Rodríguez A, Gasso C, Olivia C, Pacchioni A, Edelberg M. Propiedades de los yesos para troqueles de baja expansión, según dos técnicas de mezclado: convencional y tipo cemento. Rev. De la Facultad de Odontología (UBA) 2010; (25): 15-18
17. Skinner Ralph W. Philips. La Ciencia de los Materiales Dentales. Séptima Edición Editorial: Interamericana
18. Chai J. Propiedades mecánicas clínicamente relevantes de los materiales elastoméricos de impresión. Rev. Internacional de Prótesis Estomatológica 1999: (1): 123-127.
19. Shilingburg H. Fundamentos de Prostodoncia Fija. Tercera Edición. Editorial Quitessence 2000. Pp. 187-188

**20. ANSI/ADA Especificación número 25- Dental Gypsum  
Products: 2000 en [www.ADA.org](http://www.ADA.org)**