



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

INFLUENCIA DE LA CARACTERIZACIÓN CON FIBRAS  
FLOCK EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE UN  
SILICÓN GRADO MÉDICO PARA RECONSTRUCCIÓN  
FACIAL.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N O   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

JESÚS EMMANUEL DEHESA JUSTINIANO

TUTOR: Mtro. JORGE GUERRERO IBARRA

MÉXICO, D.F.

ABRIL 2011



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

## Agradecimientos

---

*Con amor a mis padres.*

*Papas antes que nada quiero decirles que los amo, darle las gracias por su apoyo y cariño incondicional que siempre me han dado. Gracias a su esfuerzo estoy a punto de terminar mi carrera, espero se sientan orgullosos de mí, yo lo estoy de ser su hijo.*

*Nunca podre pagarles todo lo que han hecho por mí, pero nunca me daré por vencido ante ningún problema, así como, ustedes me lo han enseñado y de esa manera espero honrar todo lo que significan para mí.*

*Gracias por todo y este trabajo está dedicado a ustedes.*

*Con amor a Migue, Lulis y a Suri.*

*Hermanos y Suri los amo y siempre podrán contar conmigo, hemos crecido juntos y compartido muchas experiencias y no cambiaría por nada el haberlas vivido junto a ustedes.*

*Les deseo que todos sus sueños y metas las logren, no se den por vencidos aunque las cosas no salgan como pensamos, ustedes tienen la capacidad de superar cualquier adversidad, nunca piensen lo contrario.*

## Agradecimientos

---

*Al amor de mi vida.....*

*Dra. Ivette Aburto, te amo con todo lo que soy amor lo sabes, tengo muchas cosas que agradecerte mi vida que no acabaría de escribir, tú me inspiras y me das fuerzas para seguir a delante.*

*Gracias por caminar este sendero que es la vida junto a mí, por dejarme compartir nuestros logros y caídas, por levantarme cuando me hace falta, por decirme las cosas que, a veces, no quiero escuchar pero son necesarias para ser una mejor persona. Eres mi sol amor, gracias por todo.*

*A mis tías.*

*Tías las quiero muchísimo, para mí el apoyo y cariño que he recibido de su parte no tiene precio. También han sido una guía para mí y gracias por darme la confianza de atender a sus hijos, quienes han sido mis primeros pacientes.*

## Agradecimientos

---

*A la familia Aburto Rojas.*

*Antes que nada yo los considero mi familia y los quiero, espero que algún día me consideren parte de la suya, siempre me abrieron las puertas de su casa y han tenido solo gestos de amabilidad hacía mí y hacia mi familia, tengo suerte de conocerlos, son una gran familia y un ejemplo a seguir, gracias de todo corazón.*

*A mis profesores.*

*Gracias por enseñarme sus conocimientos no solo en odontología, sino en general, los cuales son invaluable, gracias a ustedes la UNAM es lo que es, la mejor universidad que hay.*

*Con gratitud a.*

*Mi tutor el Maestro. Jorge Guerrero y a la Dra. Yoshamin Moreno.*

# Índice

Introducción.....	1
Capítulo I. Antecedentes históricos.....	4
1.1. Definición de prótesis maxilofacial.....	4
1.2. Historia de la prótesis maxilofacial.....	5
1.3. Materiales usados en prótesis maxilofacial.....	6
1.3.1. Látex.....	7
1.3.2. Plastisol vinílico.....	8
1.3.3. Siliconas.....	8
1.3.4. Polímeros de poliuretano.....	9
1.4. Pigmentos.....	9
1.4.1. Definición de pigmento.....	9
1.4.2. Clasificación de los pigmentos.....	10
1.4.3. Características de los pigmentos.....	11
1.5 Siliconas.....	12
1.5.1. Definición de silicona.....	12
1.5.2. Composición de las siliconas.....	12
1.5.3. Tipos de siliconas.....	13
1.5.4. Propiedades físico-mecánicas de las siliconas de uso medico.....	15
1.5.5. Biocompatibilidad de las siliconas de uso médico.....	17
1.6. Confección de una prótesis maxilofacial.....	18
1.6.1 Impresión.....	18
1.6.2. Ceroplastia y enmuflado.....	19
1.6.3. Caracterización de la prótesis maxilofacial.....	20
1.6.4. Retención de la prótesis maxilofacial.....	21
1.6.5. Desinfección y limpieza de una prótesis maxilofacial...	22

Capítulo II. Planteamiento del problema.....	23
Capítulo III. Justificación.....	24
Capítulo IV. Objetivos.....	25
4.1. Objetivo general.....	25
4.2. Objetivo específico.....	25
Capitulo V. Hipótesis.....	26
5.1. Hipótesis de trabajo.....	26
5.2. Hipótesis nula.....	26
5.3. Hipótesis alternativa .....	26
Capítulo VI. Metodología.....	27
6.1. Criterios de inclusión.....	27
6.2. Criterios de exclusión.....	27
6.3. Variables.....	27
6.3.1. Dependientes.....	27
6.3.2. Independientes.....	28
Capítulo VII. Desarrollo experimental.....	29
7.1. Material.....	29
7.2. Muestreo.....	30

7.3. Mezclado.....	30
7.4. Prensado.....	32
7.5. Obtención de las muestras para la prueba de desgarre.....	33
7.6. Obtención de las muestras para la prueba de elongación....	34
Capítulo VIII. Resultados.....	36
8.1. Pruebas de elongación.....	36
8.2. Pruebas de desgarre .....	38
Capitulo X. Conclusión.....	40
Capitulo XI. Bibliografía.....	41



## **Introducción**

Desde el inicio de las primeras civilizaciones como la egipcia o la china, la estética ha tenido una gran importancia para los seres humanos.

Ninguna parte del cuerpo revela el carácter de una persona en igual proporción, ni permite expresar lo que el individuo siente, como el rostro. Una deformidad facial puede tener repercusiones, no solo de funcionalidad o estéticas, sino también tiene repercusión en el comportamiento de las personas, estas lesiones pueden causar traumas emocionales en el paciente, aislándolo de la sociedad, amigos y familiares, disminuyendo así la calidad de vida de esas personas.

