



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ESTUDIO COMPARATIVO DE TRES DIFERENTES  
MATERIALES DE REBASE BLANDO DE LARGA  
DURACIÓN A BASE DE POLIVINIL SILOXANO

T E S I S

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:

BERTHA LIBERTAD REYES MARTÍNEZ

TUTOR: Dr. GABRIEL SÁEZ ESPÍNOLA

ASESOR: Dr. VÍCTOR MORENO MALDONADO



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.

*“Me preguntan qué consejo le daría a la gente: Daría tres. El primero es: haz siempre, porque si no haces, te arrepentirás, y si haces y te equivocas, al menos habrás aprendido algo. El segundo: no quieras nada para tí que no sea también para los otros. El tercero: no seas lo que otros quieran que seas, se lo que tú eres”*

*Alejandro Jodorowsky*

## *DEDICATORIAS*

Con el más profundo respeto y admiración dedico este trabajo a mis padres Anatolio Reyes y Josefina Martínez, que no solo representa un proyecto de titulación, sino el fruto de sus esfuerzos, amor, apoyo y dedicación desde el primer día de mi vida. Hace unos años un joven médico le escribía las siguientes líneas a su hija pequeña “aquí seguía animándome mi hija Libe, ella me decía papá animo tu puedes, iba y venía revisando enfermos, no había que revisarle porque todo estaba enfermo, Libe, iba y venía a la farmacia medicamento tras medicamento, eran las 7:30 de la tarde y mi hija y yo no habíamos desayunado, esa fue la bienvenida que nos dieron a la Dra. Libe Reyes y a su padre el Dr. Reyes...”, les agradezco porque han sido ustedes quienes me han animado en especial cuando sentía no poder más, me han enseñado a querer ser alguien mejor cada día, con sus ejemplos y confianza, con cada consejo y cada regaño, siempre oportunos y con todo su amor. Jamás podre pagarles todo lo que me han dado son el pilar que me sostiene.

A mis hermanos Rebeca y Jesús, que han sido también amigos, confidentes y compañeros, siempre conmigo a pesar de los malos ratos, siempre dispuestos a todo y pacientes modelos.

A mi sobrina Rebeca, que a su corta edad me ha enseñado muchas cosas y me recuerdas muchas más gracias por ser la luz que alegra cualquier día.

A mis abuelos Bonifacio, Rebeca y Anatolia porque fueron más que abuelos fueron segundos padres y una parte muy importante en mi vida y siempre serán uno de mis motivos para seguir adelante, los ángeles que me cuidan sin importar donde estén.

## *AGRADECIMIENTOS*

Agradezco a la UNAM, mi universidad, que tanto me ha dado y permitido, que me ha formado no solo profesional sino también personalmente a lo largo de todos estos años.

Dr. Gabriel Sáez Espínola por ayudarme a lo largo de este trabajo, por compartir su conocimiento y siempre alentarme a hacer las cosas de la mejor manera, le agradezco sus consejos y todo lo que he podido aprender de usted, cada día aprendo algo nuevo.

Dr. Victor Moreno Maldonado gracias por su apoyo, sus consejos y por todo lo que me ha permitido aprender a lo largo de estos años, ha sido un gran placer poder conocerlo y aprender de usted, porque no solo nos comparte su conocimiento sino ese amor y dedicación que pone en todo lo que hace, alentándonos a siempre ser mejores. Le agradezco todo lo que me ha dado, lo quiero muchísimo.

Esp. Elizabeth Powell Castañeda gracias por todos sus consejos y apoyo, porque desde que la conocí siempre ha estado pendiente de todo y alentándome a seguir adelante, gracias por escucharme pacientemente y darme ánimos y ayudarme a ver con claridad cuando todo es confuso. La admiro y le tengo un enorme cariño y aprecio.

Esp. José Federico Torres Terán por compartir sus conocimientos y cada uno de sus consejos, es un gran placer haberlo conocido y cada día me enseña algo diferente y nuevo. Gracias por todo.

T.P.D. Ricardo Rodríguez Arredondo por tu ayuda en la elaboración de muestras, también por tu amistad, siempre con esa felicidad que contagias al ayudarnos en el laboratorio.

Sr. Gustavo Ortiz Garza por facilitarnos el material Ufi Gel SC (VOCO) para este trabajo.

Esp. Rebeca Chimal por facilitarnos el material Silagum-Confort (DMG) para este trabajo.

Dra. Mónica Jiménez por facilitarnos el material Elite® Soft Relining (Zhermack) para este estudio.

A mis amigos unos viejos y otros nuevos porque han sido parte importante de mi vida académica y personal, saben que es inevitable decir que siempre “me las he arreglado con un poco de ayuda de mis amigos”. No soy buena con las palabras, pero cada uno de ustedes sabe lo importantes que son para mí.

Wendy, mi pato simio minion querido, siempre en las buenas y malas, compañera de risas y locuras, entiendo que Dios las hace y ellas se juntan, han sido ya algunos años donde hemos compartido mucho y espero que sean muchos más, porque sabemos que nuestra locura no tiene límites, gracias por los consejos y apoyo, por estar en los buenos momentos pero aún más en los malos y sobre todo por darme tu amistad y paciencia, te quiero mucho pequeño simio, sin duda este viaje mágico y misterioso aún no termina.

Carlos, mi bobo querido, sin muchos años y a pesar de todo aquí seguimos con risas, ocurrencias y muchos planes, dándoles forma y cumpliendo algunos más, gracias por estas en las buenas y malas, gracias por todo lo que hemos podido compartir, simplemente jamás podría terminar de escribir, gracias por ser más que un amigo.

Dayana, simio loco, siempre a pesar de lo malo que pinte todo con tus ocurrencias logras hacernos reír y olvidar el mal rato, te quiero mucho.

Sandra gracias por ser amiga y cómplice, son tantas cosas que jamás podríamos terminar de contarlas, gracias por cada momento que hemos compartido, simplemente te quiero muchísimo, jamás se olvidaran esas mañanas de café y esas platicas.

Eduardo Lalito por ser esa voz de la razón pero también esa vocecilla surrealista, siempre enseñándome algo más y ni olvidad esos chistes y siras que muchos no comprenderán.

David gracias por todo, tendría que hacer un tomo solo para agradecerte tanto que me has dado, no solo tu amistad, también has sido la razón que pone a pensar, gracias por estar conmigo todos estos años en las buenas y las malas, te quiero muchísimo.

Yaz, gracias por estar siempre presente, en las buenas y en las malas, siempre apoyándome, siempre con la idea más optimista para hacer feliz cada día, sin importar lo gris que se vea, te quiero mucho.

Gabriela, mi loca y ocurrente amiga, sabes que eres más que eso, sabemos que aunque no podemos vernos frecuentemente, siempre esta una para la otra, son años de locuras, risas, malos momentos, corazones rotos, ilusiones y planes, y siempre has estado en cada uno de esos momentos apoyándome, gracias por todo te quiero montones.

Mi Eddy querido gracias por estar siempre y aunque a veces tampoco tienes buenos días haces lo imposible por alegrar los míos, gracias por las risas y platicas por estar siempre con las palabras correctas para cada momento, gracias por seguir conmigo, te quiero muchísimo.

Rubén, siempre presente, gracias por brindarme tu amistad incondicional, gracias por tu granito de arena en este trabajo, gracias por todo hasta el día de hoy, por estas en los buenos y malos momentos, por todo el apoyo que me has dado desde el día que te conocí, por todas esas risas y chistes que solo nosotros entendemos, te quiero montones.

Luis, compañeros del mismo pesar, realmente es poco el tiempo, pero gracias por los ánimos, risas y demás ocurrencias, después de la tesis, el conocerte ha sido una de las mejores cosas que me deja el haber estado en el laboratorio.



## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
ANTECEDENTES.....	5

### CAPITULO I MARCO TEÓRICO

1.1 REBASES BLANDOS.....	6
1.2 DUREZA.....	8
1.3 ADHESIÓN.....	11
1.4 COHESIÓN.....	12
1.5 FUERZA DE TRACCIÓN.....	12
1.6 SORCIÓN.....	13
1.7 SOLUBILIDAD.....	14
1.8 POLIMERIZACIÓN.....	14
1.8.1 POLIMERIZACIÓN POR ADICIÓN.....	14
1.8.2 POLIMERIZACIÓN ESCALONADA.....	17
1.9 ESPECIFICACIONES DE LA NORMA ISO.....	18

### CAPITULO II

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
2.2 JUSTIFICACIÓN.....	19
2.3 HIPÓTESIS.....	19
2.4 OBJETIVOS.....	20
2.4.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	21
2.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
2.5.1 TIPO DE ESTUDIO.....	21
2.5.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	22



2.5.3 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	22
2.5.4 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN.....	23
2.5.5 VARIABLES.....	23
2.5.5.1 VARIABLES DEPENDIENTES.....	23
2.5.5.2 VARIABLES INDEPENDIENTES.....	25

### **CAPITULO III DISEÑO EXPERIMENTAL**

3.1 MATERIAL Y MÉTODO.....	26
3.1.1 MATERIALES.....	26
3.1.2 EQUIPO.....	26
3.2 PRUEBAS DE ENSAYO.....	28
3.2.1 PRUEBAS DE DUREZA.....	28
3.2.2 PROCEDIMIENTO PARA FUERZA DE ADHESIÓN.....	34
3.2.3 SORCIÓN Y SOLUBILIDAD EN AGUA.....	42

### **CAPITULO IV RESULTADOS**

4.1 RESULTADOS.....	49
4.1.1 DUREZA SHORE A.....	49
4.1.2 FUERZA DE ADHESIÓN.....	53
4.1.3 SORCIÓN Y SOLUBILIDAD EN AGUA.....	56
4.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	58
4.2.1 DUREZA SHORE A.....	58
4.2.2 FUERZA DE ADHESIÓN.....	59
4.2.3 SORCIÓN Y SOLUBILIDAD EN AGUA.....	60

### **CAPITULO V DISCUSIÓN**

5.1 DUREZA SHORE A.....	61
5.2 FUERZA DE ADHESIÓN.....	61



5.3 SORCIÓN Y SOLUBILIDAD EN AGUA.....62

## CAPÍTULO VI CONCLUSIONES

6.1 CONCLUSIONES.....64

**REFERENCIAS.....66**



## RESUMEN

Los rebases blandos han sido desarrollados para minimizar las posibles molestias causadas por las bases de las prótesis en la mucosa. Estos materiales forman un grupo de materiales elásticos que rellenan la base de la prótesis, con la finalidad de disminuir la fuerza masticatoria sobre la mucosa de revestimiento.

**Objetivo:** Someter a las pruebas establecidas en la norma ISO 10139-2 2009 a tres diferentes materiales de rebase suave de larga duración a base de polivinil siloxano Elite® Soft Relining (Zhermack), Silagum-Comfort (DMG) y Ufi-Gel SC (Voco), para evaluar y comparar sus propiedades físico-mecánicas.

**Método:** Para la dureza, se realizaron 6 muestras de cada material, se midieron a  $24 \pm 1$  hora y 28 días después de la primera medición. Para fuerza de adhesión, se prepararon 70 bases de resina acrílica, se prepararon las superficies adhesivas de las bases de acrílico y se aplicó el rebase blando entre las dos bases, se realizaron 20 especímenes de cada material; 24 horas después se transfirieron las muestras a una máquina universal de pruebas INSTRON 5567 para el ensayo de tracción y se registró la carga máxima (F) durante la desunión y se calculó la fuerza de unión (B) en MPa para cada una de las muestras. Para las pruebas de sorción y solubilidad en agua se realizaron 10 muestras de cada materia, el acondicionamiento de las muestras se llevó a cabo en uno de los desecadores que contenían la sílica, durante  $23 \pm 1$  horas, hasta tener una masa constante al pesarlos (M1), se midió el diámetro y el espesor de cada muestra, y se calculó el volumen (V), después se sumergieron las muestras acondicionadas en agua a  $37 \pm 1$  °C durante 7 días, después se retiraron las muestras del agua, se secaron, se registró la masa (M2); se reacondicionaron las muestras a una masa constante y se registró la masa de las muestras "reacondicionadas" como M3, se calculó el volumen de las muestras nuevamente.



**Resultados:** Se observaron diferencias estadísticas significativas entre los grupos de los tres materiales (Ufi-Gel SC, Silagum-Comfort y Elite® Soft Relining). En donde la dureza a 24 horas y a 28 días el grupo de Elite® Soft Relining presentó un valor de 49 NH Shore A y a 28 días un valor de 50 NH Shore A, Ufi-Gel SC un valor de 37 HN Shore A a 24 horas y de 41 HN Shore A a 28 días y Silagum-Comfort un valor de 44 HN Shore A a 24 horas y 48 HN Shore A a 28 días. En la prueba de Fuerza de adhesión el grupo de Elite® Soft Relining presentó un valor de 1.668 MPa, Ufi-Gel SC un valor de 1.353 MPa y el grupo de Silagum-Comfort 0.752 MPa. En la prueba de sorción y solubilidad en agua el grupo de Elite® Soft Relining presentó un valor para sorción de  $0.043\mu\text{g}/\text{mm}^3$  y en solubilidad de  $0.038\mu\text{g}/\text{mm}^3$ , el grupo de Ufi-Gel SC tuvo un valor para sorción  $0.042\mu\text{g}/\text{mm}^3$  y en solubilidad  $0.037\mu\text{g}/\text{mm}^3$  y el grupo de Silagum-Comfort tuvo un valor para sorción de  $0.024\mu\text{g}/\text{mm}^3$  y para solubilidad de  $0.022\mu\text{g}/\text{mm}^3$ .

**Conclusión:** En base a lo establecido en la Norma ISO 10139-2 los tres materiales (Ufi-Gel SC, Silagum-Comfort y Elite® Soft Relining) cumplen con los parámetros necesarios para fuerza de adhesión, sorción y solubilidad en agua y dureza Shore A a 24 hrs pero no para Dureza Shore A a 28 días



## INTRODUCCIÓN

Hoy día el tratamiento del paciente totalmente desdentado tiene como objetivo la rehabilitación del complejo estomatognático en forma individual, realizando una restauración morfofisiológica que contribuya a la preservación del reborde residual, así como el restablecimiento de la función masticatoria, deglución, fonación y estética dentofacial. El desajuste de las bases de la dentadura favorece la concentración de fuerzas en determinadas zonas del reborde acelerando el proceso de resorción.

