



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ESTOMATOLOGIA**

**TESIS**

**RESISTENCIA MECANICA IN VITRO DE RESINAS  
ACRILICAS USADAS COMO PROVISIONALES, UTEA-  
2018.**

Para optar el título de Cirujano Dentista

Presentada por:

**GUIBEL ALITZON TRUJILLO CHAICO**

**Apurímac -2018**

TESIS

**RESISTENCIA MECANICA IN VITRO DE RESINAS ACRILICAS  
USADAS COMO PROVISIONALES, UTEA-2018**

**Asesora:**

**Mg.CD. KELLY MALPARTIDA VALDERRAMA**

**Línea de investigación:**

**CARIOLOGIA Y ENDODONCIA**

## **DEDICATORIA:**

*A Dios.*

*Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.*

*A mi madre, **Yolanda Chaico Quispe**. Por ser mi pilar indispensable y haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor*

*A mi padre **Guido Trujillo Gómez**. Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor*

*A mis familiares.*

*A mi hermano **Guido Arnold Trujillo Chaico** por ser el ejemplo de un hermano mayor y del cual aprendí aciertos y de momentos difíciles; a mi hermana **Nashira Aracely Trujillo Chaico** por su alegría y su inmenso amor que guardo hacia mí en todos los momentos de nuestra vida; a mi novio **Ruben Guillermo Oca Ramirez** por tener la capacidad de encontrar en equilibrio entre el amor y el respeto; a mi cuñada **Katerine Fátima Galindo Sani** por estar siempre pendiente de mi como una verdadera hermana mayor; a mis hermosos sobrinos **Nicolas Guido Trujillo Galindo** y **Tesa Ariadna Trujillo Galindo** por ser la alegría inocente que iluminaron mi vida y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de esta tesis.*

*¡Gracias a ustedes!*

### **AGRADECIMIENTOS:**

*Cuando la voluntad humana ya no puede dar ni un paso adelante, Jesús sigue allí para sostenerte. Por eso te damos gracias Padre Celestial porque fuiste nuestra roca fuerte para que saliéramos con bien en esta tesis y en cada uno de los proyectos de nuestras vidas. Agradecemos a la Escuela profesional de Estomatología, tanto de la Universidad Tecnológica De Los Andes (UTEA) por la colaboración tan eficiente en momentos que solicitamos información.*

*A nuestros familiares, porque siempre estuvieron ahí para brindarnos apoyo y darnos ese apoyo cuando nos desanimábamos, sin ustedes unidos a nosotros fuese imposible alcanzar las metas trazadas.*

## **INDICE DE CONTENIDO**

<b>I. PROBLEMAS DE INVESTIGACION</b>	
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	01
1.2 Identificación del problema.....	03
1.2.1 Formulación de problemas.....	04
1.2.2 Problema General.....	04
1.2.3 Problemas Específicos.....	04
1.3 Justificación.....	05
1.4 Objetivos.....	06
1.4.1 Objetivo General.....	06
1.4.2 Objetivos Específicos.....	06
1.5 Delimitación de la investigación.....	07
1.6 Limitaciones de la investigación.....	07
<b>II. MARCO TEORICO.</b>	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	08
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	08
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	11
2.2 Bases Teóricas.....	12
2.3 Definición de términos básicos.....	39
<b>III. METODOLOGIA</b>	
3.1 Hipótesis.....	40
3.1.1 Hipótesis General.....	40
3.1.2 Hipótesis Específicas.....	40
3.2 Método.....	40

3.3	Tipo de la investigación.....	40
3.4	Nivel de investigación.....	40
<b>3.5</b>	<b>Diseño de la investigación.....</b>	<b>40</b>
<b>3.6</b>	<b>Operacionalizacion de variables.....</b>	<b>41</b>
<b>3.7</b>	<b>Población y muestra de la investigación.....</b>	<b>43</b>
<b>3.8</b>	<b>Técnica e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>43</b>
<b>3.9</b>	<b>Consideraciones éticas .....</b>	<b>45</b>
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>46</b>
4.1	DISCUSION.....	54
4.2	CONCLUSIONES.....	57
4.3	RECOMENDACIONES.....	58
<b>V.</b>	<b>ASPECTO ADMINISTRATIVO</b>	
5.1	Cronograma de actividades.....	59
5.2	Presupuesto (materiales de investigación y otros) .....	59
	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>60</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>65</b>

## **INDICE DE TABLAS**

***TABLA N° 01- Medidas de tendencia central para las resinas acrílicas usadas como provisorios***

***Vitalloy y Duralay..... ¡Error! Marcador no definido.***

***TABLA N° 02.- Prueba de normalidad Shapiro Wilk para los grupos de resinas acrílicas usados en***

***provisorios..... ¡Error! Marcador no definido.***

***TABLA N°03.-Prueba de U de Mann-Whitney para las resinas acrílicas Vitalloy y duralay ..... ¡Error!***

***Marcador no definido.***

## **INDICE DE GRAFICOS**

**GRAFICO N°01.- Medidas de tendencia central para las resinas acrílicas usadas como provisorios**

**Duralay. .... ¡Error! Marcador no definido.**

**GRAFICO N°02.- Medidas de tendencia central para las resinas acrílicas usadas como provisorios**

**Vitaloy. .... ¡Error! Marcador no definido.**

**GRAFICO N°03.-Dureza media de las resinas acrílicas usadas como provisorios ..¡Error! Marcador no definido.**

**GRAFICO N°04.- Diagrama de caja de bigotes del grupo de resinas acrílicas como provisorio Duralay**

**..... ¡Error! Marcador no definido.**

**GRAFICO N°05.- Diagrama de caja de bigotes del grupo de resinas acrílicas como provisorio Vitalloy**

**..... ¡Error! Marcador no definido.**

**GRAFICO N°06.- Prueba de U de Mann-Whitney para las resinas acrílicas Vitalloy y duralay ... ¡Error!**

**Marcador no definido.**

## **RESUMEN**

El presente trabajo tiene por objetivo evaluar la resistencia mecánica (dureza superficial) in vitro de resinas acrílicas usadas como provisionales en la UTEA, 2018.

Materiales y métodos: estudio de tipo comparativo, analítico y transversal, se elaboró probetas cilíndricas de 20x 4mm de diferentes resinas acrílicas 10 de resina acrílica Vitaloy 10 de Duralay, se utilizó la maquina CVR para medir la dureza superficial..

Resultados: en relación a la resistencia mecánica de la probetas elaboradas, la resina acrílica que presento mayor dureza fue la Duralay. Por lo tanto la resina acrílica Duralay presenta mayores condiciones para la elaboración de coronas provisionales en reemplazo temporal de las coronas permanentes.

Palabras clave: Vitalloy- coronas provisionales-Duralay

## **ABSTRACT**

The objective of this work is to evaluate the mechanical resistance (surface hardness) in vitro of acrylic resins used as provisional in the UTEA, 2018. Materials and methods: a comparative, analytical and transversal study, cylindrical specimens of 20x 4mm of different acrylic resin 10 of Vitaloy 10 acrylic resin from Duralay, the CVR machine was used to measure the surface hardness .. Results: in relation to the mechanical strength of the processed specimens, the acrylic resin that presented the highest hardness was the Duralay. Therefore, the Duralay acrylic resin presents higher conditions for the preparation of temporary crowns in temporary replacement of permanent crowns.

Keywords: Vitalloy- temporary crowns-Duralay

## **CAPITULO I:**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. DESCRIPCION DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

En la actualidad, debido a la gran demanda funcional y estética por parte del paciente que acude a un servicio de atención odontológica, las resinas acrílicas se han transformado en uno de los materiales dentales más utilizados para la confección de restauraciones directas. Además de ser utilizadas como material de restauración directo, las resinas acrílicas son utilizadas como sellantes, agentes cementantes, pernos para prótesis fija, elementos ortodónticos, y material para restauraciones indirectas tales como inlays, onlays y coronas.

Con la constante evolución de los materiales de restauración de resina acrílica, la evaluación de las propiedades de estos sirve como un puente entre las ciencias de los materiales fundamentales y sus aplicaciones clínicas. Aunque los materiales dentales han sido objeto de importantes mejoras, resinas de hoy aún tienen deficiencias que limitan sus aplicaciones.

Motivos principales de estas limitaciones son los fenómenos de desgaste que sufren y la contracción que poseen durante la polimerización, la cual genera tensión en la interfase adhesiva y puede perjudicar la longevidad de la restauración mientras funciona en un complejo ambiente bucal con diferentes fuerzas masticatorias y cambios de temperatura.<sup>1</sup>

Las resinas acrílicas usados como provisorios en los tratamientos dentales de prótesis fija tienen como objetivo la sustitución de dientes perdidos, la protección de pulpa y preservación de la salud periodontal, la oclusión, y el mantenimiento de la eficiencia masticatoria.

Estos provisorios presentan generalmente una baja resistencia a la fractura, en particular cuando el paciente debe utilizarlos durante un período prolongado de tiempo, cuando el paciente tiene hábitos para funcionales, o cuando está prevista una larga vida para este tipo de prótesis. El fracaso de estas restauraciones, resultantes de fracturas o pérdida de la integridad marginal, lleva a un gran inconveniente clínico, capaz de comprometer el éxito de la prótesis definitiva.

## **1.2.IDENTIFICACION DEL PROBLEMA**

Durante la práctica Odontológica y específicamente en el área de la rehabilitación oral, uno de los grandes retos que enfrenta el profesional es prevenir la injuria y lesiones que sobre los tejidos del diente pilar, de manera particular el complejo dentino pulpar, se puedan presentar como consecuencia de la preparación y exposición al medio bucal durante el tiempo que dure el proceso de la rehabilitación. La prevención de los factores de riesgo que puedan comprometer la integridad estructural, biológica y funcional del complejo dentino pulpar de los dientes pilares es determinante en la prótesis parcial fija y el conocimiento sobre el uso apropiado de materiales y técnicas de prótesis provisionales que permitan lograr este propósito incide directamente en el éxito o fracaso de la rehabilitación. Las restauraciones provisionales presentan algunas desventajas, principalmente si permanecen por un largo periodo en boca, ya que pueden ocurrir fracturas que se tornan frecuentes cuanto mayor sea el tiempo de permanencia en la cavidad bucal, desajustes o fracturas marginales que provocan sensibilidad debido a las variaciones térmicas, inflamación gingival así como el cambio de color que no es compatible con los dientes vecinos o antagonistas. Los problemas relacionados con las restauraciones provisionales además de afectar los tejidos dentales con las consecuentes molestias al paciente ocasiona otros problemas asociados relacionados con el tiempo que destina el paciente para las reparaciones y el tiempo del profesional en realizarlas. A lo anterior se suma la percepción desfavorable que puede generarse en el paciente frente a la calidad de la rehabilitación definitiva.

