



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**ESTUDIO DE LAS CUATRO PRINCIPALES  
PROPIEDADES MECÁNICAS DE CUATRO  
MATERIALES DE IMPRESIÓN  
DE POLI DIMETIL SILOXANO**

**T E S I N A**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**CIRUJANA DENTISTA**

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

**MARÍA ELENA GARCÍA OCAÑA**

**DIRECTOR: MTRO. JORGE GUERRERO IBARRA  
ASESOR: DR. FEDERICO HUMBERTO BARCELÓ SANTANA**

MÉXICO, D. F.

2007



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.

*Gracias:*

*A mi Mamá por ser mi apoyo y ejemplo a seguir de superación y perseverancia a pesar de todo obstáculo, por tu amor, cariño y comprensión que me has dado desde que llegue a tus brazos.*

*A mis hermanitas por su amor, apoyo y aguante en todo momento que lo necesite para poder lograr llegar asta el final de este sueño.*

*A mi amiga Diana por su apoyo, comprensión y palabras que siempre me han brindado, por caminar junto a mí hasta el final de este meta en común.*

*Al Doctor Jorge Guerrero por brindarme su amistad, además de su tiempo, consejos conocimientos para la elaboración de este trabajo.*

*A mis profesores por compartir sus conocimientos y consejos para ayudarme a crecer como profesionista y como ser humano.*

# INDICE

CONTENIDO	Páginas
1.-INTRODUCCIÓN	6
2.-ANTECEDENTES	8
2.1.- Composición	12
2.2.- Presentación	15
2.1.- Clasificación	16
3.-REQUERIMIENTOS DE PROPIEDADES FÍSICAS	17
3.1.- Tiempo de mezclado	17
3.2.- Tiempo de trabajo	17
3.3.- Consistencia	18
3.4.- Máximo porcentaje de compresión	18
4.- PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA	19
5.- JUSTIFICACIÓN	20
6.- OBJETIVO	21
6.1.- Objetivo general	21
6.2.- Objetivos específicos	21
7.- HIPÓTESIS	23
8.- METODOLOGÍA	24
8.1.- Criterios de inclusión	24
8.2.- Criterios de exclusión	25
8.3.- Variables de estudio	25
8.4.- Recursos humanos	25
8.5- Recursos físicos	25
8.6.- Recursos materiales	26
8.7.- Equipo	26
8.8.- Material	26
8.9.- Población muestra	27
8.10.-Método	28
9.- RESULTADOS	35
10.- DISCUSIÓN	47

11.- CONCLUSIONES	49
12.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

# 1.- INTRODUCCIÓN

En ocasiones durante el desarrollo del tratamiento dental es necesario la reproducción del área que se está trabajando, para esto se crea un modelo el cual servirá como molde de trabajo para el laboratorio dental para el diseño y fabricación de restauraciones dentales así como aparatos protésicos por lo que este modelo de trabajo debe de ser exacto en los detalles que va reproducir; de no ser así traería como consecuencia el desajuste de la restauración o prótesis según sea el caso, siendo por consiguiente propensa a la microfiltración, lo que lleva al fracaso del tratamiento realizado por el cirujano dentista.<sup>(1)</sup>

Para la obtención de este modelo se debe tomar una impresión con un material que luego de ser retirado mantenga su forma y dimensión de la zona de interés.<sup>(2)</sup> Hoy en día el conocimiento y avance de nuevas técnicas de impresión, ha llevado al desarrollo de nuevos materiales que ofrezcan mejores propiedades físicas y mecánicas. Existen disponibles comercialmente una amplia gama de materiales nacionales e importados ofreciendo una alta calidad e inmejorables propiedades.

Dentro de estos materiales se encuentran los materiales de polidimetil-siloxano, también denominados siliconas de condensación.<sup>(3)</sup>

Las siliconas por condensación han sido por décadas un material de elección para el profesional de la odontología, actualmente representan un material de impresión con ventajas clínicas sobre otros materiales como los hules de polisulfuros.<sup>(4)</sup>

Este material es un polímero que consiste en un hidroxil polimetil siloxano terminado, actualmente esta regido por la norma número 19 de la ADA la cual contempla a los materiales de impresión no acuosos.<sup>(5)</sup> En la reacción química llevada a cabo para la obtención de un elastómero de silicona se obtiene alcohol etílico subproducto de esta reacción, por lo que se denomina silicona de reacción por condensación.<sup>(1)</sup>

Durante su reacción se lleva a cabo una unión cruzada mediante una reacción con silicatos alquílicos trifuncionales ó tetrafuncionales tal como

el silicato de trietilo, en presencia de octanoato de estaño. Estas reacciones se efectúan a temperatura ambiente por lo que se puede encontrar en la literatura con el nombre de siliconas por vulcanización a temperatura ambiente (VTA).<sup>(1,2)</sup>

De acuerdo a las propiedades de la silicona de reacción por condensación y hablando en concreto de su reacción de polimerización, existen condiciones que la pueden alterar, produciendo como resultado un fracaso en la toma de impresiones.

Por lo que el cirujano dentista debe informarse de las modificaciones que se realizan a los materiales de impresión para poder realizar una elección correcta de la silicona para determinado caso clínico.

Sus propiedades mecánicas de este material son de gran importancia para la obtención de un modelo de trabajo; entre las más importantes se tienen: el tiempo de mezclado, el tiempo de trabajo, la consistencia del material después de su mezclado, el porcentaje de deformación que puede soportar el material antes de su ruptura, por lo que estas propiedades se revisarán a lo largo de este trabajo.

## 2.- ANTECEDENTES

Los primeros materiales utilizados como material de impresión fueron las ceras, el yeso y las pastas de óxido de zinc y eugenol. A fines del siglo pasado, se descubrió la algina, una sustancia mucosa producida por algunas algas marinas pardas, en Inglaterra 40 años más tarde en 1925 el químico S. William Wilding patentó la algina con el nombre de agar, un hidrocoloide reversible como material para la toma de impresiones dentales, durante la segunda guerra mundial escaseó la materia prima, por lo que se aceleraron las investigaciones para mejorar y refinar el compuesto de algina creándose un hidrocoloide irreversible llamado alginato el cual superó al agar en cuanto a su obtención, su manipulación y su precio.<sup>(2)</sup> La odontología continuó investigando de forma activa y dinámica para conseguir materiales que pudieran reemplazar a los utilizados, para que la atención dental resulte más aceptable y útil para el paciente y más cómoda para el odontólogo.

Veinticinco años después fueron introducidos los hules de polisulfuro, este material presentó grandes desventajas como un olor desagradable, el manchado irreversible de la ropa, debido a que dentro de su composición se encuentra el dióxido de plomo, además de ser difícil de mezclar debido a su consistencia, y tiene un tiempo de polimerización prolongado. Por lo que en 1955 se introdujo un material en el mundo dental, el cual no era originalmente intencionado para ser utilizado en boca; la silicona por condensación, la cual comparada con los materiales anteriores resultó ser una gran novedad en cuanto a su fácil manipulación, olor agradable y tiempo de fraguado más corto a los anteriores, las desventajas que presentó este material fue la liberación de subproductos lo que significa la contracción del material y además de ser hidrofóbico, son los motivos para seguir en el desarrollo de otros materiales. Una década después, en 1965 otro material elastómero para impresiones fue presentado en Alemania llamado poliéter, un material de

impresiones hidrofílicas de polimerización por adición, el cual posee cualidades mecánicas superiores a los hidrocoloides y siliconas por condensación.<sup>(6)</sup>

Diez años después fueron desarrollados los materiales de impresión de polivinilsiloxano, también denominados siliconas de reacción por adición, el cual posee la mejor recuperación elástica de todos los materiales de impresión. Como durante la reacción de polimerización no se generan subproductos<sup>(7,8)</sup>, las impresiones conservan su dimensión, por lo que pueden vaciarse en cualquier momento, incluso para obtener un segundo modelo.