Existen diferentes tipos de fuerzas que pueden actuar sobre las prótesis como consecuencia del desarrollo de las funciones bucales de los pacientes. Las prótesis totales, dado su diseño, deben cumplir con la función de distribuir todas las cargas que actúen sobre ellas, su funcionamiento consiste en tres principios: retención, soporte y estabilidad; y para lograr obtener estos principios es necesario que la prótesis tenga como principales factores la adhesión, la presión atmosférica y la estabilidad oclusal.<sup>1</sup>

Con frecuencia los pacientes portadores de dentaduras presentan úlceras o irritaciones debajo del aparato protésico, esto puede ser originado por un mal ajuste de la prótesis, así como por las características de la mucosa que conforme avanza la edad es más susceptible a las irritaciones mecánicas, consecuencia de su deshidratación y un adelgazamiento del epitelio.<sup>2</sup>

La adaptación de las bases debe ser periódicamente controlada, si se encuentra algún desajuste se debe readaptar a los tejidos subyacentes, lo cual puede ser a través de un rebasado.

El recubrimiento o rebasado es el proceso por el que se agrega un poco de material entre en tejido y la base de la dentadura, su propósito es rellenar el espacio sin cambiar la posición de los dientes ni la relación de las dentaduras.<sup>1</sup>



La técnica de rebasado utilizada directamente en el consultorio se denomina “rebase inmediato”, para esto se utilizan materiales rígidos o blandos. La mayoría de los materiales rígidos para usarse están compuestos de resina acrílica ya sea autocurable en el consultorio o termocurable en el laboratorio, pero en ocasiones estas pueden causar incomodidad e incluso lesionar los tejidos blandos, lo cual nos da como alternativa el uso de materiales resilientes para realizar este rebasado (soft liner o rebases blandos).

Los rebases blandos han sido desarrollados para minimizar las posibles molestias causadas por las bases de las prótesis en la mucosa. Estos materiales forman un grupo de materiales elásticos que rellenan la base de la prótesis, con la finalidad de disminuir la fuerza masticatoria sobre la mucosa de revestimiento, pudiendo ser utilizados como material temporal o de carácter permanente (pueden durar desde 6 meses hasta 2 años según el fabricante).



## ANTECEDENTES

Los rebases elásticos fueron introducidos alrededor de 1950, desde entonces han ido evolucionando y mejorando con el pasar del tiempo.

En un estudio retrospectivo a 6 años realizado en 1983 por Schmidt, reportó que el 93% de los pacientes portadores de dentadura informó de que sus dentaduras, rebasadas con material de silicona, eran más cómodas que la base dura<sup>3</sup>.

En 2014 Bong-Jun y cols realizaron un estudio para ver la fuerza de adherencia a la tracción de rebases elásticos, en un grupo de 7 materiales de rebase blando, 6 con base de silicona (Dentusil, GC Reline suaves, GC Reline Ultrasoft, Mucopren suaves, Mucosoft, SOFRELINER Tough) y una base acrílica (la Durabase), fueron evaluados con un durómetro, la dureza y resistencia de la unión a la tracción del material en relación a la resina de la base de la prótesis. Se utilizaron tres muestras de cada producto y se llevaron a cabo pruebas de dureza después de 24 horas y 28 días. Una prueba de resistencia de la unión a la tracción se llevó a cabo con 10 muestras de cada producto. En las medidas repetidas de cada prueba encontraron diferencias significativas de dureza de los materiales, mientras que en las otras pruebas se encontró en los valores medios de tracción de fuerza de adhesión, que no había diferencias significativas en cuanto a los valores encontrados.<sup>4</sup>

Varias publicaciones<sup>5,6,7</sup> se han centrado en los factores que pueden afectar la unión, incluyendo la naturaleza y dirección de la fuerza de unión del rebase así como la resistencia al desgarramiento del propio rebase<sup>7</sup>, la naturaleza del adhesivo, agente de unión y las variaciones en la estructura de la base de la dentadura de resina acrílica<sup>5,6</sup>.



## CAPITULO I MARCO TEÓRICO

### 1.1 Rebases blandos

Los materiales de revestimiento suave o rebase blando para prótesis son de resina acrílica o materiales a base de silicona utilizados como revestimientos blandos directos<sup>8</sup>. Se caracterizan por biocompatibilidad hacia los tejidos orales, forma y color así como su estabilidad, resistencia a la abrasión y la durabilidad de la unión entre el revestimiento y el material base de la prótesis.

La Organización Internacional para Estandarización (ISO) establece dos normas relacionadas a los rebases blandos:

- ISO 10139-7 2009 para materiales de corto plazo (acondicionadores de tejidos)<sup>9</sup>
- ISO 10139-2 2009 para materiales de larga duración (rebases elásticos).<sup>9</sup>

La norma ISO 10139-2 especifica los requisitos para la dureza, adherencia, absorción y solubilidad en agua así como para el envasado, etiquetado y las instrucciones del fabricante para los materiales suaves para rebases protésico adecuados para uso a largo plazo.<sup>9</sup>

Los materiales de revestimiento suaves para dentaduras se utilizan en prostodoncia para proporcionar una capa de amortiguación sobre la superficie de ajuste de una dentadura completa y tienen un tiempo de vida que puede ir desde los 6 meses hasta los dos años dependiendo de las indicaciones del fabricante y cuidados del paciente. Son específicamente para pacientes con atrofia o resorción extrema del reborde residual, bruxismo, defectos orales congénitos o adquiridos y pacientes con oligosalia avanzada. El material absorbe parte de la energía masticatoria y reduce la energía transmitida a los tejidos subyacentes y con el fin de funcionar adecuadamente, debe permanecer unido a la base de la prótesis. Como ventaja principal en su uso se encuentra la reducción de ulceraciones



crónicas sobre el tejido de soporte, pero así como todo material presenta desventajas, en su caso podemos mencionar que con el paso del tiempo se endurece y se vuelven frágiles, de igual forma sufren decoloración o se manchan con facilidad, aparte presentan cambios dimensionales y pueden ser afectados por microorganismos como *Cándida Albicans*. Los materiales de rebase blando de silicona tienen la ventaja de ser suaves durante un largo período.<sup>10,11</sup>

Los rebases pueden ser clasificados según la base del material: acrílico o silicona<sup>9</sup>; y subdivididos en cuatro grupos de acuerdo a su composición: a base de silicona termopolimerizable, a base de silicona autopolimerizable, a base de resina acrílica termopolimerizable y a base de resina acrílica autopolimerizable<sup>12,13,14</sup>.

Los rebases a base de resina acrílica químicamente activada o autopolimerizable consisten en un polímero (etilmetacrilato o copolímero) y un líquido, mezcla de un éster aromático y etanol, además de la adición de agentes plastificantes (dibutilftalato). Estos polímeros se presentan en forma de polvo que luego es mezclado con el líquido que contiene de 60% a 80% de un agente plastificante. De esta mezcla se obtiene un gel que permite el uso de este material como absorbente de impactos. El dibutilftalato, agente plastificante es una molécula grande que minimiza el entrecruzamiento de cadenas poliméricas permitiendo así que cadenas individuales puedan deslizarse una sobre otra. El plastificante disminuye la temperatura de transición vítrea de la resina a un valor inferior al de la cavidad bucal, permitiendo que el material sea más resiliente debido a la disminución del módulo de elasticidad.

Los rebases a base de silicona están compuestos de polímeros de polivinil siloxano, que por medio de ligaduras cruzadas forman un material que proporciona buenas propiedades elásticas, son químicamente activados y presentan un sistema de dos componentes que polimerizan por reacción de adición o cadena<sup>15</sup>. Este material no se adhiere directamente con la resina acrílica, necesita de un sistema adhesivo para la unión entre el



rebase y la prótesis. Las diferentes composiciones de los materiales pueden ser responsables de algunas alteraciones físicomecánicas<sup>15</sup>.

Son muchas las propiedades físicas y mecánicas que puedan influir en la eficacia y la utilidad de los materiales de revestimiento a largo plazo.

## 1.2 DUREZA

La dureza se define como la resistencia a la penetración, al desgaste o rayado. Para poder penetrar un material es necesario uno de mayor dureza.

Hay diferentes escalas para medir la dureza como son:

- Escala de Mohs: va del 1 al 10; da valores bajos a materiales blandos, como el talco y el yeso y valores altos a materiales duros, como el diamante. Se basa en que los materiales pueden rayar a los de valor más bajo y ser rayados por los de valor más alto, es decir que ordena los materiales según su resistencia relativa a la abrasión (Cuadro 1). Esta escala se usa sobre todo en materiales odontológicos de limpieza, abrasión y pulido; ya que el tamaño, irregularidad y dureza de las partículas abrasivas determinan la profundidad de los rasguños en el material.
- Escala de Brinell: se emplea en metalurgia, en este ensayo se utiliza en materiales blandos (de baja dureza) y muestras delgadas. El indentador o penetrador usado es una bola de acero templado de diferentes diámetros. Para los materiales más duros se usan bolas de carburo de tungsteno. En el ensayo típico se suele utilizar una bola de acero de 10 a 12 milímetros de diámetro, con una fuerza de 3.000 kilopondios. El valor medido es el diámetro del casquete en la superficie del material. (Figura 1)
- Escala de Vickers: mide la dureza de metales y aleaciones por medio de cargas aplicadas con una pirámide de diamante en un ángulo base de 136°. Se mide las diagonales de la huella. (Figura 1 y Figura 2)

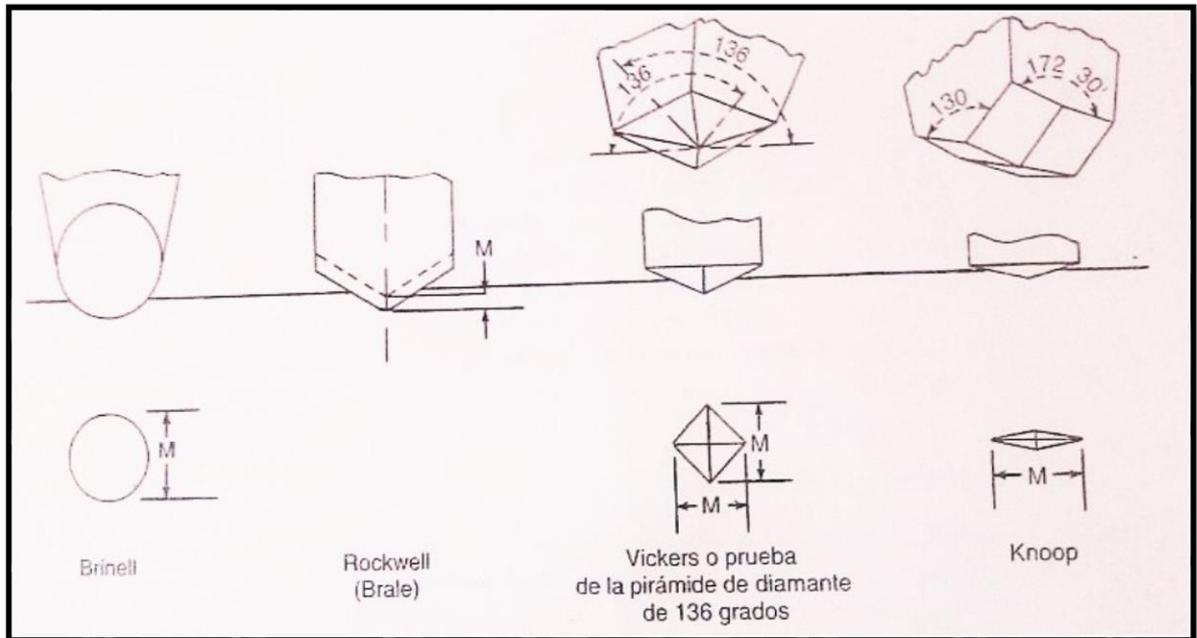


- Escala de Rockwell: se utiliza para medir la dureza de aceros, latón, bronce, plásticos, plomo y algunas aleaciones dentales de cobalto-cromo o acero al carbono. También es una bola de acero pero en este caso se mide la profundidad de la huella. (Figura 1)
- Escala de Knoop: para medir dureza en materiales frágiles o quebradizos (como silicio, vidrio, esmalte, dentina) por medio de un penetrador de diamante en forma de pirámide alargada. (Figura 1)
- Escala de Shore A: se utiliza para medir la dureza de materiales menos duros como hules, bandas elásticas, etc.(Figura 3)

En odontología se informan los valores de dureza con las siglas HN, seguidas de la inicial del método utilizado.<sup>16, 17,18,19</sup>

ESCALA DE DUREZA DE MOHS	
Talco	1
Yeso	2
Calcita	3
Fluorita	4
Apatito	5
Ortoclasa/Feldespato	6
Cuarzo	7
Topacio	8
Corindón	9
Diamante	10

CUADRO 1 DUREZA DE MOHS



**FIGURA 1 FORMAS Y HUELLAS DE LAS ESCALAS DE DUREZA<sup>18</sup>**



**FIGURA 2 DURÓMETRO PARA DUREZA DE VICKERS**



**FIGURA 3 DURÓMETRO SHORE A**

### **1.3 ADHESIÓN**

Es la atracción molecular o atómica entre dos superficies de contacto fomentada por una fuerza de atracción interfacial entre dos moléculas o átomos de dos especies distintas. La adhesión puede ser física, mecánica (engranaje estructural) o una combinación de ambas. <sup>18</sup>

Cuando dos sustancias se ponen en contacto, las moléculas de una se adhieren o son atraídas por las moléculas de la otra. Esta fuerza se denomina adhesión que es cuando se atraen diferentes moléculas y cohesión cuando se atraen moléculas del mismo tipo, el material o película empleados para la adhesión se denomina adhesivo y el material al que se aplica es el adherente.