### **1.2.1 FORMULACION DE PROBLEMAS**

#### **1.2.2. PROBLEMA GENERAL**

- ¿Cuál será la resistencia mecánica (dureza superficial) in vitro de resinas acrílicas usadas como provisionales en la UTEA, 2018?

#### **1.2.2. PROBLEMAS ESPECIFICOS**

- ¿Cuál será la resistencia mecánica (dureza superficial) de probetas elaboradas con la resina acrílica Vitalloy ®?
- ¿Cuál será la resistencia mecánica (dureza superficial) de probetas elaboradas con la resina acrílica Duralay ®?
- ¿Tendrán la misma resistencia mecánica (dureza superficial) todos los cementos utilizados?

### **1.3.JUSTIFICACION Y VIABILIDAD DE LA INVESTIGACION**

A través de los años se han desarrollado diversos estudios de las diferentes propiedades físico-mecánicas de las resinas acrílicas, pero ninguna llegaba a una condición óptima de dureza, más allá de la estética, en relación al esmalte dentario.

Con las técnicas de pruebas a las que van a ser expuestas dichas probetas, de resinas acrílicas a evaluar lograremos determinar las mejores propiedades de VITACRYL y VITALLOY para una mejor elección de las resinas en las aplicaciones odontológicas.

Con la realización de este proyecto, lograremos dar un mejor nivel de conocimiento en la elección del tipo de resina VITALLOY y VITACRYL para la realización de base de dentadura.

Muchos profesionales odontólogos no eligen el tipo de resina, ya que este es derivado al técnico dental, el cual no tienen información de resistencia mecánica comparativa técnico de estas dos resinas (VITACRYL y VITALLOY), a pesar de tener un buen plan de tratamiento y obtendrá impresiones de calidad en el cual utilice un material que sea resistente a la fractura.

El presente proyecto permitirá determinar cuál de las resinas acrílicas tiene las mejores propiedades del material para su mejor uso y el de aportar conocimientos que permitan desarrollar y optimizar el nivel académico y práctico en los cursos de curso prótesis dentales en la carrera técnica de prótesis dentales.

El presente proyecto permitirá que los profesionales de la rehabilitación dental tengan un mejor conocimiento sobre los materiales que se usan para la mejoría de la salud de sus pacientes.

## **1.4.OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

### **OBJETIVO GENERAL**

- Determinar y comparar la resistencia mecánica (dureza superficial) in vitro de resinas acrílicas usadas como provisorios, UTEA-2018.

### **1.4.1. OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Analizar la identificar la resistencia mecánica (dureza superficial) de probetas elaboradas con la resina acrílica Vitalloy ®.
- Determinar resistencia mecánica (dureza superficial) de probetas elaboradas con la resina acrílica Duralay ®.
- Comparar la resistencia mecánica (dureza superficial) de probetas elaboradas con la resina acrílica Duralay ® y Vitalloy ®.

### **1.5.DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACION**

Estudio in vitro de la dureza superficial de resinas acrílicas usadas en provisorios se realizara en el distrito de Abancay, en la Clínica Dental especializada de la Universidad Tecnológica de los Andes.

### **1.6.LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION**

- Las limitaciones del presente trabajo de investigación es la falta de laboratorios para medir la dureza superficial, en la región de Apurímac. La poca comercialización de los diferentes productos de resinas acrílicas por la zona. La falta de antecedentes en la zona de Abancay, para la guía correcta en el tema de investigación.

## **CAPITULO II:**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION**

##### **2.1.1. ANTECEDENTES INTERNACIONALES**

**Hendrick J. et al. (2015)** Evaluaron el desgaste de tres resinas de laboratorio, cinco resinas bisacrilicas y dos resinas de metacrilato usados en la elaboración de provisorios sobre implantes. El desgaste de los tres cuerpos se midió en los periodos de un día, tres días, siete días, cuatro semanas y ocho semanas después del curado usando el dispositivo desgaste ACTA.

El desgaste aumento significativamente después de 8 semanas en comparación con el primer día de todos los materiales ensayados. El desgaste de las resinas de laboratorio Estenia C&B y Solidex fue significativamente menor en comparación con todos los demás materiale usados en la elaboración de provisorios sobre implantes. De los materiales de autocurado, la tasa de desgaste de la resina Protemp fue significativamente menor en comparación con los otros materiales usados para elaborar los provisorios sobre implantes. Los materiales a base de metacrilato, Temdent clásico y Trim, mostraron altas tasas de desgaste. En base a los resultados de este estudio se prefiere el uso de resinas de laboratorio sobre las resinas de metacrilato cuando el provisorio tiene que estar durante un largo periodo de tiempo.<sup>2</sup>

**Rayyan M. et al. (2015)** Compararon la estabilidad del color, absorción de agua, resistencia al desgaste, dureza superficial, resistencia a la fractura y la microfiltración de provisorios elaborados por CAD/CAM con los fabricados manualmente. Obtuvieron replicas a partir de un tallado de primer premolar superior. Se elaboraron los provisorios y se dividen en los siguientes grupos: CAD / CAM bloques de polimetilmetacrilato

(CC), resina acrílica autopolimerizable (AP), Resina Bisacrilica de automezcla (AM), y la resina termoplástica (TP).

Después de la cementación, todos los especímenes se sometieron a ciclos térmicos y a fatiga dinámica. Las coordenadas de color CIE de laboratorio, se registraron antes y después de la inmersión en el café, té, cola carbonatada, y el vino tinto. La sorción de agua se evaluó mediante el uso de una técnica de inmersión. La resistencia al desgaste se midió en un dispositivo de abrasión de la superficie. La Microdureza Vickers se midió en muestras pulidas. Resistencia a la fractura se evaluó por la carga axial con una máquina de ensayo universal. La penetración del colorante marginal se evaluó mediante el seccionamiento de los provisorios después de la inmersión en azul de metileno. El grupo CC demostró mejor estabilidad del color. Los provisorios CAD/CAM demostraron significativamente una baja absorción de agua, mayor resistencia al desgaste, alta dureza superficial, y más alta resistencia a la fractura ( $1\ 289 \pm 56\text{N}$ ) en comparación con el fabricado manualmente (AP =  $996 \pm 45$ , AM =  $899 \pm 37$ , y TP =  $1179 \pm 41$ ). El examen de las muestras seccionadas estereomicroscópica demostró la ausencia de penetración del colorante en todas las muestras analizadas.

Concluyeron que las coronas provisionales elaboradas mediante CAD / CAM presentan propiedades físicas y mecánicas estables y se pueden usar para las restauraciones provisionales a largo plazo.<sup>3</sup>

**Khanna et al. (2013)** Compararon la microdureza de los diferentes dientes de resina acrílica, se evaluaron veinte muestras de dientes posteriores de tres diferentes marcas que fueron grupo I: Livera (patentado intra tecnología de polímeros homogéneos), grupo II: acryrock (PMMA), grupo III: Endura (composite bisacryl), la dureza de cada capa de 20 dientes artificiales seccionadas para cada marca se determinó con un medidor de dureza Vickers con una carga de 300 gf-y tiempo de permanencia de 15

segundos. Obtuvieron que la microdureza de capas de esmalte de acryrock y livera 20 tenían las durezas significativamente inferiores a los de la capa de esmalte de Endura.<sup>4</sup>

**Bosquioli V (2011)** analizó las propiedades mecánicas de microdureza, resistencia cohesiva, rugosidad y pérdida de superficie por abrasión de diferentes resinas compuestas, usó 30 molares con cavidades troncocónicas las cuales fueron restauradas con: Z100, Filtek Z350, Filtek P90 fotocuradas con luz LED durante 40 seg. Luego fueron almacenadas en agua destilada a 37°C por 24h para posteriormente ser pulidas y hacer las medidas respectivas. Se obtuvo como resultado la mayor resistencia cohesiva y menor microdureza en la Filtek P90 respecto a las demás resinas compuestas. Filtek Z350 obtuvo un valor intermedio en la resistencia cohesiva y microdureza respecto a los demás compuestos, mientras que Z100 obtuvo el menor valor de resistencia y mayor valor de microdureza. Se concluyó que las diferencias en la composición de las resinas compuestas influyen en la microdureza y fuerza de unión de las restauraciones.<sup>5</sup>

**Montenegro V y col. (2010)** evaluaron mediante un estudio experimental in vitro el efecto de los diferentes tamaños de partículas de carga y diferentes tiempos de almacenamiento en la dureza superficial de tres resinas, para ello fueron confeccionadas 60 muestras en forma de pastillas con 5mm de diámetro y 2mm de altura, las cuales fueron divididos en seis grupos (n=10) de acuerdo con la resina evaluada: Filtek z350 nanoparticulado; Filtek Z250 microhíbrido; y Durafil microparticulado, las muestras fueron almacenadas en agua destilada por 24hdurante 60 días (37°C) y después de cada almacenamiento sometidas a la prueba de microdureza usando indentador Vickers 50g/45s; se concluyó que las resinas con partículas microhíbridas presentaron los mayores valores para la propiedad analizada, la resina nanométrica presentó valores intermedios y la resina con partículas micrométricas presentó los menores resultados.<sup>6</sup>

**Lugo P, Barcelo F. 2009,** Analizaron y compararon la resistencia al desgaste de tres marcas de dientes artificiales Orthosit (composite), BioTone, (IPN) y el Newtek (resina acrílica), con el Ocluser de Masticación Dinámica a 5,000, 10,000 y 20,000 ciclos, tomando medidas iniciales y finales con el Examinador de Superficies Rugosas. Teniendo como resultados que el desgaste en los dientes de resina acrílica fue mayor que los dientes de IPN y estos tuvieron mayor desgaste que los de composite. En conclusión se determinó que los dientes de composite presentaron menor desgaste.<sup>7</sup>

**Kurzer (2006)** comparó la dureza superficial Knoop de dientes acrílicos fabricados con diferentes tipos de resinas acrílicas como son las resinas convencionales, IPN y dientes de resina compuesta con el fin de establecer si el tipo de resina acrílica usada ayuda al mejoramiento de la dureza en los dientes artificiales. Como resultado, se encontró que los dientes artificiales fabricados con resinas compuestas poseen mayor dureza que los de IPN y resina acrílica convencional.<sup>8</sup>