En el artículo Características mecánicas de 3 materiales elastoméricos de impresión siliconas hidrofílicas de adición y poliéteres en su consistencia ligera y pesada respectivamente en este estudio fueron probadas la recuperación elástica, tensión a la compresión, la energía de rasgado de acuerdo a la ISO 4823, la energía de rasgado y la fuerza extensible fueron probadas después por el método de Webber y Ryge y de ASTM D412 respectivamente. Cinco especímenes fueron hechos para cada grupo para un total de 24 grupos y de 120 especímenes. Los resultados fueron analizados por el análisis de variación bidireccional y calculados con un intervalo de diferencia de  $P=0.05$ . El análisis de la correlación fue utilizando para evaluar las relaciones entre las características. Concluyendo que el material de impresión poliéter en las pruebas de tensión a la compresión fue significativamente elevado y baja su fuerza extensible comparado con la nueva silicona de adición. El material de cuerpo pesado tuvo resultados significativamente más elevados que el material de consistencia ligera. La tensión a la compresión fue relacionada con recuperación elástica, fuerza extensible, energía de rasgado. La resistencia al rasgado y la fuerza extensible no se correlacionan.<sup>(9)</sup>

F. Teraoka y J. Takahashi de la Universidad de Osaka Japón publican un artículo titulado: Presión dimensional de piedras dentales vaciadas en

impresiones de hules de silicona se estudio los cambios dimensionales del yeso usando dos tipos de portaimpresiones una con la superficie abierta y la otra con una superficie cerrada. Para evaluar la extensión después del fraguado y la presión contra la impresión, el análisis estadístico demostró que había significativas diferencias en el cambio dimensional en dirección vertical y horizontal en todos los moldes de yeso colocados en la bandeja abierta, en la bandeja cerrada no hubo diferencias significativas por lo que se dedujo que hay influencia de la bandeja de impresión en la extensión después del fraguado. Los yesos no se amplían uniformemente en la bandeja abierta y los cambios dimensionales en los moldes de yeso aumentan en sus tres dimensiones, cuando se utiliza un yeso de alta extensión. <sup>(10)</sup>

Se presentan en diferentes viscosidades, desde muy baja (para ser usada con jeringa) a mediana, alta y muy alta, por lo que tienen numerosas aplicaciones <sup>(11)</sup>.

En el año 2003 Hayakawa y Watabe describen una técnica eficaz publicada en el artículo Impresiones de dentaduras completas usando un nuevo material de impresión de silicona. donde usaron la nueva silicona de cuerpo pesado (ExahiflexGC) diseñada para tener una consistencia apropiada para poderse utilizar para el modelado simultaneo de todos los bordes y usaron también en conjunto, una silicona (Exadenture GC) que posee un flujo mejor que la silicona de cuerpo ligero y es aplicado por un sistema de automezclado lo que permite su fácil y uniforme aplicación sobre el portaimpresiones durante su asentamiento, la viscosidad es controlada y el flujo es adecuado permitiendo mantenerse y asentándose en su lugar obteniendo un buen detalle de registro. El material esta diseñado para tener una elasticidad baja después de fijarse para poder ser tallado en las áreas deficientes y corregir el exceso por una mezcla pequeña. <sup>(12)</sup>

Los materiales de impresión a base de polivinil-siloxano se presentan como un sistema de automezclado<sup>(6)</sup>, lo que provee una mezcla consistente que es efectiva en relación con el costo. El número de burbujas de la mezcla se reduce con este sistema de automezclado. Desde el punto de vista del paciente, estos materiales son ideales por su limpieza, ausencia de olor y de sabor. Los materiales de impresión de polivinilsiloxano tienen muchas propiedades favorables; sin embargo, debido a su naturaleza hidrófoba pueden producirse, burbujas o vacíos en modelos de yeso piedra. Tienen como desventaja que algunos productos de látex tienen un efecto inhibitor de la polimerización de las siliconas.<sup>(7)</sup>

Se publica el artículo titulado Comparación de materiales elastoméricos de impresión comercial de Craig, Liu y Urquiola donde se comparan las propiedades de algunos materiales elásticos para impresión que se han puesto a la venta recientemente, con los ya existentes, encontrando diferencias significativas en las propiedades de los productos del mismo tipo y clase. Los tiempos de trabajo fueron en orden decreciente: poliéteres, hules de polisulfuros, siliconas de adición y siliconas por condensación que se mezclan a mano, poliéteres y siliconas de adición que se mezclan de manera automática. El tiempo de trabajo de los poliéteres es indefinido si el material no es expuesto a la luz azul. El tiempo de trabajo de las siliconas por adición que se mezclan automáticamente es muy corto pero se compensa con el tiempo de mezclado el cual es igual a cero para todo fin práctico, comparado con los 30 a 45 segundos que se deben espátular los materiales para impresión que se mezclan a mano. La recuperación a la deformación fue más alta en los hules de polisulfuro y la más baja fue las siliconas por adición que se mezclan a mano cuando son evaluadas como un grupo con las siliconas por condensación, poliéteres y las siliconas por adición que se mezclan automáticamente comúnmente tienen valores intermedios. En esta prueba se encontró diferencias significativas entre los materiales del mismo tipo y clase. La resistencia a la compresión, la fluidez y la

resistencia al desgarro de los hules de polisulfuro como grupo fue diferente y más alta que las de varias siliconas y poliéteres, así que en general los polisulfuros son más flexibles y tienen alta fluidez y resistencia al desgarro que otros materiales elásticos. En esta prueba de nuevo existen diferencias significativas en los valores obtenidos para materiales del mismo tipo y clase. Los cambios dimensionales clasificaron a los diferentes tipos en dos grandes grupos: los polisulfuros y las siliconas por condensación forman el primer grupo con altos cambios dimensionales y en el segundo grupo están las siliconas por adición y los poliéteres con bajos cambios dimensionales; de nuevo existen diferencias significativas en los datos obtenidos para materiales del mismo tipo y clase. Por lo que este estudio concluye que los datos de las propiedades críticas del material se deben utilizar más que las propiedades generales de los materiales para impresión elásticos. <sup>(13)</sup>

## **2.1.-Composición**

La pasta base de la silicona por condensación esta básicamente compuesta por una silicona de peso molecular moderada, denominada dimetil siloxano con grupos laterales alquílicos (metilo) y terminales oxidrilo (hidroxilo), como material de relleno inorgánico un sílice coloidal en una proporción de 30 a 40% si es de consistencia ligera y un 75% si se trata de su presentación en masilla de consistencia pesada. Ácido alquílico como agente entrecruzador de cadenas. Dibutil ftalato como plastificante y colorantes o pigmentos orgánicos.