En un sentido amplio, la adhesión es, simplemente un proceso de unión superficial, el término adhesión se caracteriza normalmente por la especificación del tipo de atracción intramolecular que puede existir entre el adhesivo y el adherente. <sup>18</sup>



## 1.4 COHESIÓN

Se define como la fuerza de atracción molecular entre moléculas o átomos de la misma especie.<sup>18</sup>

Existen fuerzas intermoleculares que tienden a hacer que los átomos o moléculas se atraigan y permanezcan unidos mientras esas fuerzas de atracción sean superiores a la energía cinética que posean.<sup>18, 20</sup> Dichas fuerzas pueden ser de naturaleza:

Física: Se dan por fuerzas de Van der Waals, cuando la cercanía entre las moléculas es excepcionalmente pequeña, del orden de unos cuantos Angstroms. Si las moléculas que se atraen son de la misma naturaleza, la fuerza de atracción se denomina cohesión; por ejemplo, si dos gotas de mercurio o de agua se acercan hasta tocarse, forman una de mayor tamaño.<sup>18, 20</sup>

Química: Si se presenta intercambio de iones o compartición de electrones entre los materiales dentales involucrados, se trata de una cohesión química-adhesiva específica. En ésta, los materiales experimentan una interacción química en la superficie de contacto.<sup>18, 20</sup>

## 1.5 FUERZA DE TRACCIÓN

La fuerza de tracción es provocada por una carga que tiende a estirar o alargar un cuerpo. Siempre va acompañada de una deformación o cuando se trata de dos materiales incluso la separación de estos. En este fenómeno existen dos fuerzas de igual dirección y sentido contrario que tienden a aumentar la longitud de un cuerpo (estirlo, traccionarlo), se inducen tracciones y se producen deformaciones tensiones. Cuando un cuerpo es traccionado, este no solo se alarga sino que simultáneamente se hace mas delgado.<sup>18</sup>



## 1.6 SORCIÓN

El término sorción se usa cuando están presentes los fenómenos de adsorción y absorción pero no se sabe cuál de ellos predomina.

La adsorción se refiere a un proceso de acción superficial, por el cual una sustancia penetra en las primeras capas con espesor monomolecular o de varios centenares de Ångstroms, por medio de adosamiento, y se da en la estructura superficial de sólidos o líquidos. Mientras que la absorción se refiere al proceso por el cual la sustancia se difunde o penetra en el material sólido a capas mas profundas.<sup>20</sup>

Algunos materiales tienden a absorber agua del medio y liberar componentes solubles.

La sorción puede causar alteraciones dimensionales (expansión), facilitar el ingreso de microorganismos y pigmentos, con lo cual pueden verse afectadas las condiciones relativas a la compatibilidad del material con el medio biológico con que el contacta.

Las moléculas de agua también pueden interferir con el entrecruzamiento de las cadenas poliméricas y, de este modo, cambiar las características físicas del polímero resultante. Cuando esto ocurre, las cadenas poliméricas generalmente adquieren mayor movilidad, lo que permite la relajación de las tensiones. Afortunadamente, estos cambios son de poca importancia y no ejercen efectos significativos sobre la adaptación o la función del polímero.<sup>18</sup>

Una de las formas más sencillas de cuantificar la sorción acuosa sufrida por el material consiste en monitorizar la variación de masa (registrando los cambios de peso) que experimentan las muestras en un lapso de inmersión de agua.



## 1.7 SOLUBILIDAD

Este procedimiento es una continuación de la prueba de sorción de agua. Tras ser sumergido en agua durante el tiempo requerido, se deja que el disco de muestra se seque y se vuelve a pesar. Este valor se compara con el basal para determinar la pérdida de peso.<sup>18</sup>

## 1.8 POLIMERIZACIÓN

Se define como polimerización al proceso mediante el cual las moléculas simples, iguales o diferentes, reaccionan entre sí por adición o condensación y forman otras moléculas de peso doble, triple, etc.<sup>20</sup>

Los monómeros pueden unirse por medio de uno o dos tipos de reacción: polimerización de adición y polimerización de condensación o escalonada. Además los monómeros de polimerización se activan uno a uno y se van uniendo sucesivamente para formar una cadena cada vez más grande, las cadenas van creciendo mediante enlaces, en ocasiones, aunque no siempre, dan lugar a un subproducto de bajo peso molecular, como el agua o el alcohol.

### 1.8.1 POLIMERIZACIÓN POR ADICIÓN

La mayoría de las resinas dentales y algunas siliconas polimerizan mediante un mecanismo en el que los monómeros se añaden de manera secuencial al extremo de una cadena en crecimiento. La polimerización por adición comienza a partir de un centro activo, añadiendo un monómero cada vez hasta formar rápidamente una cadena. En teoría cada cadena puede crecer indefinidamente hasta que se agote todo el monómero.<sup>17, 21</sup>

*Etapas de la polimerización por adición*



Existen cuatro distintas etapas en el proceso de polimerización por adición:

- ✓ Inducción
- ✓ Propagación
- ✓ Transferencia de cadenas
- ✓ Terminación

### **Inducción**

Son dos los procesos que controlan esta etapa: la activación y la iniciación. Para que comience el proceso de polimerización por adición se necesita una fuente de radicales libres. Los radicales libres se pueden generar por activación de las moléculas que producen radicales, empleando una segunda sustancia química, calor, luz visible, luz ultravioleta o transferencia de energía de otro compuesto que actúa como radical libre.

Uno de los requisitos que debe reunir un compuesto polimerizable por adición es la presencia de un grupo no saturado, es decir un doble enlace, así como una fuente de radicales libres. Un radical libre es un átomo de un grupo de átomos que poseen un electrón impar. El electrón no par confiere a los radicales libres la capacidad de liberar electrones. Cuando el radical libre y su electrón impar se acercan a un monómero con un enlace doble y con alta densidad de electrones, se extrae un electrón y se empareja con el electrón del radical para formar un enlace entre el radical y la molécula del monómero, dejando despejado el otro electrón del enlace doble. Es aquí donde se ha iniciado la reacción. La sustancia química que forman los radicales libres y que se emplea para iniciar la polimerización no es un catalizador (a pesar de que a veces se define, incorrectamente, de esta manera), ya que entra en la reacción química y pasa a formar parte del compuesto químico final. Lo correcto es denominarla iniciador, ya que se utiliza para iniciar la reacción <sup>17, 18</sup>



### **Propagación**

Cuando se aproxima otro monómero para formar un dímero, el complejo de monómero-radical libre resultante actúa como un nuevo centro de radicales libres. El dímero también se convierte en un radical libre. Esta especie reactiva se puede añadir sucesivamente a un gran número de moléculas, de manera que el proceso de polimerización continua a través de la propagación del centro reactivo.<sup>17, 18, 21, 22</sup>

En teoría, las reacciones en cadena deberían continuar hasta que los monómeros se hayan convertido en un monómero entre el polimerizado inicial y el polimerizado final. El proceso continua hasta completar la formación del polímero deseado, sin embargo, la reacción de polimerización nunca se completa del todo.

La cadena del polímero deja de crecer cuando se destruye el centro reactivo a causa de una de las posibles reacciones de terminación. El proceso es muy rápido, casi instantáneo. Las reacciones son exotérmicas y se desprende un cantidad de calor considerable.

#### Transferencia de la cadena

En este proceso se transfiere el radical libre activo de una cadena en crecimiento a otra molécula y se crea un nuevo radical libre que crecerá más adelante.<sup>18</sup>

### **Terminación**

A pesar de que la terminación de una molécula puede ser el resultado de la transferencia de cadena, las reacciones de terminación adicionales concluyen, con mas frecuencia, al emparejar directamente los extremos de dos cadenas con radicales libres o al intercambiar un átomo de hidrógeno entre una cadena en crecimiento y otra.<sup>17, 18</sup>



## 1.8.2 POLIMERIZACIÓN ESCALONADA

Las reacciones que produce la polimerización escalonada se puede dar a partir de cualquier reacción química en la que intervengan dos o más moléculas que produzcan una estructura simple, no macromolecular. El primer compuesto reacciona y en ocasiones forma subproductos, como el agua, alcoholes, ácidos halógenos y amoniaco. La formación de estos subproductos es el motivo por el cual, en ocasiones la polimerización escalonada se denomina polimerización por condensación. La estructura de los monómeros es tal que el proceso se puede repetir y formar macromoléculas. Este mecanismo también se emplea en los tejidos biológicos para producir proteínas, carbohidratos, ácido desoxirribonucleico y ácido ribonucleico, que se forman exclusivamente por reacciones de polimerización escalonada.<sup>18</sup>

En la polimerización escalonada se produce una cadena lineal de unidades monoméricas que se repiten, mediante una condensación intermolecular escalonada o de adición de los grupos reactivos, en los que actúan, de manera simultánea, lo monómeros bifuncionales o trifuncionales.<sup>18</sup> En cada paso de la reacción se forma un nuevo compuesto bifuncional o trifuncional con mayor peso molecular. A medida que continúa la reacción, se forman cadenas cada vez más largas hasta que, por último, la reacción contiene una mezcla de cadenas de polímeros con masas molares mayores<sup>17</sup>. Este proceso de polimerización tiende a detenerse antes de que la cadena haya alcanzado un tamaño realmente grande, ya que a medida que las cadenas crecen, se vuelven menos móviles y menos numerosas.<sup>17, 18</sup>



## 1.9 ESPECIFICACIONES DE LA NORMA ISO 10139-2 2009

La norma específica para las pruebas de los rebases suaves de larga duración nos indican que se debe evaluar sus propiedades físico-mecánicas. Los programas de pruebas de estos materiales están basados en la norma establecida por la International Organization for Standardization (ISO). Hasta el día de hoy, los requerimientos físicos y mecánicos para los rebases blandos de larga duración, se han especificado en base a la experiencia de su uso en el área clínica. La norma 10139-2 2009 de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) “Soft lining materials for removable dentures —Part 2:Materials for long-term use” es la norma que nos indica las especificaciones en las que nos basaremos en este estudio.<sup>9</sup>



## CAPITULO II

### 2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los problemas más importantes de materiales de revestimiento blando a largo plazo son la suavidad reducida y la separación de la base de la prótesis. Algunos materiales de productos de silicona presentan a menudo una unión inadecuada a la base de la prótesis. La capacidad del material para resistir descamación dependerá de la calidad de la unión desarrollada entre rebase elástico y la base de la prótesis, así como la tensión desarrollada en la interfaz entre el material blando y la base rígida.

### 2.2 JUSTIFICACIÓN

El odontólogo debe ser consciente de los cambios en la dureza y la capacidad de adhesión de los materiales de revestimiento para dentaduras en la boca y tiene que seleccionar los materiales apropiados para situaciones clínicas específicas, porque la dureza y los valores de resistencia adhesiva a la tracción varían ampliamente entre los materiales comerciales de rebase blando.

### 2.3 HIPÓTESIS

**H<sub>1</sub>** Las muestras de rebase blando de Elite® Soft Relining (Zhermack), Silagum-Comfort (DMG) y Ufi-Gel SC (Voco) elaboradas bajo las condiciones idóneas conforme a la norma ISO 10139-2 2009 no presentaran una diferencia significativa en cuanto a su valor de dureza después de 24 horas y después de 28 días.

**H<sub>0</sub>** Las muestras de rebase blando de Elite® Soft Relining (Zhermack), Silagum-Comfort (DMG) y Ufi-Gel SC (Voco) elaboradas bajo las condiciones idóneas conforme a la norma ISO 10139-2 2009 presentaran una diferencia significativa en cuanto a su valor de dureza después de 24 horas y después de 28 días.



**H<sub>2</sub>** En las muestras de rebase blando de Elite® Soft Relining (Zhermack), Silagum-Comfort (DMG) y Ufi-Gel SC (Voco) elaboradas conforme a lo establecido en la norma ISO 10139-2 2009, su fuerza de adhesión no se verá disminuida en un periodo de 24 horas.

**H<sub>0</sub>** En las muestras de rebase blando de Elite® Soft Relining (Zhermack), Silagum-Comfort (DMG) y Ufi-Gel SC (Voco) elaboradas conforme a lo establecido en la norma ISO 10139-2 2009, su fuerza de adhesión se verá disminuida en un periodo de 24 horas.

**H<sub>3</sub>** El cambio dimensional de las muestras de Elite® Soft Relining (Zhermack), Silagum-Comfort (DMG) y Ufi-Gel SC (Voco) después de realizada la prueba de sorción y solubilidad en agua conforme a lo establecido a la norma ISO 10139-2 2009, no serán significativas.

**H<sub>0</sub>** El cambio dimensional de las muestras de Elite® Soft Relining (Zhermack), Silagum-Comfort (DMG) y Ufi-Gel SC (Voco) después de realizada la prueba de sorción y solubilidad en agua conforme a lo establecido a la norma ISO 10139-2 2009, serán significativas.

## **2.4 OBJETIVO GENERAL**

- Someter a las pruebas establecidas en la norma ISO 10139-2 2009 a tres diferentes materiales de rebase suave a base de polivinil siloxano Elite® Soft Relining (Zhermack), Silagum-Comfort (DMG) y Ufi-Gel SC (Voco), para evaluar y comparar sus propiedades físico-mecánicas.



## 2.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir y comparar la dureza de los rebases elásticos para prótesis de Elite® Soft Relining (Zhermack), Silagum-Comfort (DMG) y Ufi-Gel SC (Voco) conforme a lo establecido en la norma ISO 10139-2 2009
- Medir y comparar la fuerza de adhesión de los rebases blandos para prótesis de Elite® Soft Relining (Zhermack), Silagum-Comfort (DMG) y Ufi-Gel SC (Voco) conforme a lo establecido en la norma ISO 10139-2 2009.
- Medir y comparar la sorción y solubilidad en agua de los rebases elásticos para prótesis de Elite® Soft Relining (Zhermack), Silagum-Comfort (DMG) y Ufi-Gel SC (Voco) conforme a lo establecido en la norma ISO 10139-2 2009.

## 2.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 2.5.1 TIPO DE ESTUDIO

- Experimental: debido a que se manipulan los materiales en condiciones controladas, con base a lo establecido en la norma ISO 10139-2 2009 para poder así llevar a cabo el estudio de 3 propiedades físico-mecánicas, como son: dureza, fuerza de adhesión y sorción y solubilidad en agua.
- Longitudinal: se observan las mismas muestras de manera repetida a lo largo de un periodo de tiempo específico, así como los cambios que se producen en estas a lo largo del estudio.
- Prospectivo: a partir de las mediciones y análisis correspondientes se pretende observar si los materiales examinados cumplen con las propiedades indicadas en la norma ISO correspondiente y la variación en sus propiedades físico-mecánicas.