Estas lesiones pueden ser el resultado de enfermedades como el cáncer o por algún trauma muy severo, donde por lo general deben de hacerse resecciones quirúrgicas de tejido óseo y blando para poder conservar la vida de la persona, dejando deformaciones en los pacientes.

Cuando es imposible la reconstrucción plástico-quirúrgica a través de los propios tejidos (injertos), el único recurso actualmente es la reconstrucción mediante prótesis maxilofaciales.

Gracias a estas prótesis, podemos devolver a los pacientes una solución estética a sus deformaciones, devolviendo seguridad para interactuar socialmente, así como, funcionalidad. Además de estética la prótesis proporciona una protección de los tejidos residuales.

Una prótesis maxilofacial está indicada en:

- Perdidas anatómicas extensas
- Deterioro tisular
- Tejidos radiados
- Reconstrucción quirúrgica limitada

Por estos casos la fabricación de una prótesis maxilofacial, desafía la habilidad artística del protesista, ya que se debe intentar reconstruir un órgano móvil con una prótesis estática que proporcione estética.

Para fabricar una prótesis maxilofacial se toma en consideración aspectos importantes como; el tamaño de la deformación, el estado de los tejidos remanentes, si va restituir función y/o estética y el material en que se va a realizar.

Diversos materiales se han usado en la elaboración de estas prótesis maxilofaciales, actualmente el material de elección son los silicones de uso médico, debido a sus superiores características físico-mecánicas sobre los otros materiales.

Estos silicones deben de ser caracterizados para proporcionar naturalidad a la prótesis de acuerdo a las características del paciente, para este fin, se usan diferentes tipos de pigmentos, como; óxidos metálicos, fibras flock, entre otros.

El uso de estos pigmentos pueden modificar las propiedades de los silicones usados en la confección de las prótesis maxilofaciales.

Independientemente del material que se elija para la confección de la prótesis maxilofacial, lo más importante es el conocimiento de las propiedades y el manejo del material para obtener el máximo de sus cualidades y proporcionarle al paciente una restauración óptima de acuerdo a sus necesidades.

## **Capítulo I. Antecedentes históricos**

### **1.1 Definición de prótesis maxilofacial**

El termino prótesis maxilofacial describe el arte y la ciencia de restaurar una estructura, maxilar y facial malformada o ausente. Esta especialidad, también es conocida como anaplastología o somatoprótesis y exige el conocimiento de la anatomía, el arte y la ciencia de los materiales empleados.<sup>6</sup>

La prótesis maxilofacial tiene la finalidad de corregir defectos faciales, devolviendo su funcionalidad, mejorar la calidad de vida y darle la seguridad emocional al paciente para poder integrarse nuevamente en la sociedad. <sup>5</sup>



## **1.2. Historia de las prótesis maxilofaciales**

La Rehabilitación facial, la prótesis maxilofacial y la anasplastología nacen del sentimiento del género humano de recuperar lo perdido y mantener, no solo la apariencia física con el resto de sus congéneres, sino también la función masticatoria y el bienestar psíquico de la relación social. En el transcurso de la historia, el significado de la imagen física de la cara ha generado inquietudes religiosas y de integración en la sociedad.<sup>2</sup>

El uso de prótesis para defectos maxilofaciales se remonta hasta las civilizaciones antiguas. Las momias egipcias muestran ojos, orejas y narices artificiales. Los chinos también usaban ceras y resinas para reconstruir partes de la cabeza y la cara.<sup>1</sup> Antiguos escritos romanos mencionan la sustitución de ojos como alternativa de mejoramiento estético.<sup>6</sup>

En el siglo XVI el cirujano Ambrosio Paré escribió acerca de las prótesis simples, para entonces su uso había llegado a dominarse.<sup>1</sup> También autores intelectuales como Pierre Feuchard, Delabarre, Claude Martin, Little y Gilberty posteriormente Kansajian tiene trabajos en la época contemporánea.<sup>6</sup>

Entre los primeros materiales usados se encontraban el celuloide o goma vulcanizada con las desventajas de su poca naturalidad y su alta combustibilidad; después se uso un compuesto basado en gelatina y glicerina, el que mostro un fácil deterioro y su incompatibilidad con la temperatura ambiente.<sup>6</sup>

Durante la segunda guerra mundial cuando aparecen sustancias como el látex líquido pre vulcanizado, las resinas polivinílicas y el acrílico, permitieron sustituir la pérdida de partes anatómicas faciales logrando resultados satisfactorios estéticos y funcionales.<sup>6</sup>

Las necesidades de la 1° y 2° guerra mundial establecieron una gran exigencia de prótesis maxilofaciales. La odontología actual juega un papel importante en la elaboración de estas prótesis y en los procesos de rehabilitación. El éxito de una prótesis maxilofacial está limitado en gran parte por las propiedades de los materiales de reconstrucción.<sup>1</sup>

Chalian y colaboradores hacen notar el extraordinario desarrollo de las técnicas y materiales, en ese periodo aparecen los acrílicos y posteriormente los mercaptanos y las siliconas.<sup>6</sup>

Los elastómeros y polímeros modernos han mejorado en gran medida la prótesis facial , sin embargo , aun no se encuentra el material ideal que se asemeje o duplique la piel humana.<sup>1</sup>

### **1.3. Materiales usados en prótesis maxilofaciales**

En teoría los materiales usados en prótesis maxilofaciales exigen ciertas características como: la manipulación debe ser fácil, ser económicos al fabricarse, biocompatibles, fuertes y deben ser resistentes. La apariencia de la prótesis debe ser semejante a la de la piel, suave al tacto y con cualidades como translucidez, color de piel y textura.<sup>1</sup>

La prótesis final se somete a la luz solar, calor y frío, por ello el color debe ser estable y resistente a los ciclos de temperatura y químicos, y con suficiente elasticidad para evitar una fractura, además de poder limpiarse con facilidad.<sup>1</sup>