La pasta o líquido reactor de la silicona por condensación esta constituida fundamentalmente por una suspensión de un silicato tetraalquílico (silicato de etilo o alquílico) con octanoato de estaño. <sup>(2)</sup>

El material no tiene un color que lo caracterice, por lo que el fabricante utiliza diversos tipos de colorantes orgánicos; los más comunes son el color rosa pastel, azul, verde y púrpura.

En el artículo Sensibilidad de los de los cauchos de polisiloxano de curado por condensación sellado herméticamente y al aire libre a regimenes térmicos de envejecimiento publicado en el 2005 realizado Patel, Skinner y Maxwell se encontró que el exceso de los niveles residuales del catalizador causa efectos en el postcurado que reducen la cantidad de material curado fuera de red del siloxano. El sistema de envejecimiento cerrado generó la reversión de curado de las cadenas fuera de red mientras que los resultados del sistema de envejecimiento abierto hubo una baja de porcentaje del peso molecular. <sup>(14)</sup>

El uso de relleno permite su consistencia en forma de pasta, el tamaño de la partícula es de 5 a 10 $\mu$ m, <sup>(2)</sup> para poder influir en la resistencia del elastómero. Estas partículas son tratadas en la superficie para proporcionar mejor compatibilidad con el hule de silicona y reforzarlo.

Se ha desarrollado una consistencia de masilla la cual contiene un porcentaje mayor de relleno y contiene menor polímero, por lo que en consecuencia la contracción por polimerización es menor. Debido a que el material tiene una elevada concentración de partículas de relleno, las propiedades del material son influidas por las propiedades de relleno (ley de mezclas).La mezcla produce una goma de estructura reticular tridimensional con liberación de alcohol etílico y una elevación exotérmica de temperatura de 1°C. <sup>(2)</sup>

El artículo Factores que afectan la fidelidad de los materiales de impresión elastoméricos. Menciona que en los estudios de Chen y Liang se encontró un efecto significativo de la interacción entre los materiales y los tiempos de almacenaje y la proporción de relleno inorgánico en la exactitud y estabilidad de las impresiones. El estudio incluyo tres materiales de impresión de alginato, tres materiales comerciales de siliconas por adición y dos siliconas por condensación, además de dos siliconas experimentales, todos los materiales comerciales se mezclaron según las instrucciones del fabricante, las impresiones fueron hechas de diez dados

de metal que simulan coronas preparadas, el yeso fue vertido inmediatamente en las impresiones de alginato mientras que las impresiones de silicona fueron vaciadas 30 minutos después. Los segundos y terceros dados fueron hechos 1 y 24 hr más adelante. Los diámetros de la superficie oclusal fueron determinados usando fotografías de las superficies tomadas con una cámara fotográfica digital Kodak DC 290 los resultados se midieron usando un sistema de integración digitalizada de microfotografía MGDS-260, el sistema usa la imagen-pro versión 4.1 software. <sup>(15)</sup>

El 4 de Octubre de 1976 es aprobada la especificación número 19 para materiales elastoméricos no acuosos para impresión dental de Asociación Dental Americana probada por el Instituto Americano de Estandarización y aprobada por el Instituto Nacional Americano de Estandarización (ANSI). <sup>(16)</sup>

Para el vaciado de la impresión se utiliza el yeso tipo IV, <sup>(9)</sup> en el artículo titulado "Angulo de contacto entre el yeso y material de impresión en relación a burbujas en el yeso realizado por Chong y cols; encontraron en la comparación entre cinco materiales, los valores del ángulo de contacto alcanzados por las siliconas hidrofílicas de adición fueron perceptiblemente más altos que las del poliéter y aun más bajos fueron los de la silicona por condensación." <sup>(17)</sup> Pero además dependerá el resultado del positivo del yeso utilizado como lo menciona Butta y Cols en el 2005 en el artículo con el título "El tipo de compatibilidad del yeso tipo IV con relación a cinco materiales de impresión de siliconas por adición", el cual no incluye en su estudio siliconas por condensación pero nos da una idea de que entre el material de impresión y el yeso utilizado para el vaciado también existen grados de compatibilidad. En este estudio se realizaron 300 impresiones de un dado de acero inoxidable conforme a las especificaciones de la norma 19 de la ADA con cinco siliconas por adición. Quince impresiones de cada material fueron vaciadas con cada

tipo de yeso tipo IV (Silky-Rock, Fuji-Rock, Suprastone y Vel-mix) El análisis estadístico fue realizando usando el análisis bidireccional de la prueba hoc de Bonferroni ( $\alpha=.05$ ). En los resultados se encontró que todos los materiales de impresión probados reprodujeron completamente la línea de los 20  $\mu\text{m}$ . Solamente el 25% de los moldes de yeso tipo IV preprodujeron la línea resultante de 20  $\mu\text{m}$ , y 88% de los moldes que reprodujeron totalmente la línea de 20  $\mu\text{m}$  fueron hechos con el yeso tipo IV Suprastone; por lo que se concluyo en este estudio que no todas las combinaciones del material de impresión con el tipo de yeso tipo IV utilizado exhiben compatibilidad similar. <sup>(18)</sup>

## **2.2.-Presentación**

La presentación comercial de la silicona ligera generalmente es de una pasta base de consistencia cremosa, el color varía según el fabricante, los colores más comunes son el azul, morado y naranja; contenido en un tubo colapsable. Puede o no venir acompañada por un block dividido para mezclar el material.

Y un líquido catalizador o reactivo, contenido en un frasco color ámbar sellado con una tapa de presión ya que con la luz reacciona el material, además de un accesorio para dosificar el número de gotas.

Este puede presentarse también como una pasta reactiva de consistencia cremosa contenido en un tubo colapsable, el color varia según el fabricante, los colores más comunes en el mercado son el verde, azul y el rosa.

La presentación comercial de la silicona pesada es de, la pasta base tiene una consistencia de masilla viscosa, no tiene color definido por lo que el fabricante le añade colorantes orgánicos, los colores que podemos encontrar en el mercado son el verde, el grisáceo. Se suministra en tarros plásticos, junto con una cucharilla dispensadora graduada.

### 3.-REQUERIMIENTOS DE PROPIEDADES FÍSICAS

La Norma número 19 de la Asociación Dental Americana especifica en el siguiente cuadro los valores mínimos que deben cubrir los materiales elastoméricos para impresiones dentales.

**Tabla 1** Requerimientos de propiedades físicas

viscosidad	máximo tiempo de mezclado (min.)	mínimo tiempo de trabajo (min.)	diámetro del disco de consistencia (mm)	Máximo % de compresión
Muy pesada	1.0	2.0	13-20	2.5
Pesada	1.0	2.0	20-32	2.5
Mediana	1.0	2.0	30-40	2.5
Ligera	1.0	2.0	36-55	5.5

#### 3.1.-Tiempo de Mezclado

Es el tiempo necesario para hacer una mezcla uniforme de colores y textura de todos los componentes, esencialmente libre de estrías, no deberá exceder 1.0 minutos y deberá estar dentro del tiempo de mezclado declarado por el fabricante.

#### 3.2.-Tiempo de Trabajo

La medida del tiempo de trabajo empieza cuando se inicia la mezcla y hasta que haya un incremento de viscosidad aparente a cierto nivel, deberá ser mayor o igual al valor mínimo establecido en la tabla 1.