- Prolectivo: se elaboraran muestras de los 3 diferentes materiales para rebase blando de acuerdo con las especificaciones del fabricante y de la norma ISO correspondiente, para así llegar a los objetivos específicos del investigación.
- Comparativo: se realizarán muestras de los 3 materiales de las diferentes casas comerciales (Zhermack, DMG y Voco), y se compararan sus propiedades físico-mecánicas en base a las hipótesis realizadas.

### **2.5.2 CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Rebases blandos a base de polivinil siloxano Elite® Soft Relining (Zhermack), Silagum-Comfort (DMG) y Ufi-Gel SC (Voco)
- Rebases blandos vigentes en el mercado
- Todas las muestras que cumplan con las dimensiones establecidas para el estudio
- Todas las muestras obtenidas bajo los criterios del fabricante

### **2.5.3 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Rebases blandos Molloplast-B (Buffalo), Versasoft (Sultan), Tokuyama Sofreliner (Tokuyama)
- Rebases blandos Elite® Soft Relining (Zhermack), Silagum-Comfort (DMG) y Ufi-Gel SC (Voco) que tengan diferente número de lote
- Rebases blandos que estén próximos a la fecha de caducidad
- Rebases blandos que se encuentren en almacenamiento inadecuado o contaminados
- Muestras que no cumplieron con las normas preestablecidas para el estudio
- Muestras realizadas fuera del tiempo y normas del fabricante



## 2.5.4 CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Muestras que se presentan defectuosas durante la elaboración
- Muestras contaminadas o dañadas durante su elaboración
- Muestras dañadas o contaminadas durante las pruebas

## 2.5.5 VARIABLES

VARIABLES	
Variables dependientes	Variables independientes
✓ Estabilidad dimensional	✓ Grosor de la muestra
✓ Dureza	✓ Temperatura
✓ Sorción de agua	✓ Tiempo de inmersión en agua
✓ Solubilidad en agua	✓ Tiempo de polimerización
✓ Fuerza de adhesión	

**Cuadro 2** Relación de variables

### 2.5.5.1 VARIABLES DEPENDIENTES

- ✓ Estabilidad dimensional
- ✓ Dureza
- ✓ Sorción de agua
- ✓ Solubilidad en agua



Variable	Tipo de variable	Definición	Tipo de medición
<b>Estabilidad dimensional</b>	Métrica de razón	Se define como la capacidad del material para mantener estables sus dimensiones frente a cambios de la humedad del ambiente en que se encuentra	$\mu\text{g}/\text{mm}^3$
<b>Dureza</b>	Métrica de razón	Será la resistencia a la penetración, al desgaste o rayado necesaria para penetrar un material con uno de mayor dureza.	HNS
<b>Sorción de agua</b>	Métrica de razón	Es la capacidad de un material para alojar agua dentro de su composición, provocando cambios en sus propiedades mecánicas y físicas. Se expresara como los microgramos de la muestra después de su inmersión en agua durante 24 horas y 28 días menos la masa reacondicionada del espécimen en microgramos entre el volumen de la muestra en milímetros cúbicos.	$\mu\text{g}/\text{mm}^3$
<b>Solubilidad en agua</b>	Métrica de razón	Máxima cantidad de soluto que se puede disolver en una cantidad determinada de solvente a una temperatura constante. Es la masa acondicionada en microgramos menos la masa reacondicionada en microgramos entre el volumen del mismo en milímetros cúbicos.	$\mu\text{g}/\text{mm}^3$
<b>Fuerza de adhesión</b>	Métrica de razón	Es la atracción molecular o atómica entre dos superficies de contacto fomentada por una fuerza de atracción interfacial entre dos moléculas o átomos de dos especies distintas. La adhesión puede ser física, mecánica (engranaje estructural) o una combinación de ambas.	MPa

**Cuadro 3** Descripción de variables dependientes



### 2.5.5.2 VARIABLES INDEPENDIENTES

- ✓ Grosor de la muestra
- ✓ Temperatura
- ✓ Tiempo de inmersión en agua
- ✓ Tiempo de polimerización

Variable	Tipo de variable	Definición	Tipo de medición
<b>Grosor de la muestra</b>	Métrica de razón continua	Esto se refiere al grosor de las muestras que será medido con ayuda de un calibrador o vernier y también está determinado por los moldes hechos a medida para las muestras del rebase blando	Milímetros
<b>Temperatura</b>	Métrica de intervalo	Se refiere a nivel térmico de la muestra ya que se colocaran las muestras en una cámara de temperatura controlada a una temperatura de 37°C	°C
<b>Tiempo de inmersión en agua</b>	Métrica de razón continua	Las muestras serán sumergidas en agua durante 24 horas y 28 días	Horas y días
<b>Tiempo de polimerización</b>	Métrica de razón	Tiempo que tardan en unirse los componentes y crear una molécula de mayor peso llamada polímero. Esto será el tiempo que trascurra desde que el iniciador actúa sobre los monómeros hasta que se unen en una molécula mayor formando cadenas de polímero.	Minutos

**Cuadro 4** Descripción de variables independientes



## CAPITULO III DISEÑO EXPERIMENTAL

### 3.1 MATERIAL Y METODO

#### 3.1.1 Materiales

- Estuches de Elite® Soft Relining (Zhermack), Silagum-Comfort (DMG) y Ufi-Gel SC (Voco)
- Silica gel
- Agua grado II (bidestilada)
- Spray desmoldante a base de teflón
- Yeso tipo II
- Polimetil metacrilato termopolimerizable Opti-Cryl®

#### 3.1.2 Equipo

- Durómetro Shore A CV-SH SERIE™
- Cámara ambientadora Horno Felisa®
- Cronómetro digital
- Tornillo micrométrico Mitutoyo Digital.
- Vernier Mitutoyo Digital.
- Máquina universal de pruebas INSTRON 5567
- Balanza analítica BOECO
- Prensa hidráulica Manfredi
- Pistola con puntas de automezclado
- Molde acero inoxidable de 35 mm de diámetro y 6 mm de espesor
- Molde circular de acero inoxidable de 50 mm de diámetro y 0.5 mm de espesor con cubierta de 80 mm de diámetro y 5 mm de grosor
- Mufla para microondas Tecnoflask
- Cuellos de nylamid con un diámetro interno de 10 mm y un grosor de 3 mm.

- Papel esmerilado metalográfico estándar, P500 (lija)
- Grapa en “C” o similar
- Película de poliéster, con un espesor de  $50 \pm 25$  micras (acetato)
- Malla para colocar las muestras
- Campanas
- Pinzas de curación
- Toallas limpias y secas.
- Espátula para hules

Las muestras de ensayo consistieron en un paquete al por menor, o paquetes, del mismo lote y que contiene suficiente material para llevar a cabo los ensayos especificados, además de un excedente para las pruebas de repetición, si es necesario (Figura 4).



**Figura 4** Materiales para rebase blando



En base a la estandarización de la Norma ISO 10139-02 2009 que es la encargada de evaluar estos materiales mediante pruebas específicas, las pruebas que se debe realizar a los diferentes rebases elásticos son las siguientes:

1. Dureza
2. Fuerza de adhesión
3. Sorción y solubilidad en agua
4. Estabilidad Dimensional

### **3.2 PRUEBAS DE ENSAYO**

#### *Condiciones de ensayo*

A menos que se especifique lo contrario por el fabricante, se prepararon y probaron todas las muestras a una temperatura de  $(23 \pm 2)^\circ \text{C}$ . El equipo de medición se utilizó en una condición de calibrado.

#### **3.2.1 PRUEBA DE DUREZA SHORE A**

##### ***Muestreo:***

##### *Preparación de muestras de ensayo*

Se preparó cada muestra de ensayo en el molde de acuerdo con las instrucciones del fabricante (Figura 5, 6, 7 y 8). Se retiró el espécimen del molde (Figura 9 y 10) y se guardó en la cámara ambientadora a  $37 \pm 1^\circ \text{C}$  sumergidas en agua bidestilada (Figura 11) durante  $24 \pm 1$  horas (h) antes de la prueba. Se prepararon seis muestras de ensayo por cada material.



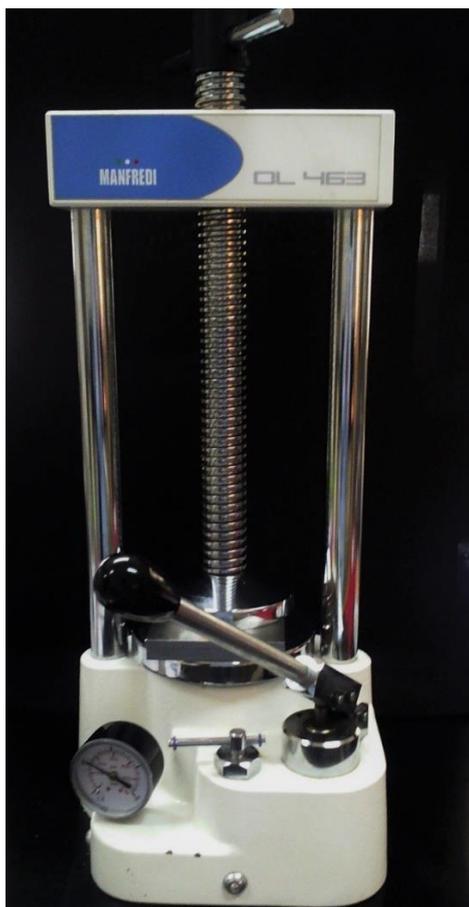
**Figura 5** Moldes para prueba de Dureza Shore A



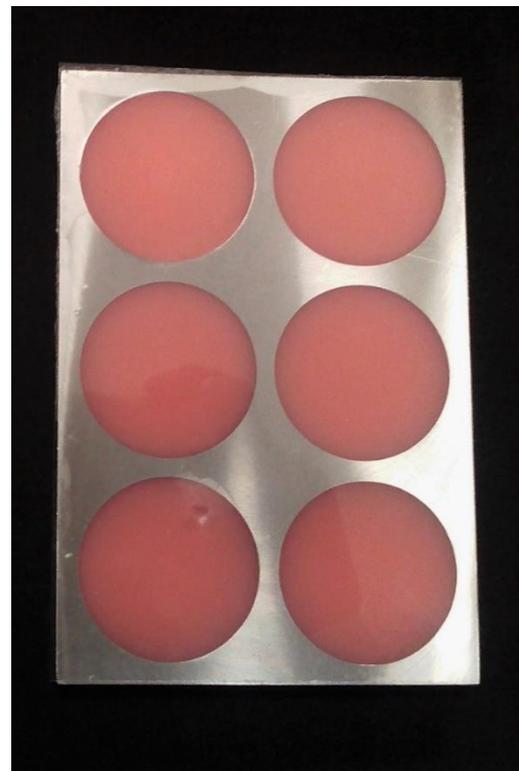
**Figura 6** Colocación del material en los moldes



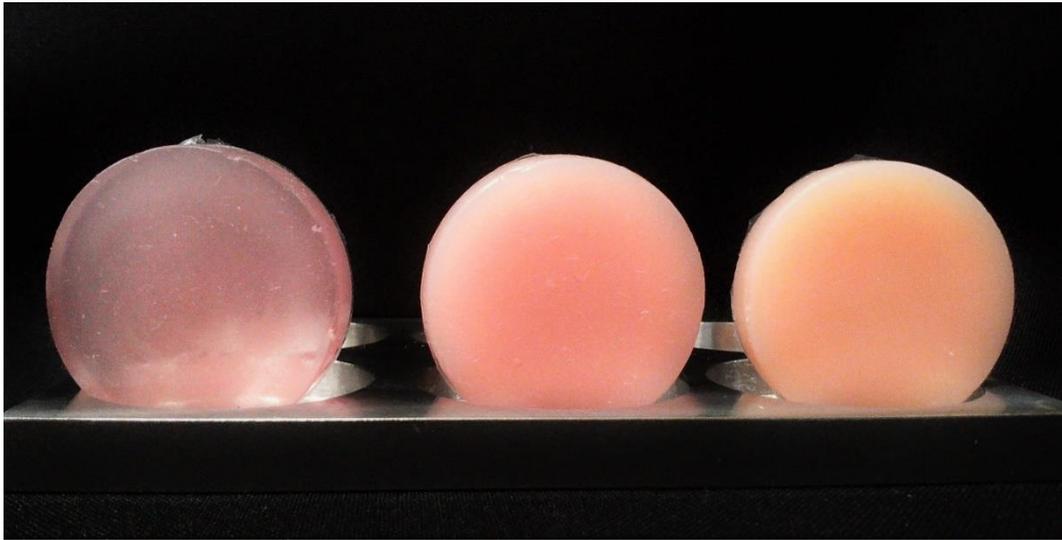
**Figura 7** Colocación de acetato para colocar Tapa y prensar



**Figura 8** Prensado de muestras



**Figura 9** Recuperación de muestras



**Figura 10** Muestras de cada uno de los 3 materiales



**Figura 11** Muestras listas para meter a la cámara ambientadora

### ***Procedimiento:***

Para las mediciones, se colocaron las muestras sobre una base plana y sólida y se bajó gradualmente el durómetro sobre la superficie de la muestra, de tal manera que el penetrador y la base toquen la superficie de la muestra. La superficie de las muestras y la superficie de contacto del durómetro fueron paralelas una a otra. Se hicieron cinco mediciones distribuyéndolas al menos 5mm de distancia entre ellas, girando la muestra en sentido de las manecillas del reloj un cuarto para así evitar que quedara cerca una medición de otra, esto se hizo para cada una de las muestras en cada tiempo de ensayo.

### ***Ensayo de dureza a 24 horas y 28 días***

Se sacó la muestra de la cámara ambientadora 24 h después de la preparación y se midió la dureza inmediatamente (figura 12). Se registraron los valores de 5s después de iniciada la carga.

Todas las mediciones se hicieron dentro  $2 \pm 1$  min después de haber retirado la muestra del baño de agua. Posteriormente se devolvieron las muestras a la cámara ambientadora. Se calculó la media de los cinco valores para cada una de las 18 muestras; los resultados de este primer muestreo fueron registrados en la tabla indicada por la norma ISO (tabla 1).