El primer material moderno escogido por facilitar su fabricación por ser higiénico y durable, fue la resina de poli metacrilato de metilo. El mayor problema era su rigidez.<sup>1</sup> Actualmente los principales materiales usados en la elaboración de prótesis maxilofaciales son los siguientes:

### **1.3.1. Látex**

Los látex son suaves, económicos, fáciles de manipular y forman prótesis semejantes a las naturales. Sin embargo el producto final es frágil, por ello se inutiliza con rapidez y cambia su color. Un látex sintético es el tripolimero de acrilato de butilo, metacrilato de metilo y metacrilamida de metilo. Superior al látex natural, la piel de látex es casi transparente y el color es esparcido de buena manera en la prótesis, de manera que aparece más natural y se mezcla bien con la prótesis.<sup>1</sup>

El proceso técnico de combinación de piel del látex con armazón de hule de espuma y la prótesis solo dura unos cuantos meses, por eso el uso del látex es muy limitado en la confección de prótesis maxilofaciales.<sup>1</sup>

### **1.3.2. Plastisol vinílico**

Estos materiales son un líquido espeso que consta de pequeñas partículas vinílicas dispersas en el plastificante. Los pigmentos de color pueden incorporarse para igualar tonos de piel. La flexibilidad se obtiene al calentar la dispersión de plastisol para disolver en parte las partículas solidas. Sin embargo, la prótesis se vuelve dura con el tiempo debido a que los plastificantes son expelidos de la superficie de la prótesis. <sup>1</sup>

### **1.3.3. Siliconas**

Los silicones se han usado en medicina desde 1945. Son considerados dentro de lo materiales que mejor cumple la característica de biocompatibilidad. <sup>6</sup>

Encontramos 2 tipos de siliconas, las que polimerizan por calor y polimerización a temperatura ambiente. Las siliconas de polimerización a temperatura ambiente tienen textura transparente o bien blanco opaco y antes de que el catalizador sea introducido se añaden los pigmentos terrosos secos para igualar el color de la piel del paciente. La prótesis se elabora con cierta facilidad, sin embargo dichas siliconas no son tan resistentes como las de polimerización por calor y su color intrínseco es monocromático.

La silicona de polimerización por calor es un material semisólido o en forma o en forma de macilla que requiere ser fuertemente comprimido, empaçado



bajo presión. Los pigmentos se comprimen dentro del material. de esta manera se puede lograr color intrínseco y textura viva, lo cual no exige mayor coloración extrínseca.<sup>1</sup>

En la actualidad las prótesis faciales están realizadas en siliconas de uso médico, caracterizándose por un teñido que simula la pigmentación de la piel, elasticidad y transparencia de cada individuo.<sup>6</sup>

#### **1.3.4. Polímeros de poliuretano**

La fabricación de prótesis de poliuretano abarca tres componentes, uno de ellos es el acrilato, el cual requiere un control en la temperatura a pesar de polimerizar a temperatura ambiente, la humedad del aire también puede afectar el procesado. A pesar de que la prótesis de poliuretano da una apariencia natural, puede deteriorarse.<sup>1</sup>

### **1.4. Pigmentos**

#### **1.4.1. Definición de pigmento**

Es la sustancia que según su naturaleza y composición, absorbe, refracta y refleja luz descompuesta o no. Es la calidad de la luz reflejada, los cuerpos

aparecen con diferentes colores que le son propios bajo luz blanca por que reflejan o absorben algunas de sus bandas coloridas más fuertemente que otras.<sup>2</sup>

Los diferentes colores se crean mediante la mezcla de los colores primarios: rojo, amarillo, naranja, violeta, azul y verde. La intensidad del color depende de saturación del color en la materia. Todo esto lo tenemos que tomar en cuenta para poder dar una buena caracterización a la prótesis maxilofacial.<sup>16</sup>

#### **1.4.2. Clasificación de los pigmentos**

Los pigmentos se clasifican en tres tipos generales;

1. Pigmentos de color:
  - Orgánicos
  - Inorgánicos
  
2. Pigmentos blancos:
  - Principales
  - Primarios
  - Suplementarios (ampliadores, rellenos, carga o inerte)
  
3. Polvos y pastas de aluminio

### **1.4.3. Características de los pigmentos**

La selección de un pigmento para una aplicación en particular es determinada por su costo, y por las propiedades y atributos físicos del propio pigmento. Por ejemplo, un pigmento que sea usado para colorear cristal debe tener muy alta estabilidad térmica. En la pintura artística, la estabilidad térmica es menos importante, mientras que la resistencia a la exposición a la luz y la toxicidad son cuestiones trascendentes.<sup>16</sup>

Los siguientes son algunos atributos de los pigmentos que determinan su idoneidad para ciertos procesos de manufactura y aplicaciones:

- Estabilidad térmica
- Toxicidad
- Poder de teñido
- Resistencia a la exposición a la luz
- Dispersión
- Opacidad o transparencia
- Resistencia a álcalis y ácidos
- Reacciones e interacciones entre pigmentos

## **1.5. Siliconas**

### **1.5.1. Definición de silicona**

El término silicona fue acuñado por F.S. Kipping en Nottingham en 1931 para designar algunos materiales polimerizados líquidos, en gel y sólidos (elastómeros) que contienen sílice.<sup>7</sup>

La silicona es un polímero inodoro e incoloro hecho principalmente de silicio, es inerte y estable a altas temperaturas, lo que la hace útil en gran variedad de aplicaciones industriales, como lubricantes, adhesivos, moldes, impermeabilizantes, y en aplicaciones médicas y quirúrgicas.