### **3.3.-Consistencia**

La clasificación de la Consistencia de los materiales de impresión elastoméricos no acuosos es clasificado también de acuerdo con su viscosidad según la norma número 19 de la ADA/ANSI es:

- Tipo I Muy alta viscosidad
- Tipo II Pesada viscosidad
- Tipo III Media viscosidad
- Tipo IV Baja viscosidad

### **3.4.-Máximo Porcentaje de Compresión**

El máximo porcentaje de compresión es la mayor cantidad de tensión que se puede aplicar al material produciendo una reducción de volumen, antes de deformarlo plásticamente. A este punto también se le puede llamar punto de fluencia o límite elástico.

Aparentemente la tensión o fuerza actuante es solo una, pero se debe de tomar en cuenta la presencia de la acción de la superficie que lo sostiene.

El máximo porcentaje de compresión representará medir cuál es la fuerza necesaria para romper un cuerpo constituido por silicona por condensación. Para ello se confecciona un cuerpo denominado probeta y se somete a fuerzas progresivamente en aumento hasta su ruptura. Esta se pide con la siguiente ecuación:

$$\text{Fuerza} / \text{Superficie} = \text{Tensión}$$



## **4.-PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad se puede encontrar en el mercado una amplia gama de materiales compuestos de polidimetil siloxano para la toma de impresiones. De los cuales los fabricantes nos proporcionan poca información sobre sus propiedades, y más bien lo presentan como un material excelente para la toma de impresiones, con agradables olores y colores, pero lo que no menciona es si cumple con las normas internacionales.

Por consiguiente, el cirujano dentista no puede apoyarse en la información ambigua dada por el fabricante, más bien debe valerse de información actual proporcionada por el personal de instituciones reconocidas; sin embargo durante la investigación bibliográfica se encontró poca información sobre estudios recientes con respecto a las propiedades mecánicas del polidimetil siloxano.

¿Los materiales de polidimetil siloxano nacionales para la toma de impresiones cumplen con los valores establecidos por normas internacionales?

## **5.-JUSTIFICACIÓN**

Se pretendió realizar un estudio donde se analizará las cuatro propiedades mecánicas más relevantes del polidimetil siloxano, el cual es utilizado en la actualidad por el cirujano dentista, debido a la importancia de la reproducción de las características y dimensiones de las preparaciones que se necesitan copiar.

Y dar a conocer los resultados obtenidos del estudio para la consulta del cirujano dentista interesado en las propiedades mecánicas de las siliconas por condensación utilizadas en la investigación.

## **6.-OBJETIVO**

### **6.1.-Objetivo General**

Determinar si las cuatro siliconas de reacción por condensación de uso odontológico (dos de consistencia pesada y dos de consistencia ligera, cumplen con los requerimientos que la Norma número 19 de la Asociación Dental Americana le pide.

### **6.2.-Objetivos Específicos**

- Determinar el tiempo de mezclado del Zetaplus
- Determinar el tiempo de mezclado del Ultrasil
- Determinar el tiempo de mezclado del Oranwash L
- Determinar el tiempo de mezclado del Exactoden
  
- Establecer el tiempo de trabajo del Zetaplus.
- Establecer el tiempo de trabajo del Ultrasil.
- Establecer el tiempo de trabajo del Oranwash L.
- Establecer el tiempo de trabajo del Exactoden.
  
- Comprobar la consistencia del Zetaplus (cuerpo pesado).
- Comprobar la consistencia del Ultrasil (cuerpo pesado).
- Comprobar la consistencia del Oranwash L (cuerpo ligero).
- Comprobar la consistencia del Exactoden (cuerpo ligero).

- Determinar el máximo porcentaje de compresión del Zetaplus.
  - Determinar el máximo porcentaje de compresión del Ultrasil.
  - Determinar el máximo porcentaje de compresión del Oranwash L.
  - Determinar el máximo porcentaje de compresión del Exactoden.
- 
- Obtener el promedio de las cinco pruebas realizadas y comparar con los requerimientos de la norma número 19 de la ADA.

## **7.-HIPÓTESIS**

Las dos siliconas de reacción por condensación nacionales no cumplirán con los requerimientos de la norma 19 de la ADA; así mismo las dos siliconas de reacción por condensación importada de Italia si cumplen con los requerimientos dicha norma.

## **8.-METODOLOGÍA**

### **8.1.-Criterios De Inclusión**

Prueba del tiempo de mezclado:

- Muestras de Zetaplus para formar un volumen de 1 ml
- Muestras de Ultrasil para formar un volumen de 1 ml
- Muestras de Exactoden para formar un volumen de 1 ml
- Muestras de Oranwash L para formar un volumen de 1 ml

Prueba de tiempo de trabajo

- Muestras de Zetaplus de 20g.
- Muestras de Ultrasil de 20g.
- Muestras de Exactoden de 20g.
- Muestras de Oranwash L de 20g.

Prueba de consistencia:

- Muestras de Zetaplus de 0.0ml.
- Muestras de Ultrasil de 0.0ml.
- Muestras de Exactoden de 0.0ml.
- Muestras de Oranwash L de 0.0ml.

Prueba de máximo porcentaje de compresión

- Muestras de una medida según el fabricante de Zetaplus
- Muestras de una medida según el fabricante de Ultrasil
- Muestras de una medida según el fabricante de Exactoden
- Muestras de una medida según el fabricante de Oranwash L

## **8.2.-Criterios De Exclusión**

Todo material que no reúnan las características enumeradas en los criterios de inclusión

## **8.3.-Variables De Estudio**

Independientes

- La consistencia del material
- La cantidad de catalizador
- El mezclado vigoroso o rápido

Dependientes

- La humedad
- La temperatura
- La composición de cada material
- El tiempo de almacenaje

## **8.4.-Recursos Humanos**

- 1 alumno
- 1 director
- 1 asesor

## **8.5.-Recursos Físicos**

- Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales de la D.E.P.e I.

## **8.6.-Recursos Materiales**

Fue el equipo y material proporcionado por el Laboratorio de Investigación de Materiales Dentales de la D.E.P.e I. enlistado en el siguiente apartado

## **8.7.-Equipo**

1. molde de acero inoxidable plano de 3.0mm de grosor; con cavidades de 3.0 mm. de profundidad y 21mm de diámetro.
2. seis discos de 16.0 mm. de diámetro y 10 mm. de altura
3. pesas de 125g, 375g, 500,1000g. respectivamente.
4. cronómetro digital sper scientif USA
5. reloj de medición de escala graduada en 0.01mm.
6. placa de vidrio de  $75\pm 5$  g.
7. molde de acero inoxidable dividido de 12.5 mm. y 20 mm. de altura
8. un anillo de metal adelgaza de diámetro interior de 35mm y 16mm de altura
9. prensa
10. placa de vidrio de  $2.5\pm 0.5$  g.
11. estufa de Hanau a  $32^{\circ}\text{C}$
12. higrometro modelo 3310-40 Alemania
13. hoja milimétrica
14. jeringa de plástico
15. cinta Mylar

## **8.8.-Material**

1. aceite de silicón
2. silicona de condensación de alta viscosidad marca Zetaplus de la casa Zhermack Italia
3. silicona de condensación de baja viscosidad marca Oranwash de la casa Zhermack Italia

4. activador Indurent gel de la casa Zhermack Italia
5. silicona de condensación de alta viscosidad marca Ultrasil de la casa Idea México
6. activador Exactoden de la casa Idea México
7. silicona de condensación de baja viscosidad marca Exactoden de la casa Idea México

### 8.9.-Población Muestra

El muestreo se encuentra enlistado en la siguiente tabla:

PRUEBA	Zetaplus	Ultrasil	Exactoden	Oranwash L	<b>Total</b>
Tiempo de mezclado	Cinco	Cinco	Cinco	Cinco	20
Tiempo de trabajo	Cinco	Cinco	Cinco	Cinco	20
Consistencia	Cinco	Cinco	Cinco	Cinco	20
Máximo % de compresión	Cinco	Cinco	Cinco	Cinco	20
<b>Total</b>	20	20	20	20	<b>80</b>

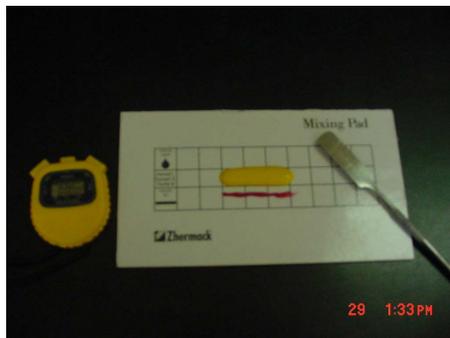
## 8.10.-Método

**Condiciones estándar de prueba:** Todas las pruebas físicas fueron realizadas bajo condiciones atmosféricas uniformes de  $23.0 \pm 1.0^\circ\text{C}$  y a una humedad relativa de  $50 \pm 5\%$ .(fig 1) Los materiales y el equipo de prueba fueron acondicionados en el cuarto de prueba por no menos de 10 horas antes de realizar las pruebas. Todas las mezclas de las pruebas fueron proporcionadas por el peso con una tolerancia de  $\pm 0.1\text{g}$ .



Fig. 1 higrometro

**Tiempo de mezclado:** El peso suficiente de material para formar un volumen mínimo de 15 ml,(figuras 1,2) fue mezclado de acuerdo a las instrucciones del fabricante. El tiempo requerido para obtener una mezcla uniforme, esencialmente libre de estrías.



Figuras 1 y 2 tiempo de mezclado

**Tiempo de trabajo:** Una cantidad suficiente de material fue mezclado en una condición atmosférica de  $23 \pm 1.0$  °C a una humedad relativa de  $50 \pm 5\%$ ; fue puesto en un molde de acero inoxidable montado en una placa plana de acero inoxidable de 3.0 mm de ancho. Cada cavidad es de 3.0 mm de profundidad y 25.4 milímetros de diámetro, el material fue nivelado con una espátula.

Los discos numerados serialmente, contruidos con polimetil metacrilato no plastificado, nylon o derlin, de 16.0 milímetros de diámetro y 10 milímetros de alto, fueron puestos sobre el material a intervalos de medio minuto según el horario encontrado en la tabla1. (fig 3)

**Tabla 1** Calendario de la colocación de descosen el procedimiento del tiempo de trabajo

Disco No. 1	1.5 minutos después del inicio del mezclado.
Disco No. 2	0.5 minutos antes del tiempo mínimo de trabajo establecido
Disco No. 3	0 minutos antes del tiempo mínimo de trabajo establecido
Disco No. 4	0.5 minutos antes del tiempo mínimo de trabajo establecido
Disco No. 5	1.0 minutos antes del tiempo mínimo de trabajo establecido
Disco No. 6	1.5 minutos antes del tiempo mínimo de trabajo establecido

Se omitió el disco no. 2 si el tiempo mínimo de trabajo es menor de 2.5 minutos.



Fig. 3 Colocación de los discos conforme a la tabla 1

La carga requerida de acuerdo a su consistencia según la tabla 2 fue aplicada inmediatamente de manera axial por 15 segundos.

**Tabla 2** Viscosidad de los materiales de impresión

Descripción de la Viscosidad	Carga total Requerida (g)
Muy alta	2.000
Alta	2.000
Media	500
Baja	125

Usando un aparato apropiado equipado con un reloj de medición con aproximación de 0.02 milímetros o de aproximación. La carga fue rápidamente removida; pero el disco permaneció en su posición inmóvil.

Después del tiempo mínimo recomendado para retirarse de boca por el fabricante. La altura de cada disco sobre el material fue leída con una precisión de 0.02 milímetros, usando una carga total de 125 gramos registrada como lectura B. (fig. 4)



Fig. 4 Registro de lectura B

El material fue retirado del molde y los discos regresados a sus posiciones relativas originales en las cavidades vacías de los moldes. La altura de cada disco fue leída con el aparato de precisión a 0.02 mm y anotada como lectura A. (Fig. 5)



Fig. 5 Registro de lectura A

Se utilizó la operación de  $B-A=H$ . La primera vez en que  $H$  llegue a ser igual o mayor que 0.20 milímetros o dos veces mayor su valor en 1.5 minutos, será el valor de cualquiera de ellos como el tiempo de trabajo. El promedio de cinco mediciones fue reportado, redondeándolo al medio minuto más cercano.

**Consistencia:** Para esta prueba se requirió de un volumen de 0.50 mililitros de una mezcla de material, fue depositado en una placa de vidrio cubierta de cinta mylar. Un y medio minuto después del comienzo de la mezcla, los 0.5 mililitros del material fueron cubiertos con otra cinta mylar y una placa de vidrio que pesa  $75 \pm 5$  gramos, más un peso de 500 gramos aplicado axialmente al espécimen.

Doce minutos después del comienzo de la mezcla, las dos cargas fueron retiradas, y se midió el diámetro mayor y menor de la masa del material utilizando una hoja milimetrada. (Fig. 6)

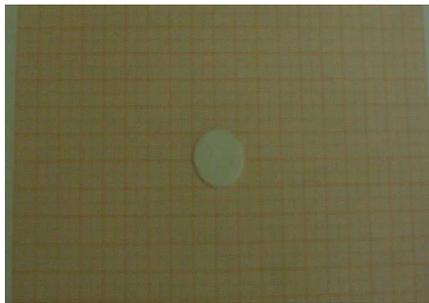


Fig. 6 Medición de diámetros mayor y menor

El valor para el disco de consistencia fue promedio de cinco determinaciones y se registro redondeándolo al milímetro más cercano.

**Máximo Porcentaje de Compresión:** Para esta prueba se requirió un molde de acero inoxidable dividido, de diámetro interior de 12.5 milímetros y 20 milímetros de altura, fue sujetado por un anillo de metal adelgazado de 35 milímetros de diámetro exterior y 16 milímetros de altura. El molde fue lubricado con aceite de silicón (tipo de alto vacío) para evitar que el material de impresión se adhiera.

Una cantidad de material suficiente se mezcló de acuerdo a las instrucciones del fabricante fue colocado dentro del molde por medio de una espátula. Una cinta mylar seguida por una placa cuadrada de metal

se puso en contacto en los bordes del molde usando una prensa, se elimino el exceso de material del molde.

Transcurrido minuto y medio del inicio de la mezcla, el molde acompañado por las placas será fue colocado dentro de la estufa Hanau a  $32\pm 1$  °C. El molde y las placas permanecieron el tiempo mínimo recomendado por el fabricante para retirar de boca el material de impresión como indica la siguiente tabla:

Material	Tiempo mín. retirarse de boca (min)
Zetaplus	3:15
Oranwash L	3:30
Ultrasil	9:00
Exactoden	3:00

Un minuto después de la remoción de la muestra del baño, la muestra fue colocada en un instrumento que consiste esencialmente de una escala graduada en 0.02 milímetros o menos, montado sobre una base fija y equipada con un tornillo, colocándolo de tal manera que se pueda aplicar suficiente fuerza a la muestra la cantidad de presión requerida.