**Botto Gonzales Ignacio (2013);** En cuanto a dureza superficial, Sonicfill™ cumple con la norma internacional que establece que en la profundidad debe tener al menos un 80% de dureza que la obtenida en la superficie externa. La hipótesis planteada al inicio de dicho estudio no es válida ya que si existen diferencias significativas en la resistencia compresiva y dureza superficial lograda entre el sistema Sonicfill™ y Herculite® Precis.<sup>9</sup>

### **2.1.2. ANTECEDENTES NACIONALES**

**Kanashiro M., Naoki F. (2016);** COMPARACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS TE-ECONOM PLUS®, TETRIC N-CERAM® Y TETRIC N-CERAM BULK FILL®. Perú. 2016. Se comparó in vitro la resistencia a la compresión de las resinas compuesta Te-Econom Plus® (microhíbrida), Tetric N- Ceram® (nanohíbrida) y Tetric N- Ceram

Bulk Fill® (nanohíbrida), así como se encontró una diferencia significativa. La resina compuesta que presentó una mayor resistencia a la compresión fue la nanohíbrida Tetric N- Ceram®.<sup>10</sup>

## **2.2. BASES TEORICAS**

### **DUREZA**

La dureza es una propiedad de los materiales sólidos y se define como la resistencia con la que se oponen estos materiales a ser deformados, la dureza superficial se puede definir como la resistencia de un determinado material a ser rayado y a la deformación plástica usualmente por indentación, también puede referirse a resistencia a la abrasión o corte y otro tipo de daños en su superficie.<sup>11;12</sup>

Conocer el nivel de dureza de un material es importante para darle el uso correcto en cualquier proceso, sin embargo, conocer la dureza exacta de un material para poder darle un uso adecuado es un proceso algo complicado. Se requiere de la aplicación de pruebas específicas sobre los materiales y de instrumentos especiales que ofrecen mediciones exactas para conocer la dureza y las posibles aplicaciones que se les den a los materiales. Como en el caso de odontología se debe tener en cuenta la dureza de los diferentes materiales como por ejemplo resinas, porcelana, metales con sus diferentes aleaciones entre otro tipo de materiales.<sup>13</sup>

### **Durometría**

El análisis de la microdureza se define como una prueba de medición por medio de una indentación, observando la huella que marca el indentador de diamante de forma geométrica contra la superficie de un material a cargas o fuerzas programadas dentro de un rango de 1 a 1000 gramos durante un determinado tiempo. La microdureza en unidades Knoop y Vickers es obtenida por la medición de la longitud de las diagonales formadas por un indentador de diamante, se realiza la medición de la huella con ayuda

de un microscopio el cual nos ayudará a la localización de la indentación la misma que en la actualidad es medida fácilmente al ya existir los microdurómetros digitales.<sup>14</sup>

### **Microdurómetro**

Son aparatos especializados en la medición de la dureza de diferentes materiales utilizando varios procedimientos llamados ensayos. La dureza de los materiales tiene distintas clasificaciones y para cada una de estas existe un durómetro o Microdurómetro.<sup>15</sup>

En el presente estudio se ha utilizado un Microdurómetro digital de Marca Metkon Duroline-M, en el cual se pueden realizar pruebas de precisión de dureza de microindentación. Estos modernos probadores aseguran pruebas precisas de dureza Vickers y Knoop en los cuales se puede aplicar diferentes cargas, con un determinado tiempo. En este tipo de microdurómetros digitales se realiza la medición precisa al poder medir la longitud de las diagonales en micrones con el uso de un microscopio de 40x ayudando a localizar hasta las huellas del indentador más pequeñas. La alineación de los pesos de carga sobre el diamante penetrador proporciona una aplicación precisa de la carga y por lo tanto una huella muy bien delimitada. A nivel de la pantalla táctil del microdurómetro se puede verificar la información sobre la prueba que se esté realizando como la carga, longitud de las diagonales en micras, valor de dureza y además se puede convertir el valor a otras unidades gracias al software integrado en el microdurómetro.

El fácil manejo de este tipo de microdurómetros hace que se pueda realizar en análisis de microdureza de diferentes materiales de una manera sencilla consiguiendo resultados cada vez más precisos y confiables.

### **Ensayo de dureza de Vickers**

Es una técnica de dureza en la cual un penetrador de diamante muy pequeño y de forma piramidal es forzado hacia la superficie de la muestra con una carga comprendida entre 1 a 1000 gramos durante un determinado tiempo, la marca obtenida es observada al microscopio y esta se mide, esta medida es transformada en un número de dureza , para esta prueba es muy importante que la superficie a analizar haya sido preparada cuidadosamente para asegurar que la marca sea medida con exactitud, es una técnica usada para materiales frágiles, en este caso la usaremos en los molares de resina acrílica.<sup>16</sup>

## **RESINAS ACRÍLICAS**

Cova mencionaron que las resinas acrílicas son polímeros derivados del etileno formadas por el acoplamiento de varias moléculas de metacrilato de metilo. Son plásticos, que contienen un grupo vinilo. También manifiesta que las resinas acrílicas derivadas del ácido acrílico y del ácido metacrilato son las más usadas en Odontología. De los esteres obtenidos de estos ácidos, se obtienen los monómeros de dichas resinas: Acrilato de metilo y Metacrilato de metilo.<sup>17</sup>

Hatrick, Eakle & Bird manifestaron que la resina acrílica se forma cuando el líquido (monómero) es mezclado con el polvo (polímero) dando como resultado una resina sometida a un proceso de polimerización conocida como POLIMETILMETACRILATO (PMMA), este polimetilmetacrilato está conformado por varias unidades de metacrilato que se ensamblan para formar cadenas largas de polímeros.<sup>18</sup>

Cova menciono que las resinas acrílicas se clasifican de acuerdo al tipo de curado<sup>17</sup> :

- Resinas de termocurado
- Resinas de autocurado
- Resinas de fotocurado

Cova indico que también existe otra clasificación en base al método de procesado<sup>17</sup> :

- Resina procesada con muflas con yeso
- Resinas procesadas con microondas
- Resina procesada con lámparas de luz visible
- Resinas fluidas

### **Indicaciones de las resinas acrílicas**

Gladwin, Silva y Suarez manifestaron que las resinas acrílicas presentan las siguientes indicaciones<sup>19, 20; 21</sup>:

- Bases protésicas para la elaboración de prótesis totales
- Bases protésicas para la elaboración de prótesis parcial removible
- Dientes artificiales
- Cubetas individuales
- Coronas Provisionales
- Aparatos de ortodoncia
- Obturadores de paladares hendidos

En el desarrollo de este capítulo se mencionarán distintas propiedades de las resinas acrílicas aplicadas específicamente a la elaboración de los dientes artificiales.

### **Características**

Macchi mencionó que las características del poli-metacrilato de metilo son:

- Es translucido, gracias a esto permite el paso de la luz ultra violeta (250nm de longitud de onda)
- No es tóxico e irritante, por lo tanto no inflama la mucosa bucal
- Es una resina inodora, insípida
- Es una resina estable y transparente
- Soporta bien la temperatura intra-oral
- Puede ser pigmentada manteniendo dichos colores por largo tiempo

- Posee una densidad mayor que la del monómero: 1,19g/ml
- Dureza de Knoop: 18 a 20 por unidad
- Posee una resistencia de 60 MPa
- Su módulo de elasticidad es de 2 400 MPa (2,4 GPa)

### **Ventajas**

Benjamín mencionó que las resinas acrílicas tienen las siguientes ventajas<sup>22</sup>:

- Fácil manipulación
- Son insolubles
- Son biocompatibles con los tejidos de la cavidad bucal
- Son económicas
- Sus propiedades mecánicas y físicas son óptimas para su uso
- Existen varias gamas de colores como alternativas de color de las resinas acrílicas para representar los tejidos duros y blandos de la cavidad bucal
- No se necesita usar equipo de tecnología avanzada para su uso

### **Desventajas**

Benjamín argumentó que las resinas acrílicas tienen las siguientes desventajas<sup>22</sup>:

- Su dureza es menor a la del esmalte del diente por lo que sufre abrasión cuando se usa en la reconstrucción de áreas oclusales en función
- En su uso para fabricar bases protésicas de prótesis totales y removibles, su contracción altera las dimensiones verticales de las prótesis
- Existe el riesgo de que las resinas acrílicas sean cultivos para que se desarrollen hongos bucales

### **Composición**

Cova manifestó la composición de las resinas acrílicas pueden observarse en la siguiente tabla<sup>17</sup>:

**Tabla 1: Composición de las Resinas Acrílicas**

<b>Polvo</b>	<b>Líquido</b>
Polímero	Opacadores
Monómero	Plastificantes
Iniciador	Pigmentos
Inhibidor	Agente de entrecruzamiento
Plastificante	Fibras orgánicas pigmentadas
Activador	Partículas Inorgánicas

**Fuente: Cova (2010)**

**Elaboración: Cristian Chamba**

**a. Polímero:**

Anusivace y Cova mencionaron que las resinas acrílicas están conformadas por el polimetacrilato de metilo, al cual puede ser añadido pequeñas cantidades de metacrilato de etilo, butilo o alquilo, para conseguir una resina acrílica más resistente al impacto; presenta solubilidad a solventes orgánicos así como el propio monómero.<sup>17; 23</sup>

**b. Iniciadores:**

Cova manifestó que para las resinas acrílicas el más usado es el peróxido de benzoilo, el peróxido puede añadirse al polímero o puede encontrarse presente como un material aparte, este peróxido de benzoilo inicia la reacción cuando se mezcla el polvo con el líquido.<sup>17</sup>

**c. Plastificantes:**

Cova argumentó que los plastificantes pueden estar presentes en el polvo o pueden agregarse al líquido con el único fin de aumentar la solubilidad de la resina acrílica, en proporciones de 8 y 10%, el más usado es el ftalato de butilo, interfieren con la

interacción de las moléculas de polímero, por lo tanto el polímero es mucho más suave, los plastificantes se distribuyen en la masa polimerizada pero no entran en la reacción de polimerización de la resina acrílica.<sup>17</sup>

Silva manifestó que se le añaden plastificantes a la resina acrílica para brindarle una mayor resistencia al impacto y una mejor flexibilidad, pero una de las desventajas sería la disminución de la dureza y la resistencia compresiva<sup>24</sup>; sin embargo Cova también menciona que otra desventaja es que los plastificantes se desprenden poco a poco del polímero en la cavidad bucal.<sup>17</sup>