**Figura 12** Medición de Dureza Shore A a 24 hrs.

Una vez realizado lo anterior las muestras volvieron a la cámara ambientadora, manteniéndose ahí para realizar nuevamente pruebas a los 27 días, se cambió el agua cada 7 días.

Se sacó la muestra del baño de agua 27 días después de la primera prueba, y se midió la dureza (Figura 13). Se registraron los valores 5 segundos (s) después de iniciada la carga. Se hicieron todas las mediciones dentro de  $2\pm 1$  min después de haber retirado la muestra del baño de agua. Nos aseguramos que ninguna medición fuera realizada no a menos de 2 mm de distancia entre la medición anterior realizada 27 días antes. Después se calculó la media de los cinco valores y se anotaron las medidas de los valores para cada uno de las 18 muestras, los resultados de este segundo muestreo fueron x, y, z (tabla 1).



**Figura 13** Medición de Dureza Shore A a 28 días

### Expresión de resultados

Se registran los resultados de prueba para cada uno de las tres muestras en el siguiente formato:

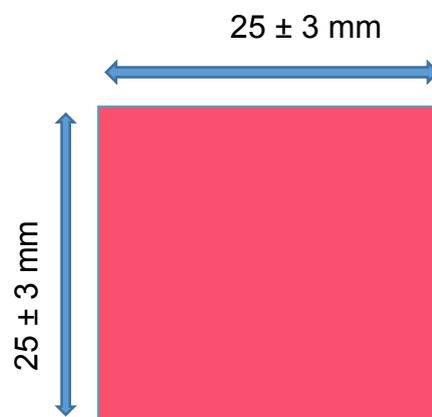
Tiempo	Mediciones de dureza en las muestras		
	1	2	3
24 horas	A	B	C
28 días	X	Y	Z

**Tabla 1** muestreo de prueba de dureza

### 3.2.2 PROCEDIMIENTO PARA LA FUERZA DE ADHESIÓN

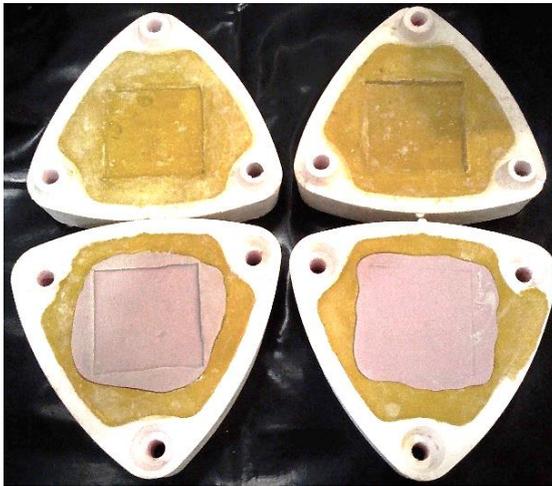
#### Preparación de las bases de resina acrílica

Se prepararon 70 bases de  $25 \pm 3$  mm de cada lado y  $3 \pm 0,5$  mm de espesor de resina acrílica (Figura 14) por el método recomendado por el fabricante.



**Figura 14** Base de resina acrílica

Se hicieron 20 bases de cera rosa toda estación de 52 mm de cada lado y 3 mm de espesor las cuales fueron emufladas para así obtener el molde para procesar las bases de acrílico. Una vez fraguado el yeso se abrieron las muflas y se retiró el molde de cera para colocar 3 capas de separador en diferentes direcciones (Figura 15 y 16).



**Figura 15** Molde para base de Resina acrílica



**Figura 16** Patrón de cera para base de resina acrílica

Se procedió a medir y preparar el acrílico termopolimerizable (Figura 17) conforme a las indicaciones del fabricante.

Las proporciones (Figura 18) de uso para la mezcla del acrílico son:

- Dos partes de polímero Termopolimerizable.
- Una parte de monómero Termopolimerizable.

Se preparó la mezcla en un recipiente adecuado, primero se colocó el monómero y posteriormente se vertió el polímero, mezclando en forma de cruz continuamente durante 30 segundos aproximadamente, esto con la finalidad de evitar burbujas de aire y asegurar que las partículas de polímero se incorporaran completamente con el monómero. Se tapó el recipiente para evitar la inclusión de aire hasta que la mezcla se encuentre en la etapa plástica, se colocó en la mufla, se cerró y prensó con la prensa hidráulica a 2000 psi y al final se colocaron los tornillos para cerrarla.



Figura 17 Acrílico termopolimerizable

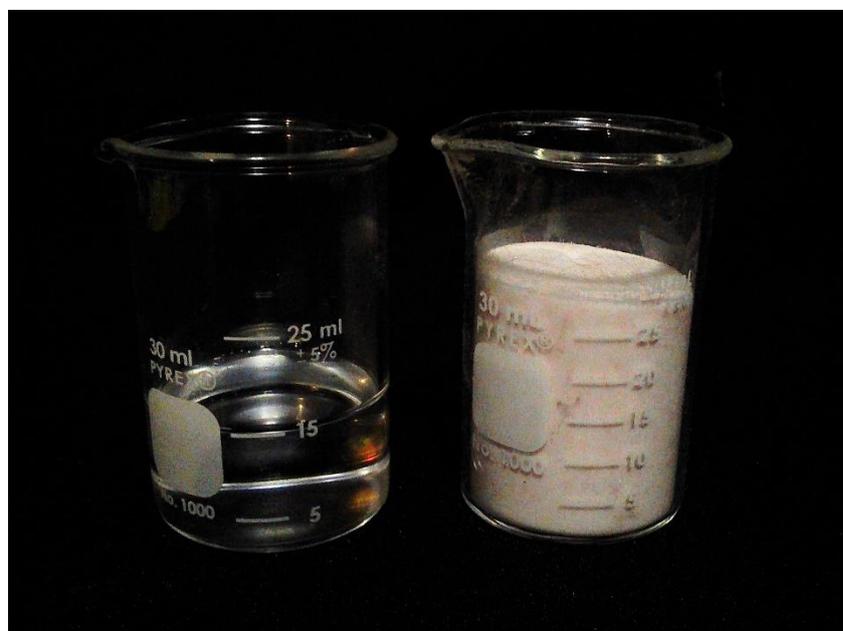


Figura 18 Proporciones de polímero y monómero Termopolimerizables

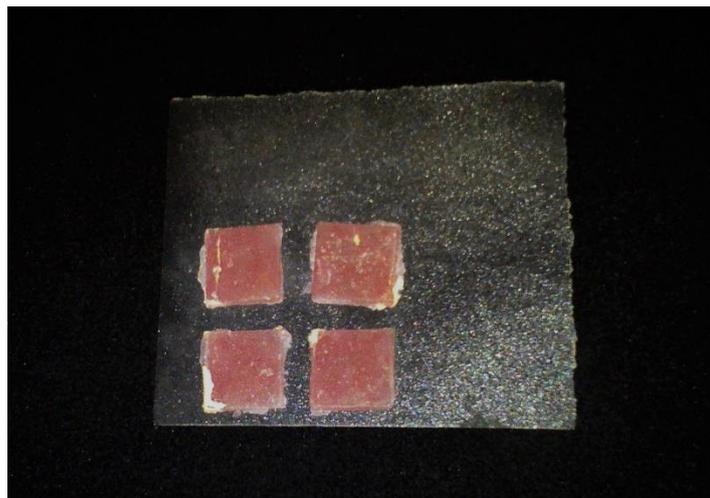
Se colocó la mufla dentro del horno de microondas, con los tornillos hacia abajo.

La polimerización fue realizada en tres fases:

- Primera fase: se programó el horno a 3 minutos con una potencia del 40%
- Segunda fase: se mantuvo a 4 minutos con la mufla dentro del horno de microondas en la función de cronómetro y sin potencia.
- Tercera fase: se programó el horno a 3 minutos a una potencia de 80%

Las fases fueron realizadas en un horno de microondas de 1100 Watts, y estas fases fueron tomadas según las tablas e indicaciones dadas por el fabricante para el acrílico.

Se retiró la mufla del horno y se permitió su enfriamiento a temperatura ambiente antes de desenmuffar. Una vez fría se retiraron los tornillos y se abrió la mufla usando las pequeñas ranuras a los laterales del cuerpo de esta evitando dañarla y así poder obtener las muestras, que posteriormente se recortaron y pulieron con la lija P500 (Figura 19) para obtener de cada una 4 bases más pequeñas.



**Figura 19** Bases de acrílico para lijar

Fue importante mantener las superficies de las bases planas en la configuración de plano-paralelo, usando papel P500 (lija) teniendo precaución que las dimensiones de las placas individuales todavía se ajusten a las dimensiones anteriores. Se evitó tocar la superficie de unión después del procedimiento.

Se almacenaron las bases durante  $28 \pm 2$  días en la cámara ambientadora a  $37 \pm 1$  ° C sumergidas en agua bidestilada antes de su uso.

Se midió el diámetro interno del cuello de polietileno con el micrómetro o vernier y para calcular el área adhesiva, en milímetros cuadrados (Figura 20).

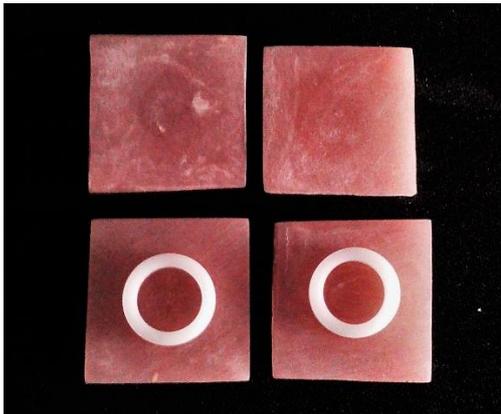


**Figura 20** Diámetro de cuellos de polietileno

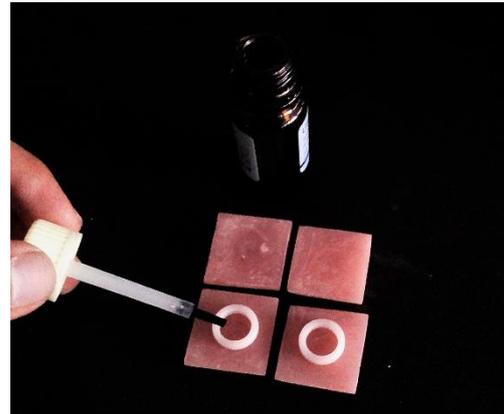
#### *Preparación de muestras de ensayo*

Se utilizó el material de rebase y el adhesivo suministrado por el fabricante de acuerdo con las instrucciones para la mezcla, aplicación y ajuste.

Inmediatamente después se retiraron las placas de acrílico del almacenamiento de agua, se secaron como se recomienda por el fabricante, y se aplicó el adhesivo a las caras de las superficies de las bases de acrílico que estuvieron involucrados en la unión, siguiendo las instrucciones del fabricante. Es importante asegurarse de no tocar la superficie adhesiva (Figuras 21 y 22).

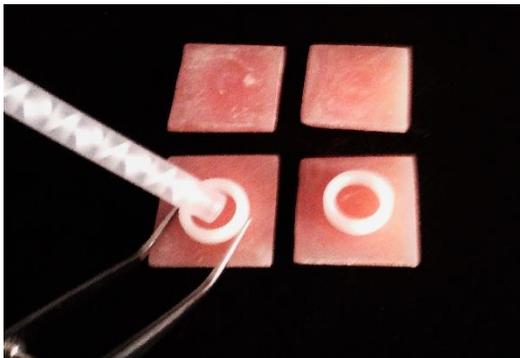


**Figura 21** Bases de Acrílico



**Figura 22** Aplicación de adhesivo

Se aplicó el rebase elástico preparado para las superficies adhesivas de las bases de acrílico utilizando ligero exceso mientras está confinado dentro del collar de las placas durante el ajuste (Figuras 23 y 24).



**Figura 23** Elaboración de muestras

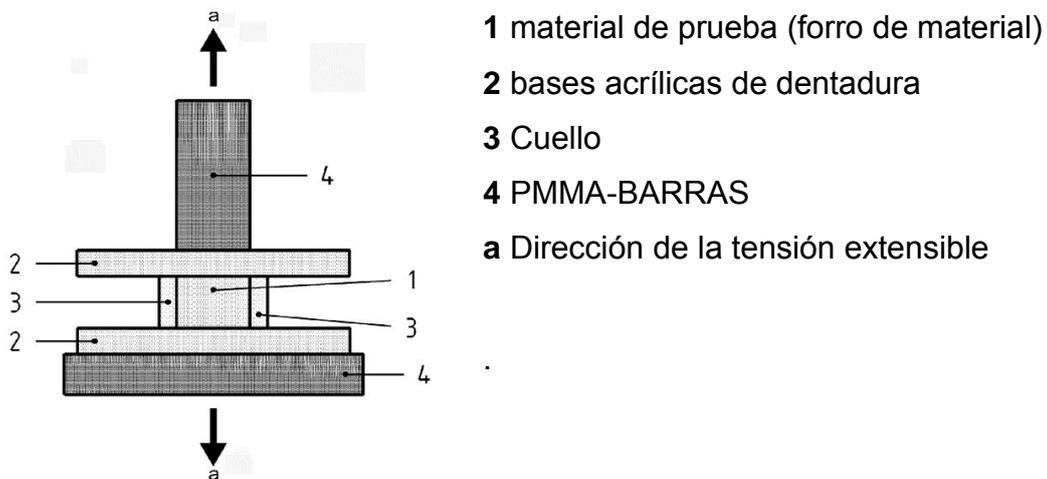


**Figura 24** Polimerización del material

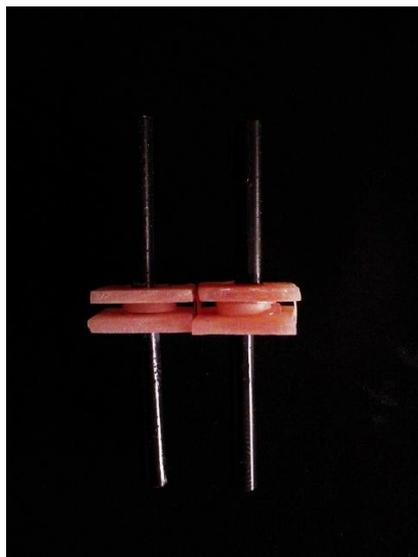
Se mantuvo el material sujeto a temperatura ambiente  $23 \pm 2$  ° C. Un 1 hora después de la aplicación del rebase suave, se colocaron las muestras en la cámara ambientadora a  $37 \pm 1$  ° C por  $23 \pm 1$  horas, se prepararon 60 muestras de ensayo.