Un minuto después de retirarlo del baño, se coloco una placa que pese  $2.5\pm 0.5$ g fue colocado sobre la muestra y la base del medidor fue puesto en contacto con la placa. El peso de la placa más la fuerza de los resortes del aparato será de  $50\pm 5$  g.

El aparato se leyó 30 segundos después de que el pie del aparato hizo contacto con la placa y el valor obtenido se anoto como lectura A. (Fig. 7)



Fig. 7 Registro de lectura A

El pie del aparato fue bajado a 2.4 milímetros utilizando el tornillo y se mantuvo en esta posición 30 segundos sobre la muestra, enseguida se levanto el pie hasta que la muestra ya no lo soporto (excepto la carga de la placa ligera) durante 30 segundos. El pie se colocó nuevamente sobre la placa por 30 segundos, y se tomó una segunda lectura. El valor fue anotado como lectura B. (Fig.8)



Fig. 8 Registro de lectura B

La diferencia de lecturas entre A y B dividida por la longitud original de la muestra y multiplicada por 100, fue considerado como el porcentaje de compresión. La altura del molde que es de 20 milímetros fue considerada como la longitud original de la muestra.

El valor del conjunto de compresión fue el del promedio de cinco determinaciones y fue anotado redondeándolo a 0.1% más cercano por lo que  $(A-B/20) \times 100 = \% \text{ de compresión}$ .

## 9.- RESULTADOS

Los resultados de la silicona por condensación de **Oranwash L** del presente estudio son presentados en los cuadros 1,2,3 y 4.

**Cuadro 1** Tiempo de mezclado

prueba	Tiempo (seg)
1 <sup>a</sup>	22
2 <sup>a</sup>	21
3 <sup>a</sup>	23
4 <sup>a</sup>	22
5 <sup>a</sup>	21
PROMEDIO	21.8 seg.

**Cuadro 2** Tiempo de trabajo

Prueba	Tiempo (seg)
1 <sup>a</sup>	0.23
2 <sup>a</sup>	0.22
3 <sup>a</sup>	0.49
4 <sup>a</sup>	0.29
5 <sup>a</sup>	0.30
PROMEDIO	0.364 seg.

**Cuadro 3** Consistencia

Prueba	(mm)
1 <sup>a</sup>	31
2 <sup>a</sup>	34
3 <sup>a</sup>	33.5
4 <sup>a</sup>	32
5 <sup>a</sup>	32
PROMEDIO	32.4 mm

**Cuadro 4** Máximo porcentaje de compresión

prueba	(%)
1 <sup>a</sup>	3.1
2 <sup>a</sup>	1.95
3 <sup>a</sup>	1.75
4 <sup>a</sup>	1.6
5 <sup>a</sup>	2.5
PROMEDIO	2.18 seg.

Los resultados de la silicona por condensación de **Zetaplus** del presente estudio son presentados en los cuadros 5, 6, 7 y 8:

**Cuadro 5** Tiempo de mezclado

Prueba	Tiempo (seg)
1 <sup>a</sup>	24
2 <sup>a</sup>	26
3 <sup>a</sup>	27
4 <sup>a</sup>	23
5 <sup>a</sup>	25
PROMEDIO	25seg.

**Cuadro 6** Tiempo de trabajo

prueba	Tiempo (seg)
1 <sup>a</sup>	0.73
2 <sup>a</sup>	0.73
3 <sup>a</sup>	1.43
4 <sup>a</sup>	0.83
5 <sup>a</sup>	0.85
PROMEDIO	0.914seg.

**Cuadro 7** Consistencia

Prueba	(mm)
1 <sup>a</sup>	24
2 <sup>a</sup>	22.5
3 <sup>a</sup>	22
4 <sup>a</sup>	26
5 <sup>a</sup>	25
PROMEDIO	23.9mm

**Cuadro 8** Máximo porcentaje de compresión

prueba	(%)
1 <sup>a</sup>	7.85
2 <sup>a</sup>	2.65
3 <sup>a</sup>	1.45
4 <sup>a</sup>	2.4
5 <sup>a</sup>	1.75
PROMEDIO	3.22seg.

Los resultados de la silicona por condensación de **Exactoden** del presente estudio son presentados en los cuadros no. 9, 10, 11 y 12.

**Cuadro 9** Tiempo de mezclado

Prueba	Tiempo (seg)
1 <sup>a</sup>	14
2 <sup>a</sup>	16
3 <sup>a</sup>	20
4 <sup>a</sup>	17
5 <sup>a</sup>	18
PROMEDIO	17seg.

**Cuadro 10** Tiempo de trabajo

Prueba	Tiempo (seg)
1 <sup>a</sup>	0.02
2 <sup>a</sup>	0.32
3 <sup>a</sup>	0.22
4 <sup>a</sup>	0.02
5 <sup>a</sup>	0.15
PROMEDIO	0.146seg.

**Cuadro 11** Consistencia

Prueba	(mm)
1 <sup>a</sup>	24
2 <sup>a</sup>	22.5
3 <sup>a</sup>	22
4 <sup>a</sup>	26
5 <sup>a</sup>	25
PROMEDIO	23.9mm

**Cuadro 12** Máximo porcentaje de compresión

Prueba	(%)
1 <sup>a</sup>	7.65
2 <sup>a</sup>	6.65
3 <sup>a</sup>	3.15
4 <sup>a</sup>	4.2
5 <sup>a</sup>	3.15
PROMEDIO	5.96seg.

Los resultados de la silicona por condensación de **Ultrasil** del presente estudio son presentados en los cuadros 13, 14, 15, y 16.

**Cuadro 13** Tiempo de mezclado

prueba	Tiempo (seg)
1 <sup>a</sup>	20
2 <sup>a</sup>	22
3 <sup>a</sup>	25
4 <sup>a</sup>	24
5 <sup>a</sup>	22
PROMEDIO	22.6seg.

**Cuadro 14** Tiempo de trabajo

prueba	Tiempo (seg)
1 <sup>a</sup>	1.72
2 <sup>a</sup>	1.8
3 <sup>a</sup>	1.15
4 <sup>a</sup>	0.98
5 <sup>a</sup>	1.41
PROMEDIO	1.412seg.

**Cuadro 15** Consistencia

prueba	(mm)
1 <sup>a</sup>	22
2 <sup>a</sup>	23
3 <sup>a</sup>	22.5
4 <sup>a</sup>	23
5 <sup>a</sup>	22.5
PROMEDIO	22.6mm

**Cuadro 16** Máximo porcentaje de compresión

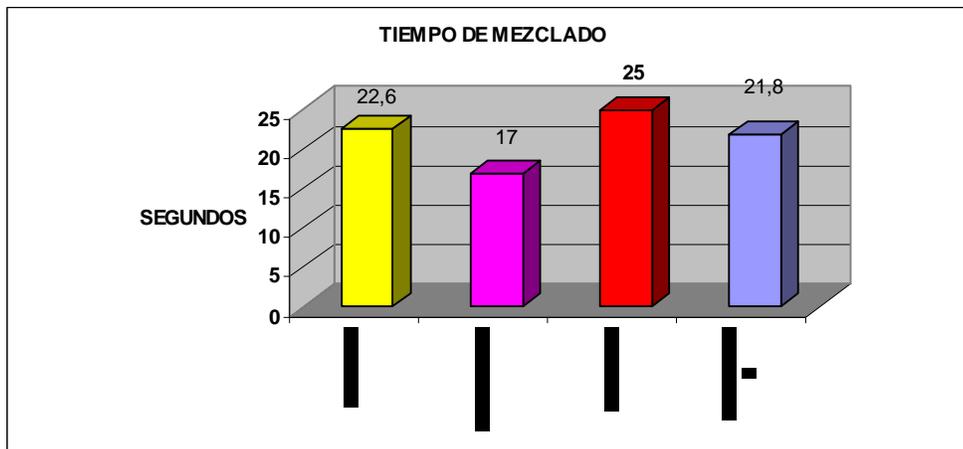
prueba	(%)
1 <sup>a</sup>	2.9
2 <sup>a</sup>	3.95
3 <sup>a</sup>	0.8
4 <sup>a</sup>	0.55
5 <sup>a</sup>	3.25
PROMEDIO	2.29seg.