#### **d. Pigmentos:**

Hatrick, Eakle & mencionó que el uso de pigmentos inorgánicos se añaden para darle colores a las resinas acrílicas<sup>18</sup> mientras que Cova menciona que los más usados para obtener diversos colores pueden ser: sulfuro de cadmio (amarillo), sulfuro de mercurio (rojo), óxido férrico (marrón), carbón (negro), selenuro de cadmio y el dióxido de titanio para aumentar la opacidad de la resina acrílica.<sup>17</sup>

Cova manifestó que los pigmentos pueden agregarse al polímero durante el proceso de elaboración de las resinas acrílicas o pueden añadirse después de la polimerización, los pigmentos inorgánicos son mejores que los orgánicos.<sup>17</sup>

#### **e. Tintes:**

Cova argumentó que los tintes no son muy satisfactorios como los pigmentos y son utilizados muy pocas veces porque estos tintes suelen desprenderse del acrílico cuando está en la cavidad bucal, lo que puede traer como consecuencia la decoloración de la resina acrílica.<sup>17</sup>

#### **f. Opacadores:**

Cova mencionó que el opacador más usado en las resinas acrílicas es el dióxido de titanio<sup>17</sup>

**g. Fibras Sintéticas Teñidas:**

Hatrick, Eakle & Bird manifestaron que se ha agregado el nylon o fibras de acrílico, para simular los pequeños vasos sanguíneos debajo de la encía para darles una apariencia natural empleándose técnicas orientadas para añadirlas.<sup>18</sup>

**h. Partículas de relleno:**

Cova indicó que las partículas de relleno antes de agregarlas al polvo, se las usa como un material de unión, para mejorar la unión entre las partículas y la resina acrílica, las más usadas son las fibras de vidrio esféricas de vidrio, silicato de aluminio y circonio para aumentar la rigidez y disminuyen el coeficiente de expansión térmica.<sup>17</sup>

**i. Sustancias Radiopacas:**

Cova mencionó que algunas resinas acrílicas se les ha añadido sustancias radiopacas para hacerlas visibles a los rayos X, la desventaja de su uso sería que hay que añadir hasta un 20%, lo que traerá como consecuencia una disminución en la resistencia y cambios en el aspecto de la prótesis, las más utilizadas son el sulfato de bario, fluoruro de bario.<sup>17</sup>

**j. Monómero:**

Cova manifestó que el monómero es un líquido transparente, polimeriza por agentes físicos o químicos y se contraen 21% al polimerizar, el monómero de las resinas acrílicas, está formado esencialmente por metacrilato de metilo modificado por la adición de otros monómeros acrílicos. La reacción es exotérmica<sup>17</sup>

**k. Inhibidor del líquido:**

Anusivace, Cova y Hatrick, Eakle & Bird (42) mencionaron que el inhibidor es la hidroquinona, la cual es agregada al líquido y ayuda a prevenir la polimerización del metacrilato durante el almacenamiento, está presente en concentraciones de 0,003% a 0,01 %.<sup>17; 18; 23</sup>

### **l. Activadores:**

Cova agregó que en las resinas termopolimerizables se utiliza el peróxido de benzoilo como activador , en las de autocurado, se usa como activadores las aminas terciarias como el ácido sulfinico y en las fotocurables se utiliza como activador la luz.<sup>17</sup>

### **m. Agentes de Entrecruzamiento:**

Cova argumentó que estos agentes de entrecruzamiento se caracterizan por grupos permiten la unión de dos largas cadenas de polímero, se agregan en proporciones de 1 y 2% y pueden llegar hasta un 25% para producir un mayor entrecruzamiento de las moléculas de polímero; la principal ventaja de utilizar estos agentes es que la resina acrílica tiene mayor resistencia a las grietas o fracturas superficiales. También menciona que el dimetacrilato de glicol se utiliza como agente de entrecruzamiento en el líquido, este dimetacrilato puede ser añadido a las cadenas poliméricas en crecimiento, estructuralmente es similar al metacrilato.<sup>17</sup>

### **Defecto que puede tener una resina**

Suarez manifestó que estos defectos se dan siempre por falla de la técnica utilizada y pueden clasificarse en los siguientes<sup>25</sup>:

#### **a. Porosidades:**

Suarez argumentó que son vacíos o burbujas que se encuentran en la masa de la resina y pueden encontrarse las siguientes<sup>25</sup>:

- **De aspecto lechoso:** Estas porosidades de este tipo se producen por la falta de presión sobre la masa plástica, distribuyéndose uniformemente dentro de la masa de acrílico.
- **Internas:** Se producen por una elevación muy brusca de la temperatura del agua en el ciclo de curado; se localizan en las partes más gruesas de las resinas acrílicas ya que a mayor masa hay mayor cantidad de monómero.

- **Grandes porosidades:** Se producen por la falta de material, se ubican en las partes externa e interna de la prótesis; también aparecen por una mezcla incorrecta del material.

**b. Tinciones:**

Suarez mencionó que el monómero se puede contaminar con cualquier cosa por ejemplo se puede teñir con el yeso por eso además se debe poner un aislante de acrílico y manipula con un celofán.<sup>25</sup>

**c. Deformación:**

Suarez argumentó que la deformación puede producirse las deformaciones por<sup>25</sup>:

- El calentamiento rápido inicial, en donde hay mayor calor de polimerización
- Errores de impresión que producen un modelo deformado
- Enfriamiento rápido de la mufla

**d. Deterioro de resina**

Suarez indicó que puede llegar a producirse por las siguientes razones<sup>25</sup>:

- Aparición de grietas al momento de sacar del agua caliente
- Contacto con solventes orgánicos y permanencia larga en agua que liberan tensiones
- Uso inadecuado por el paciente.
- Abrasión durante la fase de pulido

**e. Falta de reproducción de detalles**

Suarez mencionó que se debe a dos factores importantes<sup>25</sup>:

- Por poner la resina acrílica en etapa elástica
- Por impresión defectuosa

**f. Disminución de la resina**

Suarez manifestó que la disminución pro resistencia se produce por las siguientes circunstancias<sup>25</sup>:

- La resina acrílica tenga un alto contenido de plastificante dentro del polímero
- Presencia de porosidades que producen una falta de resistencia en la resina acrílica
- Ciclo de curado incompleto.

En el desarrollo de este capítulo se mencionaran distintas propiedades de las resinas acrílicas aplicadas específicamente a la elaboración de los dientes artificiales

Anusivace y Cova mencionaron que los dientes de resina acrílica deben ser elaborados con resina acrílica para base de prótesis, las resinas termocuradas se emplean para la elaboración de las bases protésicas , los componentes de las resinas acrílicas de los dientes artificiales son similares a los de las bases protésicas, la diferencia principal está en que en los dientes artificiales el grado de entrecruzamiento es mayor que en las resinas acrílicas para bases de prótesis permitiendo obtener un polímero con mejores propiedades clínicas y ayudar a favorecer la unión química de los dientes con la base protésica.<sup>17; 23</sup>

## **RESINAS DE TERMOCURADO**

Ospina manifestó que el acrílico curado por calor es más resistente y más estable en su color, para su polimerización se requieren de temperatura: baño de agua a cierta temperatura.<sup>26</sup>

### **Indicaciones**

Benjamín mencionó que las resinas acrílicas tienen las siguientes indicaciones<sup>27</sup>:

- Confección de bases de prótesis
- Rebasado y reparación de prótesis
- Bases y placas de ortodoncia

- Dientes artificiales
- Mantenedores de espacios

### **Presentación comercial**

Suarez manifestó que las resinas acrílicas se presentan en forma de polvo (polímero) y líquido (monómero) o gel en caso de que se utilice el sistema de polimerización por inyección porque se inyecta el gel.<sup>25</sup>

### **Composición química**

Suarez agrego que las resinas acrílicas tienen la siguiente composición tanto en el polvo como en el líquido<sup>25</sup>:

#### **POLVO:**

- Perlillas de polimetacrilato de metilo
- Peróxido de benzoilo (iniciador)
- Plastificantes, como el ftalato de dibutilo
- Pigmentos: óxidos metálicos
- Opacadores
- Algunas traen fibras orgánicas para imitar capilares.

#### **LIQUIDO**

- Metacrilato de metilo
- Inhibidores (dado que este monómero puede polimerizar en forma espontánea por acción del calor, luz y oxígeno) como la hidroquinona permitiendo alargar la vida útil del líquido

Las resinas acrílicas termopolimerizables presentan las siguientes propiedades:

- Propiedades físicas
- Propiedades químicas
- Propiedades mecánicas

## **Propiedades Físicas**

### **a. Contracción de polimerización**

Hatrick, Eakle & Bird manifestó que la contracción de polimerización es un cambio de la densidad que se produce al transformarse de metacrilato a poli metacrilato, la resina permanece blanda mientras aumenta la temperatura de curado, y la presión hace que se contraiga a la misma velocidad que el modelo. Mencionaron que las resinas acrílicas de curado por calor se contraen cerca del 6% en volumen y 0.02 a 0.5 % de forma lineal como resultado del proceso de polimerización.<sup>18</sup>

### **b. Porosidad**

Anusivace y Hatrick, Eakle & Bird manifestaron que la porosidad se determina como aquella propiedad en donde hay presencia de vacíos muy pequeños que se presentan en la superficie de la resina acrílica pudiendo alterar sus propiedades estéticas y físicas; la porosidad se debe a la pérdida de monómero, este monómero puede evaporarse cuando sube la temperatura de la resina acrílica. mencionaron que la porosidad de las resinas acrílicas puede ocasionarse por la presencia de ciertos factores en la manipulación de las resinas como<sup>18, 23</sup>:

- **Mezcla incorrecta del polvo y el líquido:** Si esto llegara a pasar habrán zonas de la resina acrílica que tendrán más cantidad de monómero que otras, para evitar esta porosidad habrá que emplear proporciones adecuadas de monómero y polímero estableciendo una homogeneidad en los protocolos de mezclado de la resina.
- **Presión inadecuada del empaçado:** La porosidad que se presenta por este factor puede ser muy cuantiosa en la resina acrílica haciendo que su superficie se debilite y se opace.