Se sacaron las 60 muestras (20 de cada material) del baño de agua y se pegaron los vástagos de acrílico realizados para la prueba, después de esto se transfirieron a la máquina universal de ensayo donde se realizó ensayo de tracción.

Se fijó la muestra en la máquina de pruebas en una alineación vertical. Asegurándose que ninguna fuerza de torsión fuera hecha sobre la muestra. Esto fue facilitado usando las secciones de una barra PMMA consolidada a las placas acrílicas con cianoacrilato (figura 25 y 26). La barra PMMA puede ser aplicada justo antes de pruebas o inmediatamente después de la fabricación de la muestra.



**Figura 25** ISO/FDIS 10139-2 Dentistry-soft lining materials for removable dentures- part 2: materials for long-term use 10139-2; 2009



**Figura 26** Vástagos de acrílico pegados en las muestras para realizar el ensayo

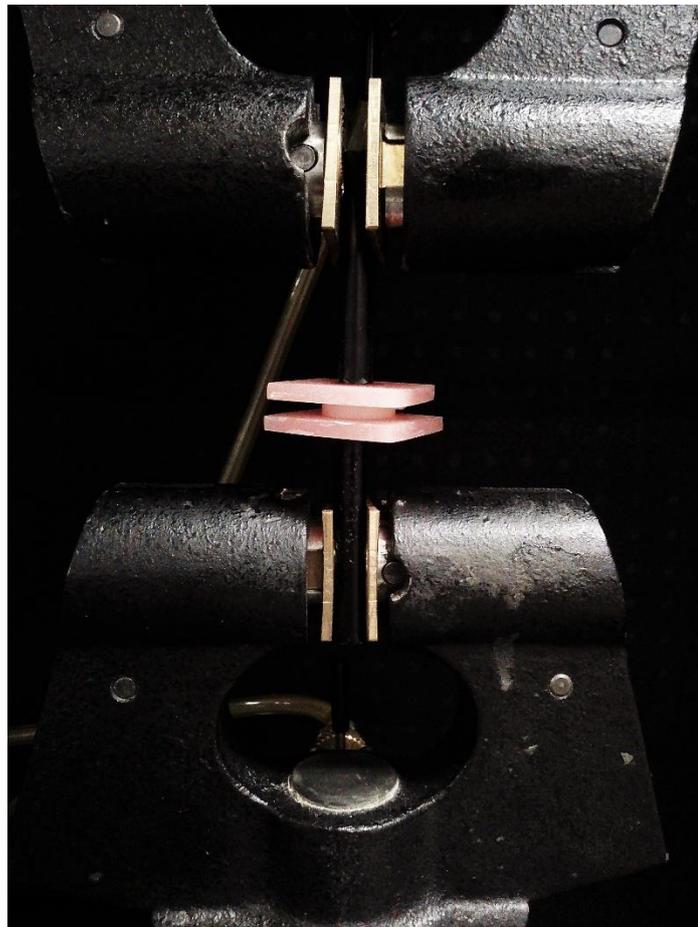
El ensayo de tracción se llevó a cabo a una velocidad de desplazamiento de 10 mm / min y se registró la carga máxima (F) durante desunión (Figura 27). Repetir la prueba para un total de veinte muestras de cada uno de los materiales y se calculó la fuerza de unión (B) (en MPa) de acuerdo con la Ecuación:

$$B = F / A$$

Donde:

**F:** es la carga máxima, en Newtons, antes de la desunión;

**A:** es el área adhesiva, en milímetros cuadrados.



**Figura 27** Ensayo de tracción



Los resultados se registraron en el siguiente formato (tabla 2)

*Material:*

*Fecha de elaboración:*

*Fecha de carga:*

Muestra	F=Carga máxima (N)	A= Área adhesiva (mm <sup>2</sup> )	B= Fuerza de unión (MPa)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

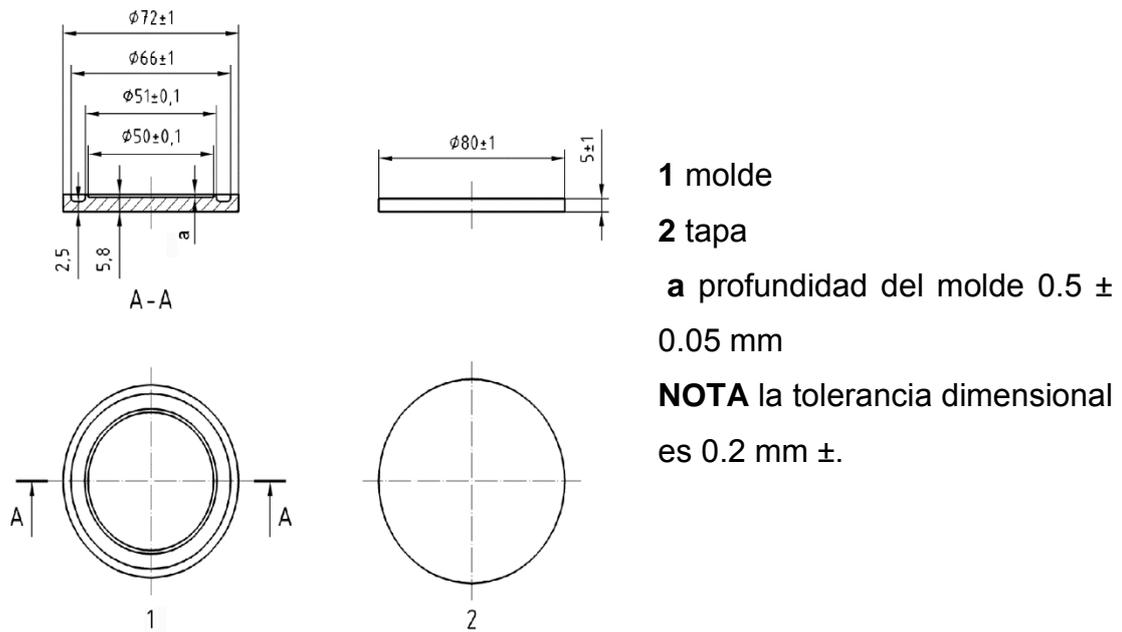
**Tabla 2** muestreo de la prueba de fuerza de unión

### 3.2.3 SORCIÓN Y SOLUBILIDAD EN AGUA

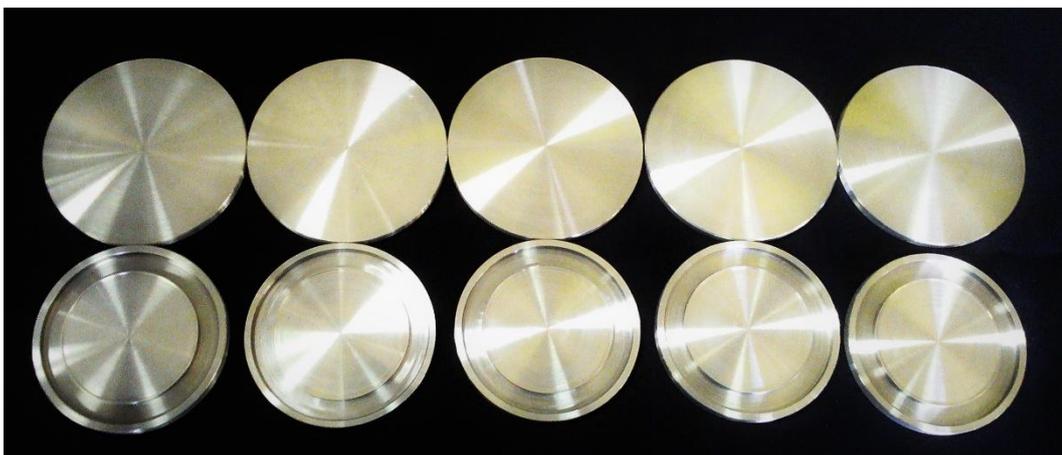
#### *Preparación de muestras de ensayo*

Se elaboraron diez muestras de cada uno de los productos. Se mezcló el material colocándolo en el molde (Figuras 28, 29 y 30) y se colocó una película de poliéster (Figura 31) y luego la tapa de acero contra el molde (Figura 32). Y se dejó polimerizar las muestras de acuerdo con las instrucciones del fabricante, y manteniendo la película de poliéster durante el ciclo de polimerización (Figura 33).

Se midieron con un vernier para asegurar que cada muestra tuviera un diámetro de  $50 \pm 1$  mm y un espesor de  $0.5 \pm 0.1$  mm y que las superficies superior e inferior fueran planas (Figuras 34 y 35).



**Figura 28** ISO/FDIS 10139-2 Dentistry-soft lining materials for removable dentures- part 2: materials for long-term use 10139-2; 2009



**Figura 29** Moldes de acero inoxidable con tapa



**Figura 30** Colocación del material en el molde



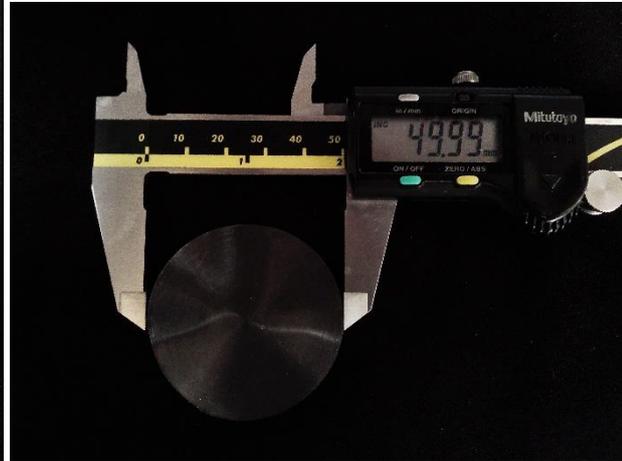
**Figura 31** Colocación de acetato sobre el molde



**Figura 32** Prensa de las muestras



**Figura 33** Muestras polimerizadas



**Figura 34** Espesor de muestra **Figura 35** Diámetro de muestra  
*Procedimiento*

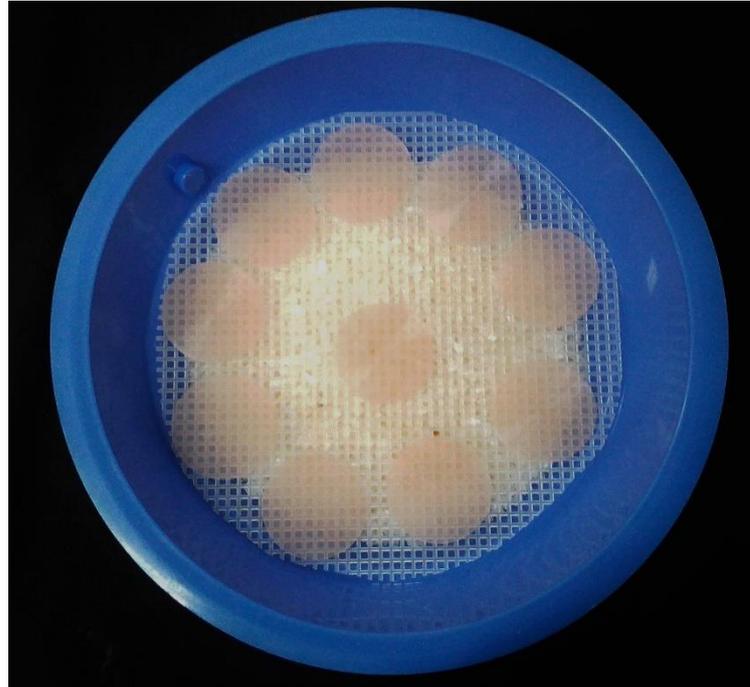
*Acondicionado de los especímenes*

Se colocaron las muestras en la malla dentro de uno de los desecadores con la silica gel recién secada (Figura 36); se guardó el desecador en la cámara ambientadora a  $37 \pm 1$  °C durante  $23 \pm 1$  horas para luego ser retirado de ahí.



**Figura 36** Muestras en primer desecador

Se transfirieron las muestras guardados en la malla directamente al segundo desecador donde también había silica gel. El segundo desecador se mantuvo a  $23 \pm 2$  ° C. Después de  $60 \pm 10$  minutos en el segundo desecador, las muestras están listas para pesar (Figuras 37 y 38).



**Figura 37** Muestras en segundo desecador



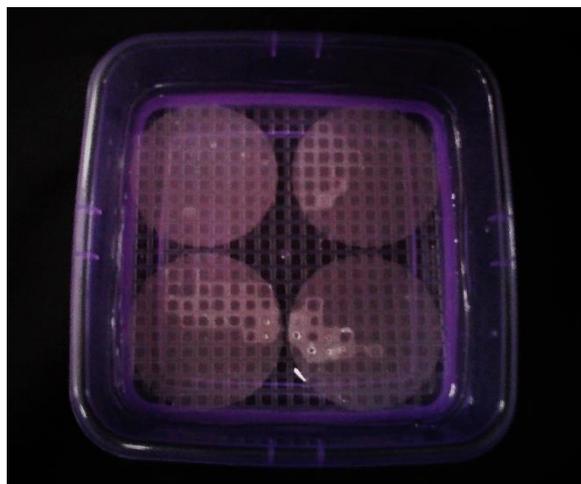
**Figura 38** Pesaje de muestras

Se pesaron las muestras. Estas se mantuvieron en el desecador cerrado excepto por el período más breve posible necesario para quitar y reemplazar las muestras. Después de que las muestras habían sido pesadas, se sustituye el gel de sílice en el primer desecador con gel recién deshidratado y se coloca el desecador en la cámara ambientadora.

Se repitió el ciclo descrito hasta tener una masa constante (M1), es decir que la pérdida de masa de cada muestra fuera de no más de 0.2 mg entre cada medición. En este punto se midió el diámetro y el espesor de cada muestra, y se calculó el volumen (V) de cada muestra, utilizando la media del diámetro y de espesor de 10 muestras de cada material. Las mediciones de espesores en el centro y en cuatro puntos equidistantes alrededor de la circunferencia.