En las siguientes tablas y graficas se compara los valores promedio de las cinco pruebas con los requerimientos de la norma 19 de la ADA.

**Tabla 2** Tiempo de mezclado

Material	Valor promedio (seg.)	Tiempo según fabricante (seg.)	Requerimiento Máx 1.0 min.
Oranwash L	21.8	30	Si cumple
Zetaplus	25	30	Si cumple
Exactoden	17	30	Si cumple
Ultrasil	22.6	30-45	Si cumple

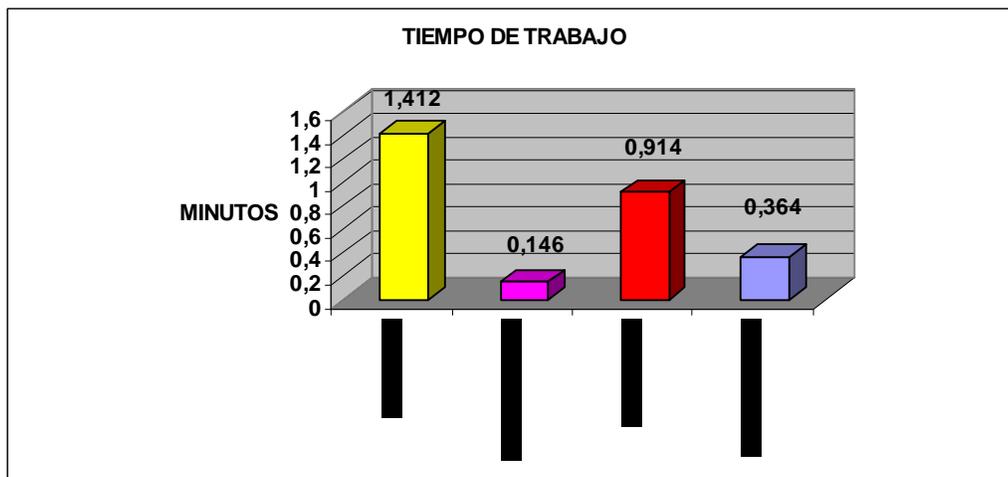
**Grafica 1** Tiempo de mezclado



**Tabla 3** Tiempo de trabajo

Material	Valor promedio (mm en 1:30 min)	Requerimiento 0.20 A 0.40mm en1.30 min.
Oranwash L	0.364	Si cumple
Zetaplus	0.914	No cumple
Exactoden	0.146	Si cumple
Ultrasil	1.412	No cumple

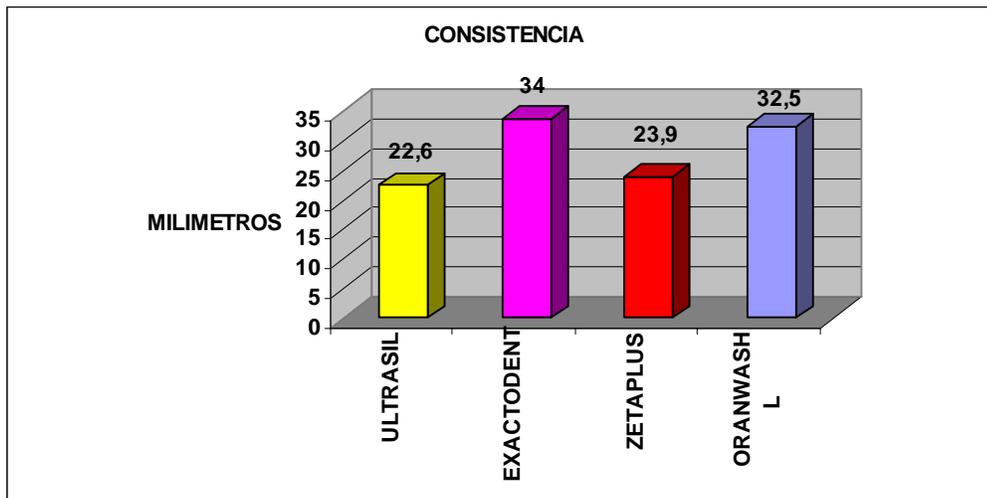
**Grafica 2** Tiempo de trabajo



**Tabla 4** Consistencia

Material	Viscosidad	Valor promedio (mm)	Requerimiento (mm)	
Oranwash L	Ligera	32.5	36-55	No cumple
Zetaplus	Muy Pesada	23.9	13-20	No cumple
Exactoden	Ligera	34	36-55	No cumple
Ultrasil	Pesada	22.6	20-32	Si cumple

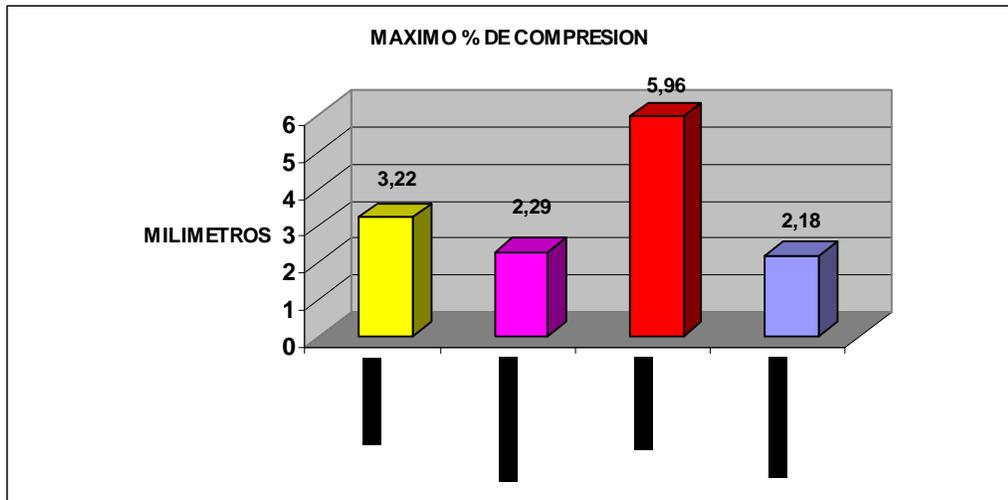
**Grafica 3** Consistencia



**Tabla 5** Máximo porcentaje de compresión

Material	Valor promedio (mm)	Requerimiento (mm)	
Oranwash L	2.18	5.5	Si cumple
Zetaplus	5.96	2.5	No cumple
Exactoden	2.29	2.5	Si cumple
Ultrasil	3.22	2.5	Si cumple

**Grafica 4** Máximo % de compresión



## 11.-DISCUSIÓN

En este estudio se observó que al mezclar siguiendo las indicaciones del fabricante el material la silicona de reacción por condensación en su consistencia ligera Exactoden con el reactor en gel Ultrasil o con el reactor líquido Exactoden el tiempo de endurecimiento no es constante. Así también la silicona de reacción por condensación en su consistencia pesada Ultrasil que al mezclar siguiendo las indicaciones del fabricante con el reactor en gel del mismo nombre o con el reactor líquido el tiempo de endurecimiento no fue constante. En cuanto a su instructivo de uso, no indica su nombre genérico, no especifica la viscosidad del material por lo tanto es difícil clasificarlo, no indica el nombre del reactor que se debe emplear, y la cantidad exacta de este.