Anusivace Hatrick, Eakle & Bird mencionaron que la porosidad también se presenta cuando hay atrapamiento de aire que se produce durante el protocolo de mezclado del polvo con el líquido. Manifestaron que la porosidad hace que el acrílico sea más susceptible a retener desechos y da lugar a la adherencia de microorganismos generándose la presencia de manchas y malos olores en el acrílico.<sup>18, 23</sup>

### **c. Tensiones de procesado**

Las tensiones de procesado de una resina acrílica se puede producir por varios factores como:

- Mezcla inadecuada en la proporción del polvo con el líquido
- Contracción térmica
- Contacto de la resina acrílica reblandecida con las paredes del molde lo que hace que no se produzca la reacción de polimerización

### **d. Agrietamiento de superficie**

Phillips mencionó que las grietas superficiales se producen cuando hay relajación de tensiones durante el procesado afectando negativamente las propiedades físicas y estéticas de las resinas acrílicas. También manifestó que hay dos factores importantes que se relacionan con las grietas superficiales<sup>28</sup>

- Las imperfecciones superficiales se asocian con fuerzas muchos mayores que las que se dan cuando se trata de imperfecciones del mismo tamaño en el interior del material.
- La longitud de la imperfección superficial aumenta cuando la fuerza es muy intensa sobre todo cuando es perpendicular a la fuerza de tracción.

## **Propiedades Químicas**

### **a. Absorción de agua**

Anusivace y Phillips mencionaron que la absorción de agua se refiere a la introducción de las moléculas de agua en la resina acrílica, ocupando estas moléculas de agua los espacios que quedan entre las cadenas de los polímeros; las resinas acrílicas absorben cantidades muy pequeñas de agua, ejerciendo efectos importantes sobre las propiedades del acrílico cuando se colocan en un medio líquido.<sup>23,28</sup>

Anusivace manifestó que la entrada de las moléculas de agua en la resina acrílica produce dos efectos importantes<sup>23</sup>:

- Expansión ligera de la resina polimerizada
- La moléculas de agua obstaculizan el entrecruzamiento de las cadenas de los polímeros

Indicó que se debe evitar humedecer y secar la resina acrílica termocurada recién fabricada ya que se pueden producir efectos sobre sus propiedades dimensionales. manifestó que el coeficiente de difusión del agua en una resina termopolimerizable es de  $0,011 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^2 \text{ seg}$  a  $37^\circ\text{C}$ , este coeficiente de absorción es bajo; el tiempo requerido para que una resina acrílica termocurada alcance completamente la saturación de agua es de 17 días.<sup>23</sup>

## **Propiedades Mecánicas**

### **a. Módulo elástico**

Módulo elástico de las resinas termopolimerizables (PMMA) polimerizado a  $100^\circ\text{C}$  durante 20 minutos es de 1.4 GPa por lo tanto es bastante bajo, las resinas acrílicas termocuradas sufrirán deformación elástica a causa de las fuerzas masticatorias que inciden sobre ellas.

### **b. Limite proporcional**

Toledano manifestó que el límite proporcional es la tensión máxima que puede soportar un material sin necesidad de que se pierda la proporcionalidad entre la tensión y la deformación; cada vez que aumenta la tensión también aumenta de forma proporcional la deformación. del mismo modo mencionó que las resinas acrílicas deben tener un límite proporcional muy alto, este límite proporcional evita que el material no se altere de forma permanente con la presencia de tensiones pequeñas por lo tanto serán necesarias tensiones altas para producir una deformación permanente.<sup>29</sup>

### **c. Elongacion**

Cova indicó que las resinas acrílicas que presentan mayor elongación tendrán mayor resistencia a las fracturas por lo tanto la elongación como una propiedad importante se opondrá a todo tipo de deformación que altere las resinas acrílicas.<sup>17</sup>

Toledano manifestó que debe haber una buena relación entre la elongación y la resistencia a la tracción ya que cuando hay unión entre estas dos propiedades aumenta solidez de las resinas acrílicas termocuradas.<sup>29</sup>

### **d. Dureza**

La dureza es la resistencia que posee un material ante una indentacion permanente.

Hatrick, Eakle & Bird (42) y Suarez (61) mencionaron que el número de dureza Knoop de las resinas termocuradas va de 15 a 18 KNH; mientras que Toledano (64) manifestaron que el número de dureza de Knoop de las resinas termopolimerizables es de 18 a 20 KNH.<sup>18; 25; 29</sup>

Toledano manifestó que los valores de dureza de las resinas acrílicas termopolimerizables son bajos indicando que estos materiales son fáciles de rayar y más susceptibles ante el desgaste que puede afectar a las resinas acrílicas.<sup>29</sup>

## **Propiedades Térmicas**

Las resinas acrílicas no deben ablandarse por debajo de los 75°C, por lo tanto es difícil que los cambios transitorios de la temperatura bucal durante la ingesta de líquidos o sólidos puedan afectar a la estabilidad dimensional de las resinas acrílicas, a pesar de que el coeficiente de expansión térmica resulte a veces elevado.

## **Reacciones Químicas**

Anusivace y Cova manifestaron que en las Resinas Acrílicas Termopolimerizables el polvo contiene un componente denominado PERÓXIDO DE BENZOILO, el cual es el responsable en el comienzo del proceso de polimerización

Cova mencionó dos factores importantes que suceden en el proceso de polimerización de las resinas acrílicas termocuradas.<sup>17; 23</sup>

1. Peróxido de Benzoilo + Calor = Se desdobra en radicales benzoicos
2. Los radicales benzoicos desdoblados reaccionan con las moléculas de monómero, rompen la doble ligadura e inician el proceso de polimerización, esta reacción de polimerización se propaga y al completarse la reacción nos da como producto final el Polimetacrilato de metilo.

## **TECNICA DE ELABORACION DE LOS DIENTES ARTIFICIALES CON RESINA ACRILICA**

Ossa mencionó que existe un protocolo de preparación de los dientes artificiales como es el caso: T-Real y Duratone-n para su elaboración que se detalla a continuación<sup>30</sup>:

- Se mezcla el monómero, polímero y los otros elementos químicos en un líquido que contiene la maquina tapizadora. A partir de este procedimiento sale una mezcla homogénea para la creación de la capa gingival (ingrediente que le da brillo a los dientes) y de la capa incisal (ingrediente que da forma a los dientes)

- Esta mezcla homogénea posteriormente será llevada a un “coagulanté” (es como un refrigerador) en el cual solidifica la mezcla.
- Se pasara a la zona de moldeo donde se le da forma al diente con la masa
- Se forman los dientes de la línea de dos capas: 1 capa de incisal y 1 capa de gingival. Este proceso se hace con un molde que contiene una tapa; en el molde se le adiciona una capa de incisal luego un papel y la tapa
- Se forman los dientes de la línea de cuatro capas: 2 capas de incisal y 2 capas de gingival. Este proceso se hace con un molde que contiene una tapa; en el molde se le adiciona una capa de incisal luego un papel y la tapa
- Se lleva el molde a la prensadora, después de estar el molde prensado se lleva al horno donde permanecerá allí un determinado tiempo y se saca.
- Se lleva a la zona de moldeo y se quitan los excedentes
- Los moldes para la fabricación de los dientes aseguran una excelente reproducción de la morfología y anatomía de los dientes naturales,
- Se adiciona una capa de gingival y se pasa directamente al horno luego se empacan los dientes en bolsas
- Se pasa a la zona de trillado y se separan los excedentes
- Por último se lleva a la zona de brillado donde se hace limpieza a los dientes, luego a las revisadoras donde se hace la selección de los dientes bien elaborados, luego a la pulidora para perfeccionarlos y finalmente se empacan.

## **PROVISORIOS**

El tratamiento prost odóntico fijo, ya se trate de recubrimiento completo o parcial y diente natural o pilar de implante, normalmente se basa en la fabricación indirecta de prótesis definitivas en el laboratorio dental.

Históricamente, la necesidad de tratamiento provisional se ha derivado principalmente de este proceso metodológico. Por lo tanto, la importancia del tratamiento provisional es evidente y los requisitos difieren sólo ligeramente de los del tratamiento definitivo al que preceden. Como vemos, las coronas, puentes o las prótesis fijas provisionales son esenciales en el tratamiento prostodóntico.

La palabra provisional significa establecido para un tiempo determinado, en espera de una solución definitiva, y es usado tanto para cementos, resinas y tratamientos de prótesis fija. La palabra Provisorio entonces nos refiere a un tratamiento con prótesis fija provisional y a pesar de que una prótesis definitiva puede colocarse tan pronto como 2 semanas después de la preparación dental, estos provisorios también puede servir como planeación después una cirugía periodontal, implantes, evaluación de disfunción temporomandibular que requieran un tiempo prolongado entre semanas y

Meses.<sup>31, 32</sup>

## **Requisitos de un provisional**

### **a. Biologicos**

#### **Proteccion Pulpar**

Una restauración fija provisional debe sellar y aislar la superficie dental preparada del ambiente oral para evitar la aparición de sensibilidad y una irritación futura de la pulpa. Es inevitable un cierto grado de trauma pulpar durante la preparación dental debido a la sección de los túbulos dentinarios. En condiciones fisiológicas, cada túbulo contiene el proceso citoplasmático de un cuerpo celular (el odontoblasto), cuyo núcleo está en la cavidad pulpar. Si el ambiente que rodea la dentina expuesta no se controla debidamente, pueden esperarse efectos pulpares adversos. Además la salud pulpar de un diente que requiere una restauración colada tiende a estar comprometido antes y después

de la preparación. En situaciones graves la filtración puede dar lugar a una pulpitis irreversible, con la necesidad de realizar el tratamiento de conductos.<sup>31; 32; 33</sup>

### **Salud periodontal**

Para facilitar la remoción de placa, una restauración provisional fija debe tener un buen ajuste marginal, un contorno adecuado y una superficie lisa. Esto es particularmente importante cuando el margen de la corona se coloca apical al margen gingival libre. Si la restauración fija provisional es inadecuada y dificulta el control de placa, la salud gingival se deteriora.