En 1964 la Food and Drug Administration (FDA) estableció reglamentaciones para la silicona como un nuevo fármaco y, por lo tanto, en los EE.UU, la experiencia clínica con la silicona se limitó a algunos protocolos.<sup>7</sup>

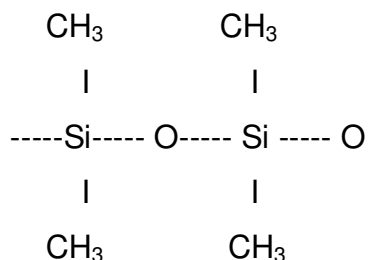
### **1.5.2. Composición de las siliconas**

Las siliconas son una gran familia de polímeros basados en la combinación Química de sílice con oxígeno y grupos orgánicos. El silicio es un elemento duro, negro, un cristal sólido, derivado del sílice u óxido de silicio,  $\text{SiO}_2$ .<sup>14</sup>

Los estudios realizados en la década del 70 demostraron en las siliconas líquidas la presencia de sílice o dióxido de Silicio ( $\text{SiO}_2$ ), muy difundido en la naturaleza, presentándose fundamentalmente en cuatro formas: tres cristalinas: el cuarzo, la timidita y la cristobalita, y una amorfa el ópalo que es utilizado en la industria del vidrio, de la construcción, lentes ópticos, materiales de construcción, cerámicos, concretos y aditivos de alimentos.<sup>14</sup>

Friedel y Crafts en 1863 fueron los primeros en sintetizar la unión Si-O que con el tiempo dio paso a la producción de polímeros de silicona.<sup>6</sup>

La estructura básica de éstos materiales es una columna vertebral de átomos de silicio y oxígeno alternado. A cada silicio están también adosados dos grupos orgánicos, estos son primariamente grupos metilo ( $\text{CH}_3$ ).<sup>3</sup>



### **1.5.3. Tipos de siliconas**

Existen 2 tipos de siliconas: de grado médico e industriales. En este estudio solo nos enfocaremos a las siliconas de grado medico.

Las siliconas de grado médico son aquellas que no poseen antioxidantes, aceleradores, colorantes ni sustancias plastificadoras. Aquellas siliconas en las que son utilizadas estas sustancias son consideradas no médicas o adulteradas.<sup>7</sup>

Las siliconas médicas son fluidos de diversa viscosidad, incoloros, química y fisiológicamente inertes en los tejidos. Pueden ser procesadas en diferentes formas químicas, como: aceites, geles y gomas. No se han reportado casos de complicaciones por la inyección de siliconas médicas líquidas en el cuerpo, excepto la migración.<sup>15</sup>

Dependiendo la forma de polimerización de las siliconas encontramos 2 tipos: polimerización por condensación y adición.<sup>11</sup>

- Polimerización por condensación: produce el polímero y a la vez produce subproductos de bajo peso molecular, como agua. El peso molecular del producto será inferior al peso molecular de la suma de los monómeros que se forman.
- Polimerización por adición: se produce generalmente en moléculas con dobles enlaces y no se obtiene ningún subproducto en la reacción

#### **1.5.4. Propiedades físico-mecánicas de las siliconas de uso medico**

La introducción de las siliconas en el campo de la medicina se debió a las propiedades que poseen al ser termoestables, es decir que pueden esterilizarse en autoclave o calor seco; no se altera su estado con el paso del tiempo; no se adhieren a los tejidos del cuerpo. (Literalmente nada se adhiere a las siliconas excepto otras siliconas).<sup>15</sup>

Las siliconas son el material de elección por presentar propiedades físicas superiores. Según Montgomery y col., las siliconas presenta adecuada estabilidad de color, repelencia al agua, sangre y materiales orgánicos; son inertes y no permiten la colonización bacteriana.<sup>4</sup>

Muchas de las propiedades físicas y mecánicas de las siliconas deben ser tomadas en consideración para la utilización de este material en la confección de las prótesis maxilofaciales. Una característica necesaria es la resistencia al desgarre indicadora de la integridad marginal y de la durabilidad clínica del material. Otra cualidad debe ser la recuperación elástica, necesaria para evitar alteraciones o distorsiones durante el enmuflado de la pieza protésica o en la manipulación en los actos diarios de colocación, remoción y limpieza de la prótesis.<sup>7</sup>

##### Principales características

- Resistente a temperaturas extremas (-60 a 250 °C)
- Resistente a la intemperie, ozono, radiación y humedad

- Excelente aislamiento térmico y eléctrico
- Larga vida útil
- Gran resistencia a la deformación por compresión
- Apto para uso alimenticio y sanitario

#### Propiedades particulares de las siliconas

- Es flexible y suave al tacto
- No mancha ni se desgasta
- No envejece
- No exuda nunca, evitando su deterioro, ensuciamiento y/o corrosión sobre los materiales que estén en contacto con la misma
- Tiene gran resistencia a todo tipo de uso
- No es contaminante
- Se pueden pigmentar con facilidad

#### Propiedades mecánicas

- Resistencia a la tracción de 70 Kg/cm<sup>2</sup>
- Elongación promedio de 400%.



- Mantiene estos valores aun después de largas exposiciones a temperaturas extremas

#### Resistencia química

- Resiste algunos químicos, incluyendo ácidos, oxidantes químicos, amoniaco y alcohol.
- Se expanden cuando se exponen a solventes no polares como el benceno y el tolueno.
- Retoma su forma original cuando el solvente se evapora.

#### **1.5.5. Biocompatibilidad de las siliconas de uso medico**

En 1987, la Sociedad Europea de Biomateriales, define biocompatibilidad como la habilidad de un material de actuar con una adecuada respuesta al huésped, en una aplicación específica, este material se conoce como biomaterial.<sup>16</sup>

La F.D.A., junto con la International Standardization Organization (ISO) y la Biocompatibility Guidelines refieren valores de propiedades físico mecánicas con las que debe de contar para considerarlo material apto para uso en pacientes.<sup>16</sup>

## **1.6. Confección de una prótesis maxilofacial**

### **1.6.1. Impresión**

Se comienza por tomar una impresión del defecto facial con alginato, este se lleva a la cavidad por medio de una jeringa. Una vez gelificado se retira el material aprovechando al máximo su elasticidad. La impresión también se puede realizar con un elastómero no acuoso como la silicona por adición, estos materiales también tiene una excelente capacidad de reproducción de detalles.<sup>13</sup>