A la manipulación de esta misma silicona pesada se percibe que es de una consistencia muy viscosa comparada con la silicona muy pesada Zetaplus.

Se observó que al mezclar el material la silicona de reacción por condensación en su consistencia ligera Exactoden que es de un color morado oscuro con el reactor en gel Ultrasil que se presenta en un color azul claro, el reactor desaparecía ante la vista de quien manipulaba el material por consecuencia no se tienen una seguridad de que la silicona y el reactor son totalmente mezclados creando una mezcla homogénea. En su instructivo de uso no menciona cuanto es el tiempo de trabajo que ofrece el fabricante.

En comparación, las dos siliconas de reacción por condensación nacionales con las dos siliconas de reacción por condensación importadas su manipulación y limpieza son ampliamente mejores.

Por lo que se recomienda que los materiales de reacción por condensación no sean utilizados en pacientes con problemas para mantener la boca abierta por más de 10 minutos o en situaciones clínicas

donde se requiera el negativo de la zona de interés en un tiempo corto. Ya que aunque se aumente la cantidad de reactor a las siliconas nacionales el tiempo de trabajo que ofrece el material es de 15 segundos antes de que empiece a ganar viscosidad lo que resultará en poca fluidez del material.

## 12.-CONCLUSIONES

Al analizar las cuatro principales propiedades mecánicas de los cuatro materiales de impresión de polidimetil siloxano se concluye que:

1. El material de impresión de reacción por condensación nacional **Exactoden** cumple con el tiempo de mezclado que le fabricante indica y que la norma le requiere, cumple el tiempo de trabajo requerido por la norma, en la prueba de consistencia su valor promedio fue de 34 mm y la norma le pide mínimo 36 mm por lo que no cumple con el requerimiento y el máximo porcentaje de compresión dio como resultado en las pruebas un valor de 3.22 la norma le requiere como máximo 5.5 por lo que si cumple con este requerimiento.
2. El material de impresión de reacción por condensación importado **Oranwash L** cumple con el tiempo de mezclado que le fabricante indica y que la norma le requiere, cumple el tiempo de trabajo requerido por la norma, en la prueba de consistencia su valor promedio fue de 32.5 mm y la norma le pide mínimo 36 mm por lo que no cumple con el requerimiento y el máximo porcentaje de compresión dio como resultado en las pruebas un valor de 2.18 la norma le requiere como máximo 5.5 por lo que si cumple con este requerimiento.
3. El material de impresión de reacción por condensación nacional **Ultrasil** cumple con el tiempo de mezclado que le fabricante indica y que la norma le requiere, no cumple el tiempo de trabajo requerido por la norma pues la norma le pide de 0.20 a 0.40 mm en 1:30 min. y su valor fue de 1.412 mm en 1:30 min., en la prueba de consistencia si cumple con el requerimiento y el máximo porcentaje

de compresión dio como resultado en las pruebas un valor de 2.29 como máximo 2.5 por lo que si cumple con este requerimiento.

4. El material de impresión de reacción por condensación importado **Zetaplus** cumple con el tiempo de mezclado que le fabricante indica y que la norma le requiere, no cumple el tiempo de trabajo requerido por la norma pues la norma le pide de 0.20 a 0.40 mm en 1:30 min. y su valor fue de 0.914 mm en 1:30 min., en la prueba de consistencia su valor promedio fue de 23.9 mm y la norma le pide máximo 20 mm por lo que si cumple con el requerimiento y este resultado nos muestra que el material a pesar de se consistencia tiene un poco menos de viscosidad lo que facilita su manipulación y en la prueba de máximo porcentaje de compresión dio como resultado en las pruebas un valor de 5.96 como el requerimiento pide como máximo 2.5 por lo que si cumple con este requerimiento y muestra que el material tiene una gran resistencia a la compresión.

### 13.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ragheb A, Hileman O, Brook M. The uso poly(ethylene oxide) for the efficient stabilization of entrapped  $\alpha$ -chymotrypsin in silicone elastomers: A chemometric study. *Biomaterials* 2005;26:6973-6983
2. Hidalgo I, Balarezo A. Estudio in vitro de la alteración dimensional de impresiones con silicona por adición sometidas a desinfección. *Rev. Estomatol Herediana* 2004;14:45-50
3. Hayakawa I, Watanabe I. Impressions for complete dentures using new silicone impresión materials. *Prosthodontics* 2003;34:177-180
4. Chen S, Liang W, Chen F. Factors affecting the accuracy of elastometric impression materials. *J of Dentistry* 2004;32:603-609
5. Butta R, Tredwin C, Nesbit M, Moles D. Type IV gypsum compatibility with five addition-reaction silicone impression materials. *J Prosthet Dent* 2005;93:151-154
6. Patel M, Skinner A, Maxwell R. Sensivity of condensation cured polysiloxane rubbers to sealed and open-to air thermal ageing regimes. *Polymer testing* 2005;26 663-668
7. Teraoka F, Takahashi J. Dimensional chages and pressure of dental stones set in silicone rubber impressions. *Dent Mater* 2000;16:145-149
8. Oda Y, Matsumoto T, Sumii T. Evaluation of dimensional stability of elastomeric impression materials during disinfection. *Bull Tokio dent* 1995;35:1-7
9. Chong Y, Soh G, Setchell D, Wickens J. The relationship between contact angles of die stone on elastomeric impression materials and voids in stone casts. *Dent Mater* 1990;6:162-166
10. Lu H, Nguyen B, Powers J. Mechanical properties of 3 hydrophilic addition silicone and polyther elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent* 2004;92:151-154

11. Craig R, Urquiola N, Lui C. Comparison of commercial elastomeric impression materials. Oper Dent 1990;15:94-104
12. Craig R, Ward M. Restorative Dental Materials. 10<sup>a</sup>.ed. Cd. México: Editorial Graw Hill Panamericana, 1998.Pp. 296-311
13. Anusavice K. Phillips Science of Dental Materials 10<sup>a</sup>.ed. Cd. México: Editorial Mc Graw Hill Interamericana 1996.Pp. 156-163
14. Barceló H.F., Palma J.M. Materiales Dentales. Conocimientos básicos aplicados 1<sup>a</sup>.ed. México Editoral Trillas, 2003. Pp.179-191
15. Macchi R.L. Materiales Dentales. 3<sup>a</sup> ed. Argentina: Editorial Médica Panamericana, 200. Pp.
16. Especificación Número 19 de la Asociación Dental Americana, Para los materiales elastoméricos no acuosos.