Los tejidos gingivales inflamados o hemorrágicos dificultan mucho los procedimientos posteriores (p. ej., toma de impresiones y cementado). Cuanto más tiempo se vaya a tener en la boca la restauración fija provisional, más importantes se vuelven los defectos en su ajuste y contorno. Cuando se invade el tejido gingival, tiende a producirse una isquemia. Si no se corrige, se desarrollarán una inflamación localizada o una necrosis.<sup>33</sup>

### **Compatibilidad oclusal y posición del diente**

La restauración fija provisional debe establecer o mantener contactos adecuados con los dientes adyacentes y antagonistas, ya que los contactos inadecuados permiten la sobreerupción y el movimiento horizontal. Lo primero requiere el ajuste tedioso en el gabinete y lo segundo supone un paso más de laboratorio para añadir metal o cerámica al lugar defectuoso. Aun así, se distorsionan los contornos proximales de la corona, y junto con la proximidad radicular resultante, dificulta las medidas de higiene oral.<sup>33</sup>

### **prevención de la fractura del esmalte**

La restauración fija provisional debe proteger los dientes debilitados por la preparación de la corona, lo cual es particularmente importante en los diseños de recubrimiento

parcial en los que el margen de la preparación está cerca de la superficie oclusal del diente y puede ser dañado durante la masticación. Incluso una pequeña fractura de esmalte hace que la restauración definitiva resulte insatisfactoria y requiera un tiempo extra para ser rehecha.<sup>33</sup>

## **b. Mecánicos**

### **Función**

Las mayores tensiones en una prótesis fija provisional suelen producirse durante la masticación. La resistencia de la resina de polimetilmetacrilato es menor que la de las aleaciones de metal-porcelana, lo que hace que sea más fácil que se fracture. Con más frecuencia, la ruptura se produce en las restauraciones de recubrimiento parcial, debido a que no abrazan por completo al diente. Una prótesis fija parcial (puentes) debe funcionar como una viga en la que fuerzas oclusales importantes se transmiten a los pilares, lo cual crea tensiones elevadas en los conectores, que suelen ser el sitio de fractura. Para disminuir el riesgo de fracasos, ha de incrementarse el tamaño del conector de la restauración provisional en comparación con el de la restauración definitiva. Se consigue una resistencia mayor disminuyendo la profundidad y las aristas agudas de las troneras, lo que aumenta las dimensiones transversales del conector y disminuye la concentración de tensiones asociadas a las líneas ángulo internas afiladas. Los requisitos biológicos, y en ocasiones los estéticos, ponen límites a la longitud máxima que puede tener un conector. Para no perjudicar la salud periodontal, no deben estar sobrecontorneados cerca de la encía y la prioridad debe ser un buen acceso al control de placa.<sup>33</sup>

## **Desplazamiento**

Si quiere evitarse el movimiento dentario, un provisorio descementado debe volver a cementarse lo antes posible, lo que suele requerir una visita adicional a la clínica. Como mejor se evita el desplazamiento es con una preparación dental adecuada y un provisorio cuya superficie interna esté bien adaptado al diente. Un espacio excesivo entre la restauración y el diente hace que se tenga que confiar excesivamente en el agente de unión, que tiene una resistencia inferior que los cementos definitivos y que, por tanto, no puede tolerar fuerzas adicionales.<sup>33</sup>

## **Remocion por reuso**

Los provisorios suelen tener que ser reutilizadas, por lo que no hay que estropearlas al quitarlas del diente. En muchos casos, si el cemento está suficientemente debilitado y la restauración provisional ha sido bien fabricada, no se rompe al retirarla de la boca.<sup>33</sup>

## **c. Estéticos**

El aspecto de un provisorio es particularmente importante en los incisivos, caninos y, a veces, premolares. A pesar de que puede no ser posible duplicar exactamente el aspecto estético de un diente natural no restaurado, el contorno, el color, la translucidez y la textura son características esenciales. Cuando sea necesario, pueden emplearse procedimientos estéticos más elaborados para crear detalles personalizados, pero no se utilizan muy a menudo. Un requisito esencial del tratamiento rehabilitador es la máxima igualdad entre un material y el color de los dientes adyacentes. Sin embargo, algunas resinas cambian de color intraoralmente con el tiempo, por lo que la estabilidad del color (junto con la tendencia al acúmulo de tinciones) gobierna la selección de los materiales cuando se anticipa un tiempo largo de uso.<sup>31; 32, 33</sup>

## **Tipos de materiales usados en la elaboración de provisorios**

Los materiales para la elaboración de provisorios se han dividido en las siguientes categorías basadas en la forma en que se convierten de plástico a masas sólidas: (1) resinas acrílicas autopolimerizables activado químicamente; resinas acrílicas activadas por calor; resinas acrílicas activadas por la luz; resinas acrílicas "dual" activadas por luz y químicamente activadas; y otros (aleaciones).<sup>34</sup>

En la mayoría de materiales utilizados para restauraciones fijas provisionales son resinas acrílicas generalmente, estas resinas acrílicas utilizadas para restauraciones provisionales son frágiles, pero su gran ventaja es la facilidad con la que pueden ser alterados por adiciones y sustracciones. Existen varios tipos de materiales de resinas acrílicas que están disponibles para el tratamiento restaurador provisional: resinas de polimetilmetacrilato; resinas de polietil metacrilato; otros tipos o combinaciones de resinas de metacrilato sin relleno; y composites.<sup>34, 35</sup>

### **a. Resinas de metacrilato**

El polimetilmetacrilato (PMMA) apareció por primera vez alrededor de 1940 y sigue siendo el material más frecuentemente utilizado para la fabricación de restauraciones provisionales, Plant et al. Encontraron que el aumento de temperatura intrapulpar asociado con la polimerización de materiales de metacrilato de metilo puede ser de hasta 5 veces la asociada con el consumo normal de líquido térmicamente caliente. La literatura indica que el polimetilmetacrilato es el material preferido cuando restauraciones provisionales se realizan utilizando técnicas indirectas.<sup>34; 35; 36</sup>

El metacrilato de etilo, introducido en la década de 1960, puede ser una mejor selección de fabricación directa de la prótesis provisional y es el más adecuado para uso a corto plazo en relación con metacrilato de metilo. Otros dos materiales químicamente

similares, vinil-etilo y metacrilato de butilo, muestran un comportamiento clínico comparable a polietil metacrilato.<sup>34; 35; 36</sup>

## **b. Composites**

Los materiales de composite provisionales abarcan una categoría bastante variables en virtud del hecho de que están compuestos químicamente de una combinación de dos o más tipos de material. La mayoría de estos materiales utilizan resina bisacrilica, un material hidrófobo que es similar a bis-GMA. Cuando esta resina se mezcla con un relleno inorgánica, que se combina para proporcionar un material de tratamiento provisional que es similar a los materiales restauradores de composite. Típicamente estos materiales utilizan una variedad de monómeros de resina acrílica multifuncionales que producen enlaces cruzados de alta densidad durante la polimerización. En consecuencia exhiben una etapa única durante el proceso de polimerización.<sup>30</sup>

Estos materiales están disponibles como de doble polimerización (auto / luz visible) autopolimerizado, o formas de polimerización con luz.

La mayoría de los materiales compuestos están ahora disponibles con un sistema de suministro de auto-mezcla similar a los materiales de impresión de polivinilsiloxano.<sup>34,</sup>

<sup>35; 36</sup>

## **c. Resina de Polimerizacion con Luz Visible VLC**

Fueron introducidas en la década de 1980, requieren la adición de dimetacrilato de uretano, una resina cuya polimerización es catalizada con energía de la luz visible y una canforoquinona como iniciador. Estos materiales suelen incorporar una carga tal como sílice microfina para mejorar las propiedades físicas tales como la reducción de la contracción de polimerización. A diferencia de las resinas de metacrilato, estas no

producen monómeros libres residuales después de la polimerización, lo que explica por qué se observan niveles bajos de toxicidad del tejido en relación con las resinas de metacrilato.<sup>34</sup>

### **3.2.9. Técnicas de elaboración de provisorios**

Existen muchos procedimientos con una gran variedad de materiales para fabricar restauraciones provisionales satisfactorias. Al irse introduciendo nuevos materiales, aparecen también nuevas técnicas, lo que hace que la variedad sea mayor.

Los provisorios pueden ser elaborados directamente por vía intraoral sin una matriz (técnica directa), utilizando una matriz preformada hecha en modelos de estudio y luego elaborado intraoralmente (técnica directa indirecta), o completamente fabricados en los modelos preparados y/o a continuación, rebasada por vía intraoral (técnica indirecta).<sup>36</sup>

#### **a. Procedimiento indirecto**

Están indicados todos los polímeros acrílicos, de preferencia la resina de termocurado, autocurado y bisacryl.

Los Provisorios indirectos se fabrican en modelos y se puede completar en un laboratorio dental o un consultorio dental, cuando una restauración provisional se fabrica en un consultorio dental durante una cita del paciente, se utiliza un modelo de yeso previamente tomado una cita. Una matriz se forma en un modelo de estudio o de diagnóstico reconstruido con cera se llena de material de restauración provisional y se coloca en el modelo con los dientes preparados.

El provisorio se polimeriza, se da la forma y se pule, es un producto listo para ser instalado en vía intraoral, ajustada y cementada.<sup>33; 34; 35; 36</sup>

### **b. Procedimiento directo**

Llamada también de colocación directa. Se utilizan acrílicos, matrices de Policarbonato, coronas preformadas de celuloide, resinas compuestas (de curado químico, luz o curado dual). Siendo el material preferido: Resina acrílica de curado químico o autocurado. La técnica directa elabora provisorios directamente sobre los dientes. Esta técnica directa incluye la técnica en bloque, recubrimiento usando coronas preformadas, y las matrices de celuloide. Una técnica de bloque por lo general utiliza acrílico que se mezcla hasta obtener una consistencia pastosa, se apreta sobre los dientes, y en repetidas ocasiones coloca y se retira durante el ajuste para desenganchar socavados sin corregir. La resina Bisacrilica y materiales compuestos permanecen en un estado fluido, lo que hace imposible la manipulación sin una matriz.<sup>33; 34; 35; 36</sup>

Adicionalmente se describe la técnica de matriz directa, para lo cual están indicados todos los polímeros, de preferencia la resina bisacrilica.

Para esta técnica no se necesita de un modelo de yeso para formar la matriz, la estructura de diente faltante se reconstruye de forma temporal con un material acrílico o resina compuesta BisGMA.

Una matriz se forma mediante la colocación de material de impresión, el Hidrocoloide irreversible es el material de impresión más común usado, pero otros materiales tales como polivinil siloxano se puede utilizar, este primero proporciona una precisión adecuada y es barato en comparación con otros materiales de impresión. Después de la preparación del diente, el material de restauración provisional como la resina bisacrilica se coloca en la impresión y la se vuelve a colocar en boca.<sup>35, 36</sup>

### **c. procedimiento directo-indirecto**

Para esta técnica están indicados todos los polímeros de preferencia la resina bisacrilica.