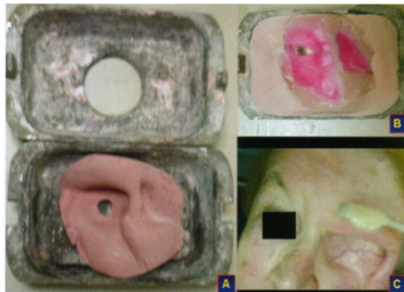
La impresión es colocada en la mufla, realizando un vaciado de yeso piedra para obtener el positivo.<sup>5</sup>



### **1.6.2. Ceroplastia y desencerado**

Sobre el modelo de yeso piedra obtenido de la impresión, se realiza el modelado de la cera teniendo cuidado de reproducir las características físicas del paciente, por ejemplo, las líneas de expresión, parpados, etc.<sup>3</sup>

Una vez obtenido el patrón de cera se procede a enmuflar y desencerrar la prótesis por los medios convencionales. En caso de que las prótesis sean muy extensas se diseñan y fabrican muflas personalizadas.<sup>3</sup>



### **1.6.3. Caracterización de la prótesis maxilofacial**

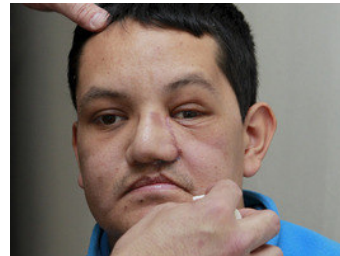
Se realiza una caracterización intrínseca, el material de primera elección es el silicón de uso médico, este se mezcla se y se van colocando los pigmentos, por ejemplo, óxidos metálicos, polvos de cerámica, fibras flock, entre otros, se colocan hasta obtener el color base natural de la piel del paciente.<sup>9</sup>

Se realiza el empaquetamiento del silicón en la mufla y en la contra mufla, cubriendo con extremo cuidado la huella del modelado para evitar la aparición de burbujas o que la prótesis resultara incompleta por falta del material.<sup>12</sup>

Se cierra la mufla y se lleva a la prensa hidráulica, donde se aplica una fuerza aprox. 3000 kg de presión. De acuerdo a las instrucciones del fabricante posteriormente el silicón polimeriza dependiendo el tipo de polimerización del silicón. Una vez polimerizada la prótesis, se retira de la mufla, eliminando los excedentes del material, esta se -puede colocar en bicarbonato de sodio para eliminar la grasa.<sup>10</sup>

Se realiza una caracterización extrínseca, se pueden usar pigmentos oleos para igualar el color de la piel, se afinan los detalles de la prótesis, por ejemplo, colocación de pestañas, cejas, etc., esto se sella con el silicón.<sup>10</sup>

Diversos estudios han demostrado que el uso de los diferentes pigmentos puede afectar en las propiedades de los silicones de uso médico, es un hecho que hay que tener en consideración en la elaboración de las prótesis maxilofaciales.<sup>9</sup>

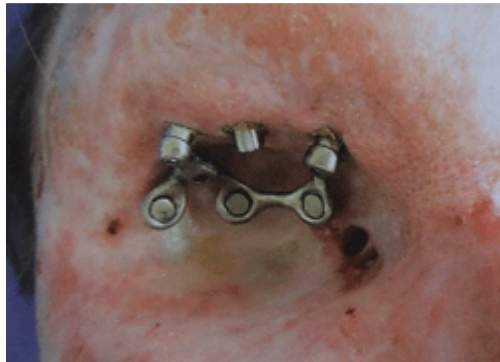


#### **1.6.4. Retención de la prótesis maxilofacial**

Una vez acabada la prótesis esta se coloca en el paciente, existen varios reportes señalando varios métodos para este fin, como el uso de adhesivos, ganchos y bandas elásticas, en la actualidad también se ha intentado usar imanes para este fin.<sup>10</sup>

La desventaja de los adhesivos es la duración de estos, la cual depende de la temperatura y la transpiración de cada individuo, estos también pueden

irritar la piel o mucosa del paciente. También pueden dañar los rasgos más finos de la prótesis.<sup>10</sup>



#### **1.6.5. Desinfección y limpieza de la prótesis maxilofacial**

La desinfección y limpieza de una prótesis maxilofacial, es una tarea diaria, esta debe ser sumamente cuidadosa, para este fin se pueden emplear sustancias como la clorhexidina o una solución en gel de súper oxidación con pH neutro de tercera generación (estericide).<sup>10</sup>

Se debe advertir al paciente sobre el uso de abrasivos, solventes volátiles, perfumes y espray, esto para evitar el deterioro de la prótesis. Solamente deberá de usarse agua y jabón suave o un detergente para la limpieza de la prótesis.<sup>13</sup>

## **Capítulo II. Planteamiento del problema.**

Es conocido que los silicones de uso médico son el material más usado en la elaboración de las prótesis maxilofaciales debido a sus superiores propiedades físico-mecánicas reportadas por diversos autores sobre los otros materiales conocidos.

Estos reportes son cuando el material esta sin caracterizar con el tono de la piel.

Para darle una caracterización adecuada a las prótesis se han usado diversos pigmentos los cuales no lograr una estética optima y modifican las propiedades de los silicones

¿El agregar pigmento mediante fibras flock modificara las propiedades físico-mecánicas?

.

### **Capítulo III. Justificación.**

Por lo anterior Este trabajo de investigación se enfoca en encontrar un material que de mayor naturalidad a la prótesis maxilofacial por lo que se estudiara el comportamiento de una silicona grado medico al agregarle pigmento.



## **Capítulo IV. Objetivos.**

### **4.1. Objetivo general.**

Determinar dos propiedades mecánicas de un silicón grado medico con agregado de pigmento

### **4.2. Objetivos específicos.**

Valorar la elongación de un silicón grado médico de la marca dragon skin con 0.1 gr. de fibras flock.

Valorar el desgarre de un silicón grado médico de la marca dragon skin con 0.1 gr. de fibras flock.

Comparar los valores de elongación y desgarre de un silicón de uso médico de la marca dragon skin sin fibras y con las fibras.

## **Capítulo V. Hipótesis**

### **5.2. Hipótesis Trabajo**

El uso de las fibras flock en la caracterización de los silicones de uso médico disminuirá las propiedades de elongación y desgarre de las siliconas de uso médico.