#### *Muestras en Seco*

Se sumergieron las muestras acondicionadas en agua bidestilada a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 7 días  $\pm$  2 horas (Figura 39). Después de este tiempo, se retira la muestra del agua con unas pinzas, se procede a limpiar con una toalla de papel limpia y seca hasta que quede libre de la humedad visible, dejar al aire durante  $15 \pm 1$  s y pesar  $60 \pm 10$  s después de la eliminación del agua. Se registrara la masa (M2) (Figura 40).



**Figura 39** Muestras en agua



**Figura 40** Pesaje de muestra para M2

### *Muestras reacondicionadas*

Después del pesaje, se reacondicionaron las muestras a una masa constante en el desecador y se registró la masa de las muestras "reacondicionadas" como M3.

Fue esencial que las mismas condiciones se aplicaran como para el primer proceso de secado, usando el mismo número de muestras y la sílica gel recién preparada en los desecadores.



### *Cálculo y expresión de los resultados*

#### Sorción de Agua

Se calculó el valor de la absorción de agua, para cada una de las 30 muestras, expresada en microgramos por milímetro cúbico ( $\mu\text{g} / \text{mm}^3$ ) usando la siguiente ecuación:

$$W_{sp} = \frac{M2 - M3}{V}$$

Donde:

**M2** es la masa de la muestra, en microgramos ( $\mu\text{g}$ ), después de la inmersión en agua

**M3** es la masa de la muestra de reacondicionado, en microgramos ( $\mu\text{g}$ )

**V** es el volumen de la muestra, en milímetros cúbicos ( $\text{mm}^3$ )

Redondear los valores calculados para la absorción de agua a la cifra más cercana en microgramos por milímetro cúbico ( $\mu\text{g} / \text{mm}^3$ ).

#### Solubilidad en Agua

Se determinó la materia soluble por unidad de volumen, el líquido resultante (lixiviado) durante la inmersión, expresada en microgramos por milímetro cúbico ( $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ ) para cada una de las 30 muestras utilizando la siguiente ecuación:

$$W_{sl} = \frac{M1 - M3}{V}$$

Donde:

**M1** es la masa del espécimen acondicionado, en microgramos ( $\mu\text{g}$ )

**M3** es la masa de la muestra de reacondicionado, en microgramos ( $\mu\text{g}$ )

**V** es el volumen de la muestra, en milímetros cúbicos ( $\text{mm}^3$ )



Los valores calculados se redondearon para la solubilidad en agua al 0.1 microgramos cercano por milímetro cúbico ( $\mu\text{g} / \text{mm}^3$ ).

### Muestra 1

Tiempo	Peso ( $\mu\text{g}$ )				Tamaño (diámetro/espesor) (mm)			
	Inicial	M1	M2	M3	Inicial	M1	M2	M3
<b>Elaboración</b>		-----		-----				
<b>24 horas</b>								
<b>48 horas</b>								
<b>72 horas</b>								
<b>96 horas</b>								
<b>Medida final</b>								

**Tabla 3** Registro de medidas por muestra para sorción y solubilidad



## CAPITULO IV RESULTADOS

### 4.1 RESULTADOS

#### 4.1.1 DUREZA SHORE A

Tabla 5 Dureza Ufi-Gel SC

Muestra	Dureza 24 hrs HNSA	Dureza 28 días HNSA
1	28	42
2	38	43
3	38	42
4	37	41
5	37	41
6	38	42

Tabla 6 Dureza Silagum-Confort

Muestra	Dureza 24 hrs HNSA	Dureza 28 días HNSA
1	45	48
2	45	48
3	45	48
4	45	48
5	44	48
6	43	48



**Tabla 7 Dureza Elite® Soft Relining**

Muestra	Dureza 24 hrs	Dureza 28 días
	HNSA	HNSA
1	50	50
2	49	50
3	50	50
4	50	50
5	50	50
6	50	50



#### 4.1.2 FUERZA DE ADHESIÓN

**Tabla 8** fuerza de adhesión y carga máxima Ufi-Gel SC

Muestra	Carga máxima (N)	Fuerza de unión (MPa)
1	96.26	1.22561752
2	118.68	1.511077158
3	110.41	1.405780494
4	149.33	1.901324166
5	118.98	1.514896868
6	88.7	1.129360835
7	101.71	1.295008913
8	67.78	0.862999745
9	119.02	1.515406162
10	63.4	0.807231984
11	90.83	1.156480774
12	77.38	0.985230456
13	111.43	1.418767507
14	100.79	1.283295136
15	78.09	0.994270435
16	157.15	2.000891266
17	117.53	1.496434938
18	105.11	1.338298956
19	119.24	1.518207283
20	132.69	1.689457601



**Tabla 9** fuerza de adhesión y carga máxima Silagum-Comfort

<b>Muestra</b>	<b>Carga máxima (N)</b>	<b>Fuerza de unión (MPa)</b>
1	49.3	0.627705628
2	63.16	0.804176216
3	44.02	0.560478737
4	99.33	1.264705882
5	28.61	0.364272982
6	40.81	0.519607843
7	64.61	0.822638146
8	39.2	0.499108734
9	79.78	1.015788133
10	39.98	0.50903998
11	43.44	0.553093965
12	82.31	1.048001019
13	52.97	0.67443341
14	47.12	0.599949071
15	80.02	1.018843901
16	35.48	0.451744334
17	125.63	1.5995671
18	38.1	0.485103132
19	47.35	0.602877515
20	81.41	1.036541889



**Tabla 10** fuerza de adhesión y carga máxima Elite® Soft Relining

Muestra	Carga máxima (N)	Fuerza de unión (MPa)
1	79.32	1.009931245
2	59.96	0.763432646
3	153.25	1.951235039
4	145.46	1.852049911
5	181.66	2.312961548
6	125.46	1.597402597
7	123.53	1.572829132
8	62.76	0.79908327
9	145.51	1.852686529
10	146.31	1.862872422
11	196.46	2.50140056
12	145.61	1.853959766
13	43.28	0.551056786
14	161.98	2.062388592
15	172.61	2.197733639
16	177.12	2.255156608
17	116.76	1.486631016
18	90.49	1.15215177
19	151.84	1.933282404
20	142.11	1.809396486



### 4.1.3 SORCIÓN Y SOLUBILIDAD

**Tabla 11** Sorción y solubilidad Ufi-Gel SC

Muestras	Sorción de agua ( $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ )	Solubilidad en agua ( $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ )	Volumen inicial ( $\text{mm}^3$ )	Volumen final ( $\text{mm}^3$ )
1	0.080600815	0.080600815	1327.53	1200.69504
2	0.092958047	0.092196096	1312.42	1184.32352
3	0.005686388	0.004874047	1231.01	1220.09168
4	0.006761611	0.00591641	1183.15	1168.83348
5	0.03836648	-0.00713795	1120.77	1189.81115
6	0.004115565	0.003292452	1214.9	1177.42552
7	0.000832106	0	1201.77	1176.84272
8	0.083441782	0.08191074	1306.3	1293.80976
9	0.076495566	0.075714999	1281.12	1134.89722
10	0.036236658	0.035413098	1214.24	1170.24004

**Tabla 12** Sorción y solubilidad Silagum-Comfort

Muestra	Sorción de agua ( $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ )	Solubilidad en agua ( $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ )	Volumen inicial ( $\text{mm}^3$ )	Volumen final ( $\text{mm}^3$ )
1	0.002447608	0.000815869	1225.68644	1236.40144
2	0.001785325	0.000892663	1120.24418	1127.7108
3	0.001555548	0	1285.72088	1276.7454
4	0.001739012	0.000869506	1150.07856	1263.08364
5	0.012963974	0	77.13684	1135.67496
6	0.04083253	0.040076372	1322.475	1222.11936
7	0.102464206	0.10092339	1298.01426	1168.06742
8	0.046965107	0.046155363	1234.9594	1139.89692
9	0.020614219	0.019850729	1309.77558	1160.25426
10	0.017015067	0.016241655	1292.97168	1265.0625



**Tabla 13** Sorción y solubilidad Elite® Soft Relining

Muestra	sorción de agua ( $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ )	solubilidad en agua ( $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ )	Volumen inicial ( $\text{mm}^3$ )	Volumen final ( $\text{mm}^3$ )
1	0.081353782	0.080600507	1327.53508	1206.473455
2	0.092195638	0.092195638	1312.42652	1184.331081
3	0.005686357	0.00487402	1231.0166	1270.886711
4	0.006761608	-0.002535603	1183.1506	1258.5509
5	0.05163318	0.009834892	1220.14564	1194.508239
6	0.004115546	0.003292437	1214.9056	1255.406031
7	0.000832105	0	1201.77184	1223.622161
8	0.083441624	0.081910585	1306.30248	1293.813223
9	0.076495099	0.075714537	1281.12782	1134.903
10	0.036235688	0.03541215	1214.2725	1170.246



## 4.2 DATOS ESTADISTICOS

El análisis de los datos se llevó a cabo con el programa SPSS Statistics 23. Se realizó un análisis paramétrico en donde para medir dureza Shore A se tomaron 6 muestras, 20 para fuerza de adhesión por material y 10 para sorción y solubilidad respectivamente para cada uno de los materiales utilizados (Ufi-Gel SC, Silagum-Comfort Y Elite® SoftRelining), para esto se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis.

### 4.2.1 DUREZA SHORE A

Se observaron diferencias estadísticas significativas entre los grupos de los tres materiales (Ufi-Gel SC, Silagum-Comfort y Elite® Soft Relining).

En la tabla de Dureza Shore A (Tabla 14) tanto para 24 hrs, como 28 días, donde la medición a 24 horas en el grupo de Elite® Soft Relining presentó el valor más alto, siendo Ufi-Gel SC quien tiene el valor más bajo, en la medición de dureza a 28 días Ufi-Gel SC presentó el valor más bajo y el grupo de Elite® Soft Relining el valor más alto.

	Material						
	Ufi-Gel SC		Silagum-Comfort		Elite® Soft Relining		Kruskal-Wallis (p)
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
<b>Dureza a 24 hrs</b>	37.67	0.516	44.50	0.837	49.83	0.408	<0.001
<b>Dureza a 28 días</b>	41.83	0.753	48.00	0.000	50.00	0.000	<0.001

Fuente: Directa

**Tabla 14** Media y desviación estándar de la dureza a 24 hrs, y dureza a 28 días de los tres materiales



#### 4.2.2 FUERZA DE ADHESIÓN

Se observaron diferencias estadísticas significativas entre los grupos de los tres materiales (Ufi-Gel SC, Silagum-Comfort y Elite® Soft Relining). En la prueba de Fuerza de adhesión (tabla 15) donde el valor de la media en lo que respecta a la carga máxima que fue necesaria para lograr la desunión del material de la placa de acrílico, en el grupo de Elite® Soft Relining presentó el valor más alto, siendo el grupo de Silagum-Comfort el valor más bajo. Para la fuerza de adhesión en el grupo de Elite® Soft Relining presento el valor más alto y el grupo de Silagum-Comfort el valor más bajo.

	Material						
	Ufi-Gel SC		Silagum-Comfort		Elite® Soft Relining		Kruskal-Wallis (p)
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
<b>Carga máxima (N)</b>	106.225	24.714	59.131	25.032	131.074	43.279	<0.001
<b>Fuerza de adhesión (MPa)</b>	1.353	0.314	0.752	0.318	1.668	0.551	<0.001

Fuente: Directa

**Tabla 15** Media y desviación estándar de la carga máxima y fuerza de adhesión de los materiales



#### 4.2.4 SORCIÓN Y SOLUBILIDAD

No se observaron diferencias estadísticas significativas entre los grupos de los tres materiales (Ufi-Gel SC, Silagum-Comfort y Elite® Soft Relining). En la prueba de sorción de agua (Tabla 16). El grupo de Elite® Soft Relining presentó un valor de  $0.043 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  lo que nos indica que el material tiene una mayor sorción de agua, el grupo de Ufi-Gel SC tuvo un valor aproximado con  $0.042 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  y en el grupo de Silagum-Comfort el valor de  $0.024 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  lo que nos indica que de los tres es el que menos sorción de agua presento. En la prueba de solubilidad de agua el grupo de Elite® Soft Relining presentó un valor de  $0.038 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ , el grupo de Ufi-Gel SC tuvo un valor aproximado con  $0.037 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  y en el grupo de Silagum-Comfort un valor de  $0.022 \mu\text{g}/\text{mm}^3$ . Se observó para volumen inicial y el volumen final entre los tres grupos (Ufi-Gel SC, Silagum-Comfort y Elite® Soft Relining). Comparando la media del volumen inicial y final de cada uno de los grupos podemos ver que hay una mayor diferencia en el grupo de Silagum-Comfort mientras que Elite® Soft Relining presenta la diferencia más baja.

	Material						Kruskal-Wallis (p)
	Ufi-Gel SC		Silagum-Comfort		Elite® Soft Relining		
	Media	DE	Media	DE	Media	DE	
<b>Sorción de agua</b>	0.042	0.037	0.024	0.031	0.043	0.037	0.426
<b>Solubilidad en agua</b>	0.037	0.040	0.022	0.032	0.038	0.039	0.593
<b>Volumen inicial</b>	1249.265	52.277	1131.706	376.764	1249.265	52.277	0.404
<b>Volumen final</b>	1191.697	42.171	1199.501	59.151	1219.274	50.119	0.469

Fuente: Directa

**Tabla16** Media y desviación estándar de la sorción, solubilidad, volumen inicial y final de los materiales de los materiales



## CAPITULO V DISCUSIÓN

### 5.1 DUREZA SHORE A

#### Dureza Shore A, 24 h

Cuando las muestras de ensayo son sometidas a la prueba de dureza Shore A después de 24 h de acuerdo a la Norma ISO 10139. El material deberá encontrarse en el siguiente parámetro que marca la norma,  $25 < \text{Shore A} \leq 50$  que es la medida de dureza Shore A, en la cual al menos dos de los tres especímenes debe ajustarse a los requisitos del rebase tipo suave. Si los resultados de dos o más muestras son mayor que 50, el material se considerará que no se ajusta a lo establecido en la norma ISO 10139.