El procedimiento consiste en tomar un modelo de estudio y encerar en el laboratorio, luego elaborar una matriz de forma indirecta del modelo de estudio, se vacía la resina acrílica dentro de la matriz y es llevada intraoralmente, para ser terminada y pulida.<sup>35; 36</sup>

**d. Elaboradas por ordenador CAD/ CAM**

Los bloques de resinas acrílicas utilizados para la elaboración de provisionales mediante CAD/CAM se polimerizan industrialmente en condiciones óptimas de fabricación, tales condiciones ofrecen las mejores propiedades mecánicas que las que se elaboran manualmente. Sus buenas propiedades mecánicas representan una solución para restauraciones provisionales de larga duración cuando se requiere fuerza y estabilidad de color, un mejor ajuste de estos productos CAD/CAM disminuye el riesgo de contaminación bacteriana del diente y la temperatura de polimerización evita daños a la pulpa.<sup>37</sup>

## **2.3. DEFINICION DE TERMINOS BASICOS**

### **DUREZA SUPERFICIAL**

Resistencia de la superficie que ofrece un material a que se haga una indentación.

### **RECINAS ACRILICAS**

Uno de los polímeros y copolímeros termoplásticos del ácido metacrílico. Son derivados del etileno y contienen un grupo vinílico en su fórmula estructural. Existen termopolimerizables, fotopolimerizables y autopolimerizables. Se usan en bases protésicas, dientes artificiales, restauraciones dentales.

### **PROVISORIO**

Tratamiento prost-odóntico fijo, ya se trate de recubrimiento completo o parcial y diente natural o pilar de implante

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGIA DE INVESTIGACION**

#### **3.1 HIPOTESIS**

##### **3.1.1 HIPOTESIS GENERAL**

La resistencia mecánica de las resinas acrílicas usadas como provisorios no existe, UTEA, 2018.

##### **3.1.2 HIPOTESIS ESPECÍFICAS**

- La resistencia al impacto (dureza superficial) de la resina acrílica Vitalloy es mínima.
- La resistencia la impacto (dureza superficial) de la resina acrílica Vitacryl es mínima.
- No existe diferencia en la resistencia al impacto (dureza superficial) entre las resinas acrílicas Vitalloy y Vitacryl.

#### **3.2 MÉTODO.**

#### **3.3 TIPO DE INVESTIGACION**

El tipo de investigación es cuantitativo.

#### **3.4 NIVEL O ALCANCE DE INVESTIGACION**

El presente trabajo de investigación presenta un alcance de tipo exploratorio.

#### **3.5 DISEÑO DE INVESTIGACION**

El presente trabajo de investigación es de tipo comparativo analítico y transversal.

*Transversal:* Porque se estudió las variables simultáneamente en un determinado tiempo, haciendo un corte en el tiempo.

*Comparativo Analítico:* Porque se seleccionaron las muestras y se sometieron a un test de resistencia compresiva, comparando el comportamiento.

*Cuasi experimental:* debido que busca modificar resultados en la variable dependiente mediante la aplicación de las variables independiente.

### **3.6 OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

**1.- Resistencia mecánica:** resistencia que ofrece el material designado a que se haga indentación. Variable cuantitativa continua medida en escala de razón. Los valores que tomarán serán en mega pascales.

**2.- Resinas acrílicas:** polímeros acrílicos de autocurado usados en la práctica odontológica para la elaboración de prótesis. Variable de tipo cualitativa politómica medida en escala nominal y tomas los siguientes valores:

- Vitalloy®
- Duralay®

**OPERACIONALIZACION DE VARIABLES**

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADOR	TIPO	ESCALA	VALOR
Resistencia mecanica	resistencia que ofrece el material designado a que se haga indentación.	.....	cantidad de fuerza para fracturar una resina acrilica medida en Kg/mm2 que se convertira en megapascal	instrumento universal de UAC	Cuantitativa	de razon	Megapascal (Mpa)
Resinas acrilicas	polímeros acrílicos de autocurado usados en la práctica odontológica para la elaboración de prótesis	.....	resinas acrilicas mas usadas para la elaboracion de provisionales en protesís	Marca de la resina acrilica	Cualitativa	nominal	Vitalloy® Duralay®

### **3.7 POBLACION, MUESTRA Y MUESTREO**

#### **POBLACION:**

En el presente trabajo de investigación el tamaño de la población, al ser un estudio in vitro, el universo de estudio se conformará de 50 especímenes elaboradas por la investigadora principal.

#### **MUESTRA**

La muestra estará conformada por:

- 25 especímenes para la resina acrílica Vitalloy®
- 25 especímenes para la resina acrílica Duralay®

Para la muestra del presente trabajo de investigación se elaboran 50 especímenes para las dos marcas de resinas acrílicas: Vitalloy® y Duralay®, el diámetro es de xx mm y xx de alto, para lo cual se utilizará un formador de probetas estandarizado con las medidas ya mencionadas.

### **3.8 TECNICAS E INSTRUMENTOS**

El presente trabajo de investigación se realizará en el laboratorio del área Biomateriales de la Facultad de Ing. Civil de la Universidad Andina del Cusco. En este estudio se midió la dureza superficial de 03 resinas acrílicas para la elaboración de provisionales en prótesis fija o removible (Vitalloy- Duralay) sometida a fotopolimerización y auto polimerización

*Ensayo a la resistencia dureza superficial:*

Las muestras perfectamente identificadas serán sometidas a una fuerza continua de 500 kg, en una máquina de ensayos universales que se encontró en la facultad de Ing. Civil, con una velocidad de desplazamiento fija de 1 cm/min. La carga se ejerció sobre su diámetro, generando compresión en el plano de aplicación de la fuerza y tracción desde el centro hacia fuera del cuerpo de prueba hasta el punto de su resistencia máxima, esto es hasta el momento de su fractura.

Dado que la magnitud de la carga soportada dependerá de la dimensión del cuerpo de prueba, para lograr valores equiparables a probetas de cualquier tamaño, se debe relacionar la carga ejercida con la dimensión del cuerpo de prueba, para lo cual se aplica la siguiente fórmula:

$$R_{\text{cs}} = \frac{2 \cdot P}{\pi \cdot D \cdot T}$$

**Dónde:**

P = Carga de fractura

D = Diámetro de la probeta

T = Espesor de la probeta

Para transformar los valores a MPa reemplazamos en la fórmula los Kgf por Newton (N). Sabiendo que  $N = 9.8 \text{ Kgf}$  y  $\text{MPa} = \text{N}/\text{mm}^2$ .

El pascal resulta ser una unidad pequeña para los estudios de resistencia a la tracción.

Por ello se utiliza un múltiplo del mismo; el Mega pascal (MPa).



### **3.9 CONSIDERACIONES ETICAS**

Se solicitaron todos los permisos necesarios para la ejecución del experimento, a la Escuela Profesional de Estomatología de la Universidad Tecnológica de los Andes, y a la Universidad Andina del Cusco, a la Facultad de Ingenierías para la realización de la prueba y el uso de los instrumentos necesarios, se contó también con la supervisión de la encargada de los laboratorios para la ejecución de la misma.

### **3.10 PROCESAMIENTO DE DATOS**

Los resultados obtenidos en la presente investigación serán procesadas con la ayuda de una hoja de cálculo en Excel, y un paquete estadístico. Se realizará las diferentes pruebas estadísticas de tendencia central y de dispersión, se realizará las pruebas de normalidad y de acuerdo al resultado se definirá el uso de las diferentes pruebas estadísticas.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS

Luego de realizar los ensayos de dureza vickers a los dos grupos de resinas acrílicas usadas como provisorios grupo I (Vitalloy) y grupo II (Duralay) se obtiene la dureza superficial media 25.24 HV(kg-f/mm<sup>2</sup>) para duralay y 23.76 HV (kg-f/mm<sup>2</sup>) para Vitalloy

**TABLA N°01.-** Los valores obtenidos son medidas de tendencia central para las resinas acrílicas usadas como provisorios, el grupo I registro las siguientes tendencias centrales como son: media 25.24, error estándar de media 3.14, mediana 23, desviación estándar 10.79 y como valores mínimos y máximos 14.61 y 54.15 respectivamente, de la misma forma para el grupo II una media 23.76, error estándar 1.64, mediana 23.78, desviación estándar 5.19 y como valores máximo y mínimo de 5.93 y 32.72 respectivamente.

**TABLA N°02.-** Para analizar la dureza superficial de los dos grupos de resinas acrílicas usadas como provisorios se realizó la prueba de normalidad de shapiro wilk por ser muestras menores de 50. Se realizó la prueba de normalidad para cada grupo de resinas acrílicas obteniéndose para el grupo I (Vitalloy)  $P=0.849$  la distribución para esta variable es normal por ser  $P=0.849 > 0.05$  y para el grupo II (Duralay)  $P=0.001$  la distribución es no normal por  $P=0.001 \leq 0.05$

**TABLA N° 03.-** Para comparar la variable dureza entre estos dos grupos aplicamos los estadísticos no paramétricos porque uno de los valores de la muestra es no paramétrica siendo la prueba U de Mann - Whitney la que determine el valor  $P=0.762 > 0.05$  lo que determina que no existe diferencia estadísticamente significativas para la variable dureza de estos 2 grupos usados en provisorios.