### **5.2. Hipótesis nula**

El uso de las fibras flock en la caracterización de los silicones de uso médico aumentará las propiedades de elongación y desgarre de las siliconas de uso médico.

### **5.1. Hipótesis alternativa.**

El uso de las fibras flock en la caracterización de los silicones de uso médico no modificará las propiedades de elongación y desgarre de las siliconas de uso médico.

## **Capítulo VI. Metodología**

### **6.1. Criterios de inclusión.**

- Muestras de 15.34mmX 2.0mm de silicón grado médico dragón skin, consistencia 10 mediano, con polimerizado en 5 horas.
- Muestras de entre 3.3-2.7mm x 2.0mm de silicón grado médico dragón skin, consistencia 10 mediano, con polimerizado en 5 horas.

### **6.2. Criterios de exclusión.**

- Silicones de cualquier otra marca diferente a dragón skin.
- Polimerizado diferente a 5 horas.
- Silicones de cualquier otra consistencia diferente a la 10 mediano.

### **6.3. Variables**

#### **6.3.1 variables dependientes**

- Desgarre de la silicona de uso médico (dragón skin)
- Elongación de la silicona de uso médico (dragón skin)

### **6.3.2. Variables independientes**

- Cantidad de fibras flock usadas
- Fuerza aplicada sobre la silicona

## **Capítulo VII. Desarrollo experimental**

### **7.1. Material**

- Silicón de uso médico dragón skin consistencia media (smooth-on Morph industries, lote 20145, USA)
- Pigmento fibras flock
- Máquina Universal de pruebas mecánicas INSTON modelo 5567 (Chicago Illinois)
- Balanza analítica marca Ohaus
- Vernier digital Mitutoyo (Japón)
- Molde-prensa
- Vibrador Buffalo MFG. no. 200 New York 11791
- Suajes
- Agua bidestilada

## **7.2. Muestreo**

Se realizaron en total 18 muestras divididas en 2 grupos; 9 muestras se usaron para la prueba de desgarre y 9 muestras para la prueba de elongación.

## **7.3. Mezclado**

Se manipulo el silicón de uso médico (dragón skin), de acuerdo a las indicaciones del fabricante, se midieron por separado en vasos de precipitado 50 mm del silicón y del catalizador fig. 1.



fig.1. silicón dragón skin

Posteriormente se peso 0.1 gr del pigmento (fibras flock) en una balanza analítica marca Ohaus y se colocó en el silicón. Fig. 2, fig.3. Siguiendo las instrucciones del fabricante se mezcló durante 3 minutos hasta homogeneizar perfectamente las fibras flock en el silicón y se vibro otros 3 minutos para liberar cualquier burbuja de aire atrapada durante el mezclado.fig.4.



Fig. 2. Balanza analítica marca Ohaus



fig.3. fibras flock

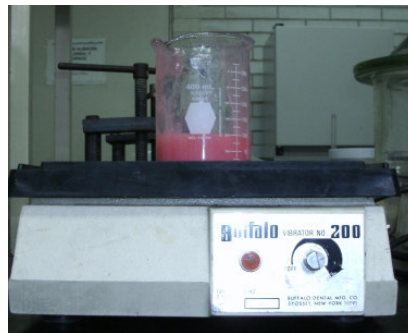


Fig.4. Vibrador Buffalo MFG. no. 200

#### **7.4. Prensado**

Después de vibrar la mezcla se llevó al molde-prensa fig.5, previamente impregnada con una fina capa de vaselina para evitar que el silicón se adhiriera a la superficie de la prensa y se pueda retirar el silicón ya polimerizado con facilidad. Para lograr lo anterior el silicón permaneció en la prensa durante 5 horas tiempo en que el silicón polimeriza.

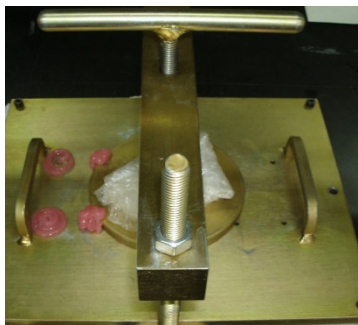


Fig.5. molde-prensa

Después de las cinco horas se retira de la prensa obteniendo una placa de silicón.fig.6.



Fig.6. lámina de silicón  
polimerizado



### **7.5. Obtención de las muestras para la prueba de desgarre**

Para la obtención de las probetas o muestras se usaron suajes con las medidas que se especifican en la Norma D624-98 de la American Standard Testing and Materials (ASTM). El cual describe el Método para prueba de desgarre a silicones convencionales vulcanizados y elastómeros termoplásticos, obteniéndose 9 muestras con las siguientes medidas: fig.7.

- Anchura 15.34 mm
- Espesor 2 mm

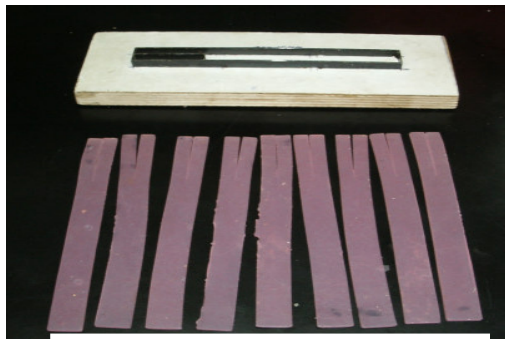


Fig.7. muestras para desgarre

## **7.6. Obtención de muestras para la prueba de elongación**

Para la confección de las muestras de 3.3mm y menos de 2.7mm, fig.8, para la prueba de elongación, usando un suaje, fig.9, con medidas también especificadas en las normas de ASTM, en la D1456-86 específicamente, obteniéndose también 9 muestras.