#### Dureza Shore A, 28 días

Cuando los especímenes de ensayo de 28 días son sometidos a la prueba de dureza Shore A de acuerdo a la Norma ISO 10139, el material deberá ajustarse a los parámetros donde  $\text{Shore A} \leq 55$ , al menos dos de tres especímenes. Si los resultados de dos o más muestras son mayores de 55 para los materiales, se considera que el material no se ajusta a esta parte de la norma ISO 10139.

Tomando en cuenta esto en la prueba de dureza las muestra de Ufi-Gel SC, Silagum-Comfort y Elite® Soft Relining cumplen con que con el grado de dureza que pide la norma ISO 10139 a las 24 hrs, mientras que a los 28 días ninguna de las muestras de los tres materiales cumplen con el requerimiento que marca dicha norma.

### 5.2 FUERZA DE ADHESIÓN

La fuerza de adhesión del rebase blando de larga duración para prótesis se debe ser de al menos 1.0 MPa, esto debe cumplirse al menos en ocho de cada diez muestras, para las muestras de material de tipo A, y al menos



0.5 MPa para el menos ocho de cada diez muestras del tipo B. Todo esto conforme a lo establecido en la Norma ISO 10139.

De las 20 muestras realizadas por cada uno de los tres materiales, las muestras de 16 de las 20 muestras de Ufi-Gel SC cumplieron con lo establecido en la norma mientras que las 4 restantes no por tanto el material cumple con los requerimientos de la norma. Para las muestras de Silagum-Comfort solo 6 de las 20 muestras sometidas a la prueba cumplen con lo establecido mientras que las 14 restantes no, ya que se encuentran por debajo del valor establecido por la norma. En cuanto al grupo de muestras de Elite® Soft Relining 17 de ella cumplen con lo establecido por la norma mientras que las 3 restantes se encuentran por debajo del valor establecido. Por tanto podemos decir que el grupo que mejores resultados presento fue el de Elite® Soft Relining seguido de Ufi-Gel SC ya que ambos cumplen con los requerimientos mientras que Silagum-Comfort no.

### **5.3 SORCIÓN Y SOLUBILIDAD**

#### Sorción

El aumento de la masa por unidad de volumen (sorción de agua) no será superior a  $20 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  al menos cuatro de cada cinco muestras analizadas conforme a lo establecido en la Norma ISO 10139

#### Solubilidad

La pérdida de masa por unidad de volumen (solubilidad en agua) no será superior a  $3 \mu\text{g}/\text{mm}^3$  por lo menos en cuatro de cada cinco muestras analizadas conforme a lo establecido en la Norma ISO 10139

En cuanto a la sorción de agua de las muestras de Ufi-Gel SC, Silagum-Comfort y Elite® Soft Relining sometidas a las pruebas establecidas por la norma presentaron un valor bajo respecto a lo establecido en la norma, por lo que podemos decir que las 30 muestras estudiadas cumplen con el requerimiento de la norma.



En cuanto a una comparación entre los grupos podemos decir que grupo de muestras de Silagum-Comfort presento los valores más bajos de sorción de agua a comparación del grupo de Elite® Soft Relining el cual presento los valores más altos.

Para solubilidad en agua encontramos que los de muestras de Ufi-Gel SC, Silagum-Comfort y Elite® Soft Relining que fueron sometidos a las pruebas establecidas por la norma presentaron valores inferiores a los requerimientos de la norma, cumpliendo así todas las muestras de los tres materiales con lo que nos indica la Norma ISO 10139-2. Comparando los valores de solubilidad entre los tres grupos encontramos que el grupo de Silagum-Comfort presenta los valores más bajos comparados a lo que pide la norma, mientras que el grupo de Elite® Soft Relining tiene los valores más altos también respecto a la norma. En cuanto las variaciones en volumen encontramos que la mayor diferencia se encontró en el grupo de Silagum-Comfort mientras que Elite® Soft Relining presenta la diferencia más baja.



## CAPITULO VI CONCLUSIONES

Con el paso de los años las nuevas alternativas de tratamiento del paciente totalmente desdentado han ido en aumento, ya que con frecuencia los pacientes portadores de dentaduras presentan úlceras o irritaciones debajo del aparato protésico, esto puede ser originado por un mal ajuste de la prótesis, así como por las características de la mucosa que conforme avanza la edad es más susceptible a las irritaciones mecánicas, consecuencia de su deshidratación y un adelgazamiento del epitelio es por eso que los materiales para rebase blando son una opción en el tratamiento protésico, es por ello que las casas comerciales han introducido al mercado diferentes materiales que ayudan a brindar un mejor tratamiento para los pacientes portadores de prótesis total.

En base a lo establecido en la Norma ISO 10139-2 los tres materiales (Ufi-Gel SC, Silagum-Comfort y Elite® Soft Relining) cuentan con los parámetros necesarios para la Dureza Shore A a 24 hrs, pero ninguno de los tres materiales grupos cuentan con los parámetros mínimos necesarios para la Dureza Shore A a 28 días. Podemos considerar conforme a los resultados obtenidos de los tres materiales, que, los tres grupos mantienen parámetros de dureza similares a las 24 hrs y 28 días, esto nos indica que al ser utilizados en paciente pueden no presentar cambios considerables en su suavidad lo que nos da como resultado mayor comodidad para el paciente y un mayor tiempo de vida en boca.

En cuanto a lo que nos marca la norma ISO 10139-2 para la Fuerza de adhesión podemos ver que los grupos de Elite® Soft Relining y Ufi-Gel SC presentaron los mejores valores en cuanto a esta prueba, lo que nos indica que será más difícil su desprendimiento de la base de la prótesis, mientras que el grupo de Silagum-Comfort presenta el valor más bajo lo que nos indica que su desprendimiento de la prótesis será más fácil a comparación de los otros dos materiales.



Para la sorción y solubilidad de agua los tres materiales cumplieron con lo que establece la Norma ISO 10139-2, teniendo valores menores a lo que nos indica la norma como valor máximo. Comparando el volumen inicial y final de cada uno de los grupos podemos ver que en el grupo de Silagum-Comfort hay una mayor diferencia entre ambos mientras que Elite® Soft Relining presenta la diferencia más baja en estos valores por lo que podemos concluir que presentó una mejor estabilidad dimensional al igual que el grupo de Ufi-Gel SC donde se observó una diferencia baja entre ambos volúmenes.

Estos datos son importantes ya que el tiempo de vida del material en la prótesis se ve influenciada por la dureza, por su fuerza de adhesión y la estabilidad dimensional que presentan ya que esto nos afectara en el ajuste de la prótesis y una mayor comodidad para el paciente, también podríamos suponer que así como la porosidad del material determina su capacidad de sorción y solubilidad, podría también hacer al material más susceptible a albergar microorganismos como el hongo *Candida Albicans* .



## Bibliografía

1. Winkler S. Prostodoncia total. México: Editorial Limusa; 1999 Pp. 425-36
2. Zarb, GA, Hickey Judson C, Bolender CL, Carlsson G. Prostodoncia Total de Boucher. 10ª ed. México: Editorial Interamericana; 1990 Pp 145-65
3. Schmidt, W.F. and Smith, D.E. A six-year retrospective study of Molloplast-B-lined dentures Part: I Patient response. *J. Prosthet. Dent.*, 1983; 50; Pp. 308-13
4. Bong-Jun Kim Shore hardness and tensile adhesion strength of the coating materials of long-term soft denture School of Dentistry, Chonnam National University, Gwangju, Korea / *j.prosdent.2014.04.018*; Pp. 1289-97
5. Kawano F, Dootz ER, Koran III A, Craig RG. Bond strength of six soft denture liners processed against polymerized and unpolymerized poly(methyl methacrylate). *Int JProsthodontics* 1997;10: pág.178–82.
6. Kutay O, Bilgin T, Sakar O, Beyli M. Tensile bond strength of a soft lining with acrylic denture base resins. *Eur JProsthodontics Restorative Dent* 1994;2: pág.123–6.
7. Baysan A, Parker S, Wright PS. Adhesion and tear energy of a long-term soft lining material activated by rapid microwave energy. *JProsthet Dent* 1998; pág.182–87.
8. Bertolini M, Martinna, Portela B, Maristela, Curvelo José Alexandre R, Rosangela M.A. Soares, Eduardo J.V. Lourenço, Daniel M. Telles Resins-based denture soft lining materials modified by chlorhexidine salt incorporation: An in vitro analysis of antifungal activity, drug release and hardness *Dental Materials*, Volume 30, Issue 8, August 2014; Pp 793-798



9. International Organization for Standardization ISO/FDIS 10139-2 Dentistry-soft lining materials for removable dentures- part 2: materials for long-term use 10139-2; 2009
10. Murata H, Taguchi N, Hamada T, McCabe JF. Dynamic Viscoelastic properties and the age changes of long-term soft denture liners. *Biomaterials* 2000;21: Pp.1421–27.
11. Jepson NJ, McCabe JF, Storer R. Age changes in the viscoelasticity of permanent soft lining materials. *J Dent* 1993;21: Pp 171–817.
12. Braden M, Wright PS, Parker S. Soft lining materials review. *Eur J Prosthodontic s Restorative Dent* 1995;3: Pp 163–74.
13. Mese A, Güzel KG, Uysal E. Effect of storage duration on tensile bond strength of acrylic or silicone-based soft denture liners to a processed denture base polymer. *Acta Odontol Scand.* 2005; 63(1): Pp 31-35.
14. McCabe JF. Soft lining materials: composition and structure. *J Oral Rehabil.* 1976; 3(3): Pp 273-78.
15. Coelo Goiato Marcelo, Micheline Dos Santos Daniela, Falcón Antenucci Rosse Mary, Do Prado Ribeiro Paula. Influencia del tiempo de almacenamiento sobre la dureza y rugosidad de materiales para rebasados resilentes. *RCOE [Internet].* 2007 Junio; 12(1-2): Pp 67-72.
16. Barceló F. Palma M. *Materiales Dentales, conocimientos básicos aplicados.* México, Trillas 2003 Pp 45-47
17. Skinner, O.W.; Phillips, I.W.; *La Ciencia De Los Materiales Dentales, 9a.* Editorial Mundi, Buenos Aires, Argentina Edición, 1993 Pp 22-26, 43-46
18. Anusavice K.J. *Phillips Ciencia de los Materiales Dentales 11ª ed.* Elsevier 2004 España Pp 21-40
19. Ucar Barroeta Adriana, Rojas de Méndez Gladys, Ballester Leis Antonio. Acción de agentes químicos en la eliminación de *Cándida albicans* sobre Prótesis Dentales. *Acta odontol. venez [Internet].* 2007; 45( 2 ): Pp 172-177.



20. Gronet PM, Driscoll CF, Hondrum SO. Resiliency of surface-sealed temporary soft denture liners. J Prosthet Dent.1997; 77(4):Pp.370-74.
21. Vural, C., Ozdemir, G., Kurtulmus, H., Kumbuloglu, O., & Özcan, M. (2010). Comparative effects of two different artificial body fluids on Candida albicans adhesion to soft lining materials. Dental Materials Journal, 29(2), Pp206-212.
22. Xavier Pisani Marina, Antonio de Luna Malheiros-Segundo, Karina Lencioni Balbino, Rafael de Freitas Souza, Helena de Freitas Oliveira Paranhos, Claudia Helena Lovato da Silva. Oral health related quality of life of edentulous patients after denture relining with a silicone-based soft liner. Gerodontology. Volumen 29 Número 2 junio 2012. Pp. 474-480.
23. Díaz Torreblanca F, Quintana Del Solar M. Prótesis Total inmediata como alternativa de tratamiento. Reporte de Caso. Rev Estomatol Herediana. 2013 Ene-Mar 23;(1): Pp 29-33.
24. Bhat, J, & Wright, P.S. silicone based liner materials are considered to be more color stable than acrylic based liner materials. Eur J Dent 2007;1: Pp 144-151
25. Semat H. ,Baumel P. Fundamentos de Física 5ª ed 1974 Interamericana México
26. Robert G. Craig Ph. D. REstaurative Dental Materials 8ª Ed USA Mosby-Year Book 1989
27. Macchi, Ricardo Luis. Materiales Dentales, 1a. Edición, 1980. Editorial Medica Panamericana.
28. Zarb GA bolender CL, Hickey JC, Carlsson GE, Protodoncia total de Boucher. Nueva editorial Interamericana DF México 1994 Pp 3-17
29. Echevarria P Roldán M rehabilitación Del Paciente Edentado. Editorial univervidad de Antioquia, Medellin, Colombia 1997
30. Osawa Deguchi JY. Prostodoncia Total 5ª Ed México Universidad Nacional Autónoma de México 2010 Pp 142-145,152-154



31. Vanderlei AD, Souza ROA, Passos SP, Nogueira JrL, Pavanelli CA, Balducci I. Resistencia a la tracción entre una resina acrílica y un material de rebase resiliente. REV ESTomatol Herediana 2006; 16 (2): Pp. 98-102
32. Sinobad D, Murphy WM, Huggett R, Brooks S. Bond strength and rupture properties of some soft denture liners. J Oral Rehabil. 1992; 19(2): Pp.151-60.
33. Vega del Barrio J. Materiales en odontología. Fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y fisicoquímicos. Madrid Ediciones Avances Medicodentales; 1996
34. Murata H. Hamada T. Sadamori S. Relationship between viscoelastic properties of soft denture liners and clinical efficacy. Jap Dent Sci Rev. 2008; 44(2): pág.128-32
35. Moffat, W.G. ,Pearsall, G.W.; Wulff, J.; Ciencia De Los Materiales I, Estructura. 1a. Edición, 1979, Editorial Limusa. Mexico, D.F.
36. Dixon Hatrick Carol Materiales Dentales Aplicaciones Clínicas 2ª Ed Editorial El Manual Moderno México 2012
37. Guzmán Baéz, Humberto José Biomateriales del odontológicos de uso clínico 3ª ed Ecoe Ediciones Bogotá 2003 Pp 13-26
38. [http://www.newstetic.com/newstetic/docs/ft\\_acrilico\\_termo.pdf](http://www.newstetic.com/newstetic/docs/ft_acrilico_termo.pdf)