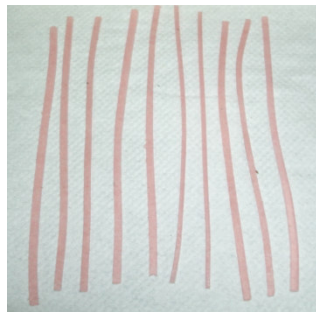


fig.8. muestras para elongación



Fig.9. suaje para pruebas de elongación

Para la prueba de desgarre se requiere de una maquina universal de pruebas mecánicas cuyo desplazamiento sea a una velocidad uniforme de  $50 \pm 20$  mm/ min.fig.10, fig.11. Para el calcular la resistencia al desgarre se utilizó la siguiente fórmula:

**Ts= f/d donde:**

Ts= desgarre

F = carga máxima

D = espesor de la muestra

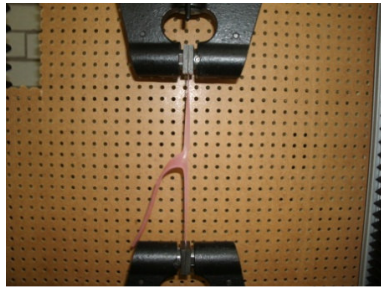


Fig.10 Prueba de desgarre



Fig.11.Maquina INSTRON

Para la prueba de elongación se uso una maquina universal de pruebas mecánicas con una velocidad 80 mm/min. y un recorrido de 6 cm. Para calcular la elongación se uso la siguiente fórmula:

**% Elongación=  $\frac{LF - L0}{L0} \times 100$**  donde:

LF= longitud final de la muestra

L0=longitud inicial de la muestra

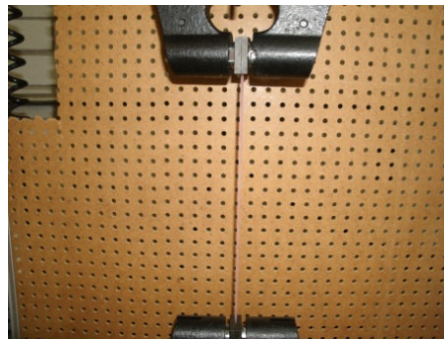


Fig. 12. Prueba de elongación

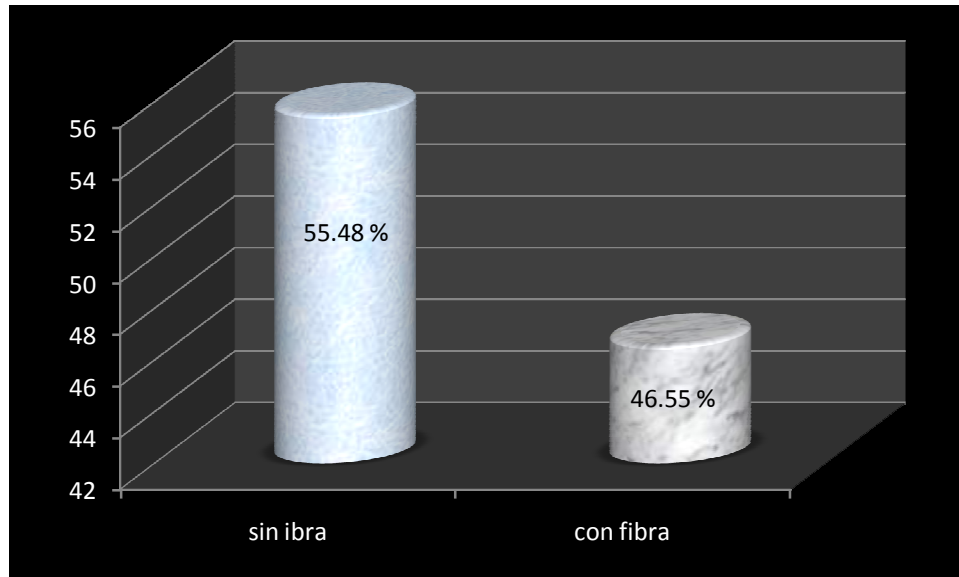
## Capítulo VIII. Resultados

Los resultados obtenidos se compararon con los datos obtenidos por la CD. Yoshamin Moreno, en las pruebas de elongación y desgarre en un silicón grado médico marca dragón skin.

### 8.1. Prueba de Elongación.

MUESTRA	ANCHURA	ESPESOR	LO	LF	% elongación
1	3.3mm	2.3mm	100.9mm	148.8mm	47.40%
2	3.2mm	2.2mm	100.9mm	148.5mm	47.17%
3	2.8mm	2.1mm	100.9mm	148.6mm	47.27%
4	3.1mm	2.1mm	100.2mm	145.5mm	45.20%
5	3.0mm	2.0mm	100.5mm	146.6mm	45.87%
6	3.1mm	2.0mm	100.0mm	144.8mm	44.80%
7	3.1mm	2.3mm	100.3mm	148.1mm	47.90%
8	2.7mm	1.9mm	100.0mm	151.1mm	51.10%
9	2.7mm	1.8mm	100.1mm	142.6mm	42.45%

Cuadro no.1. Resultados de la prueba de elongación en el silicón de grado médico pigmentado con fibras flock.



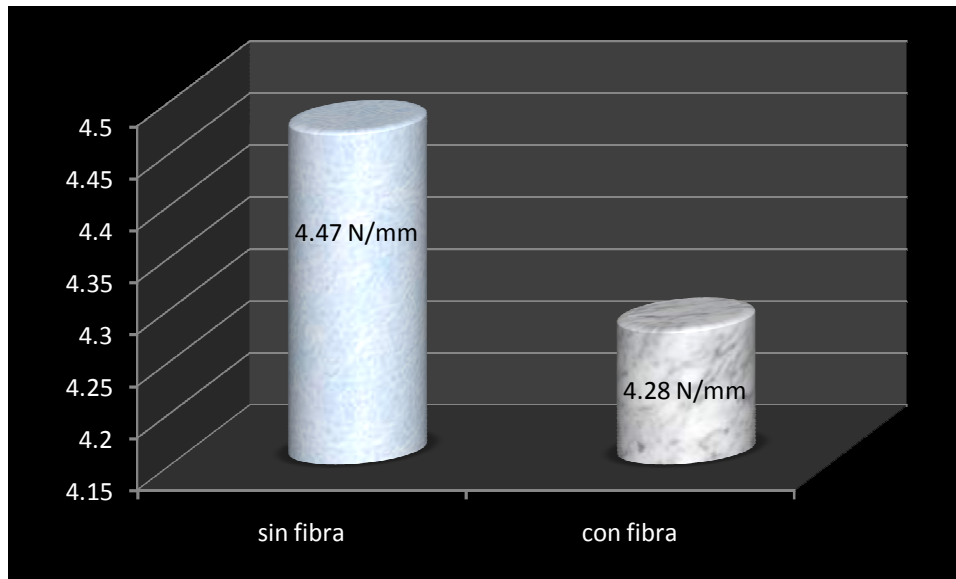
Grafica no1. Comparación del promedio de los resultados en la prueba de elongación entre el silicón dragón skin sin fibras flock vs silicón dragón skin con fibras flock.

Como se muestra en la gráfica el promedio de la prueba de elongación del silicón dragón skin con fibras flock fue de 46.55%, demostrando que si influyen en las propiedades mecánicas del silicón, ya que los resultados del silicón sin fibra fue de 55.48%.

## 8.2. Prueba de Desgarre

<b>MUESTRA</b>	<b>FUERZA MAXIMA</b>	<b>ESPESOR</b>	<b>desgarre N/mm</b>
1	8.7 N	2mm	4.3 N/mm
2	7.4N	2mm	3.7 N/mm
3	9.6N	2mm	4.8 N/mm
4	8.5N	2mm	4.25 N/mm
5	9.1N	2mm	4.55 N/mm
6	10.9N	2mm	5.45 N/mm
7	8.6N	2mm	4.3 N/mm
8	8.5N	2mm	4.25 N/mm
9	8.2N	2mm	4.1 N/mm

Cuadro no. 2. Resultados de la prueba de desgarre en el silicón de grado médico pigmentado con fibras flock.



Grafica no.2. Comparación del promedio de los resultados de la prueba de desgarre entre silicón dragón skin sin fibras flock vs silicón dragón skin con fibras flock.

Como en la prueba anterior, el uso de las fibras flock modificó el resultado en la prueba de desgarre, obteniendo un promedio para el silicón dragón skin con fibra flock de 4.28 N/mm y con fibras flock de 4.47 N/mm.

## **Capítulo IX. Conclusión**

Por los resultados obtenidos se concluye que el uso del pigmento (fibras flock) en un silicón de grado médico de marca dragón skin va a disminuir las propiedades mecánicas de elongación y de desgarre del silicón, provocando que el material se sufra desgarre con menor carga aplicada y tenga una elasticidad menor en comparación con un silicón sin fibras flock.

Por lo tanto se comprobó la hipótesis de trabajo y se rechazó la hipótesis nula.



## Capítulo X. Bibliografía

1. *Dr. Ralph W. Phillips, la ciencia de los materiales dentales de Skinner, 8° Edición, nueva editorial interamericana México 1986*
2. *www.infomed.com*
3. *Artificial organs, Vidyashree Nandini- K. Chandrasekharan, A Method of fabrication of an extensive facial prosthesis, Trends biomater. Artif. Organs, vol. 16 pp.81-82 (2003)*
4. *Steven A. Jones, David K. Millis, Biocompatibility of layer-by-layer self-assembled nanofilm on silicone rubber for neurons, Department of Biomedical Engineering and Institute for Manufacturing, Louisiana Tech University US, (2003)*
5. *Thomas J. Escuin Henar, Prótesis óculo-palpebral, , facultad de odontología universidad de Barcelona, RCOE, vol. 8 no. 5 553-561(2003)*
6. *Ma. Gabriela Nachón García, Prótesis maxilofacial; alternativa terapéutica para la recuperación integral del paciente con cáncer bucal, Revista Médica de la Universidad Veracruzana, vol. 6. Num.1 Enero-Junio 2006*
7. *Dres. José A. Seijo Cortez y Enrique Hernandez-Perez, Silicona de grado médico inyectable , Centro de Dermatología y Cirugía Cosmética, San salvador, El Salvador, International Journal of Cosmetic Medicine and Surgery, vol. 8 numero 1- 2006*

8. T.V. Korochkina, E.H. Jewell, D.T. Gethin , *Experimental and numerical investigation into nonlinear deformation of silicone rubber-pads during ink transfer process*, vol. 27, issue 6, September 2008, pp. 778-791
9. L. Meunier, G. Chagnon, *Mechanical experimental characterization and numerical*, Université de Grenoble/cnrs, Laboratories 3S-R, Cdex 9, 38041, France, volume 27, issue 6, September 2008, pages 765-777
10. Oscar Luis Sosa, José Fernando Torres Terán, Elizabeth Garita Medrano, *Prótesis Faciales Retenidas con Implantes e Imanes*, , *Prótesis Maxilofacial de la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la UNAM*, Sosa et al, *cancerología* 3 (2008)
11. Marcelo Goiato Coelho, Paula Ribeiro Do Prado, *Evaluación de la deformación de dos siliconas para prótesis faciales, influencia de la pigmentación y desinfección química*, , centro de oncología bucal de la facultad de odontología de Aracatuba, UNESP, E-mail (2010)
12. Jesús Juárez Manrique, *Rehabilitación orbito facial en un paciente oncológico con retención biomecánica*, *Revista Odontológica Mexicana*, vol. 14, núm.3, septiembre 2010, pp. 193-198
13. Dr. Alberto Alzarabel, *Prótesis Ocular Articulada*, Servicio de *Prótesis Buco maxilofacial de la Facultad de Odontología (UDELAR) de , Uruguay (2003)*
14. [www.raholin.com/pdf/silicona.pdf](http://www.raholin.com/pdf/silicona.pdf).

15. *Gustavo Emilio Scheone, Siliconas Mamarias por Inyección; clínica, diagnóstico y tratamiento. División Cirugía Plástica del hospital de clínicas. Facultad de medicina de la universidad de medicina de la universidad de Buenos Aires (2008)*
16. *www.monografias.com*