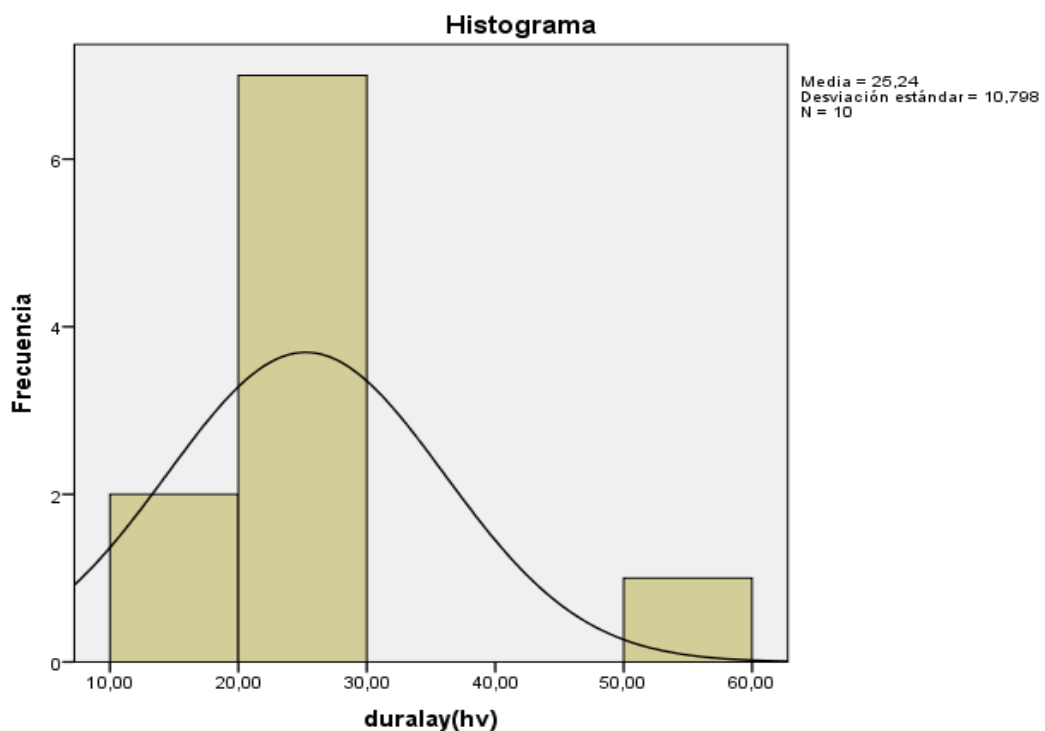
**TABLA N° 01-**

**Medidas de tendencia central para las resinas acrílicas usadas como provisorios Vitalloy y Duralay.**

MEDIA	ERROR ESTANDAR DE LA MEDIA	MEDIANA	DESVIACION ESTANDAR	MINIMO	MAXIMO
25.24	3.14	23	10.79	14.61	54.15
23.76	1.64	23.78	5.19	15.93	32.72

**GRAFICO N°01**

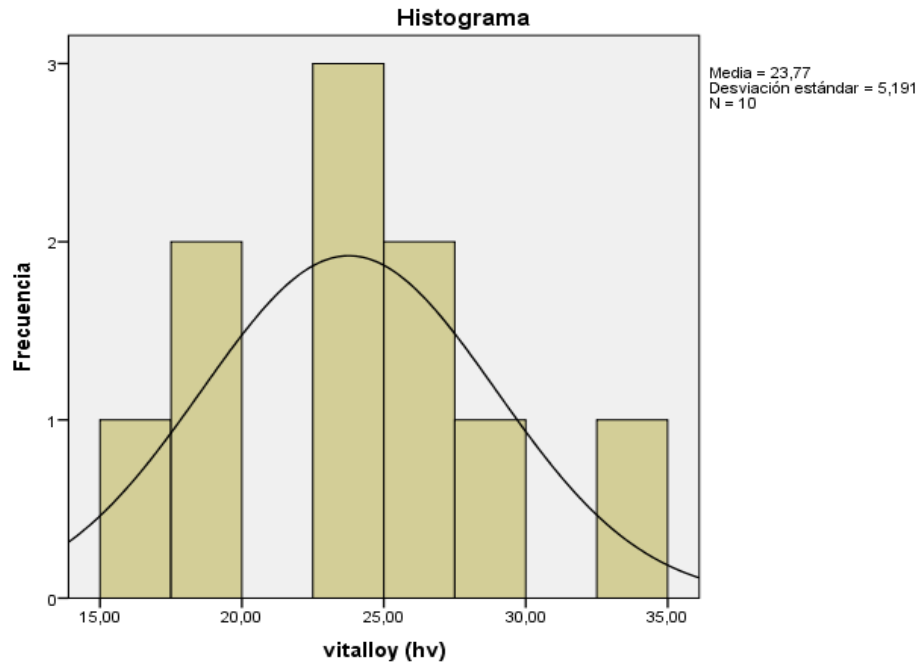
**Medidas de tendencia central para las resinas acrílicas usadas como provisorios**



**Duralay.**

## **GRAFICO N°02**

**Medidas de tendencia central para las resinas acrílicas usadas como provisorios Vitaloy.**

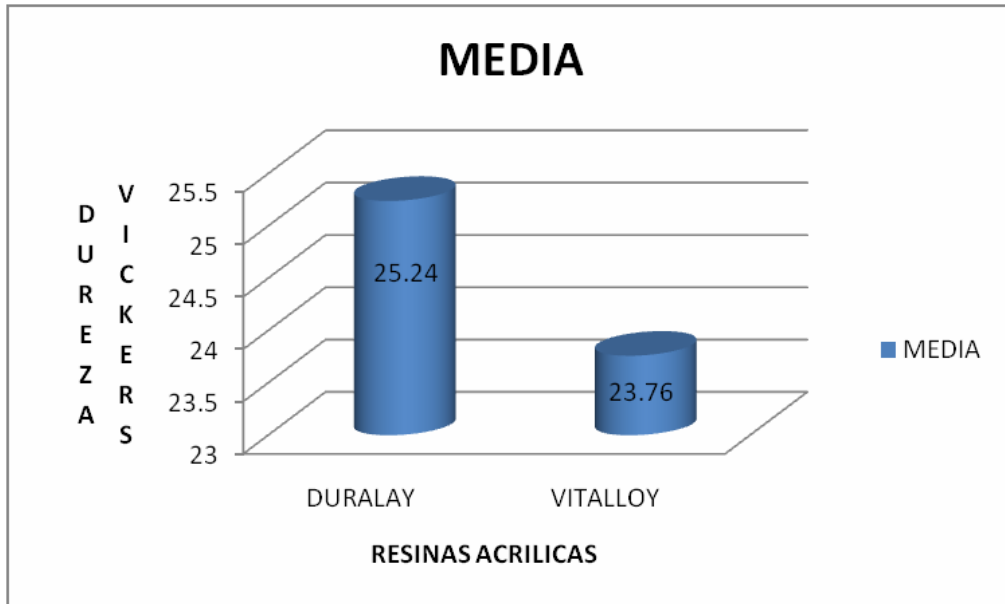


**TABLA N° 02.**

**- Prueba de normalidad Shapiro Wilk para los grupos de resinas acrílicas usados en provisorios**

<b>Pruebas de normalidad</b>			
<b>S hapiro-Wilk</b>			
	<b>Estadístico</b>	<b>gl</b>	<b>S ig.</b>
<b>duralay(hv)</b>	.698	10	.001
<b>vitalloy (hv)</b>	.966	10	.849

**GRAFICO N°03.-**



**Dureza media de las resinas acrílicas usadas como provisorios**

**TABLA N°03**

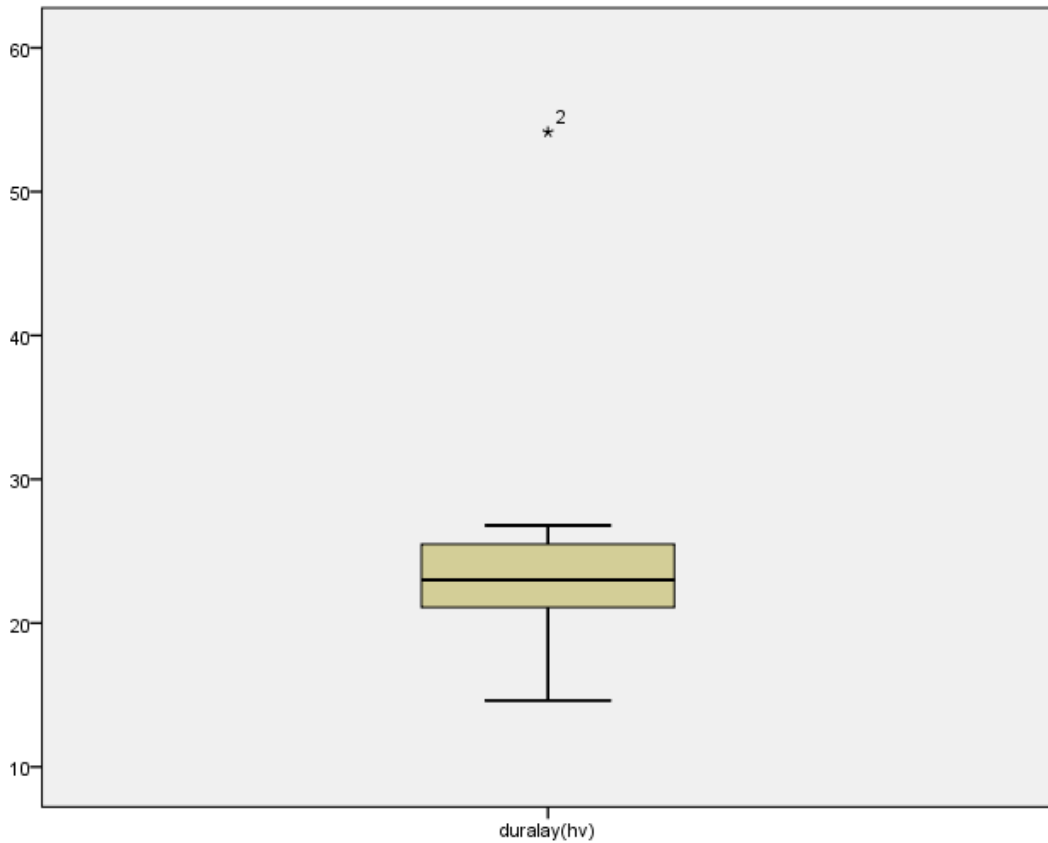
**Prueba de U de Mann-Whitney para las resinas acrílicas Vitalloy y Duralay**

<b>Rangos</b>				
<b>PROBETAS EN RESINA PROVISIONAL</b>		<b>N</b>	<b>Rango promedio</b>	<b>Suma de rangos</b>
<b>DUREZA VICKERS (Kg-f/mm2)</b>	<b>VITALLOY</b>	10	10.90	109.00
	<b>DURALAY</b>	10	10.10	101.00
	<b>Total</b>	20		

<b>Estadísticos de prueba<sup>a</sup></b>	
<b>DUREZA VICKERS (Kg-f/mm2)</b>	
<b>U de Mann-Whitney</b>	46.000
<b>W de Wilcoxon</b>	101.000
<b>Z</b>	-.302
<b>Sig. asintótica (bilateral)</b>	.762
<b>Significación exacta [2*(sig. unilateral)]</b>	.796 <sup>b</sup>

### GRAFICO N°04

Diagrama de caja de bigotes del grupo de resinas acrílicas como provisorio Duralay



---

#### Pruebas de normalidad

---

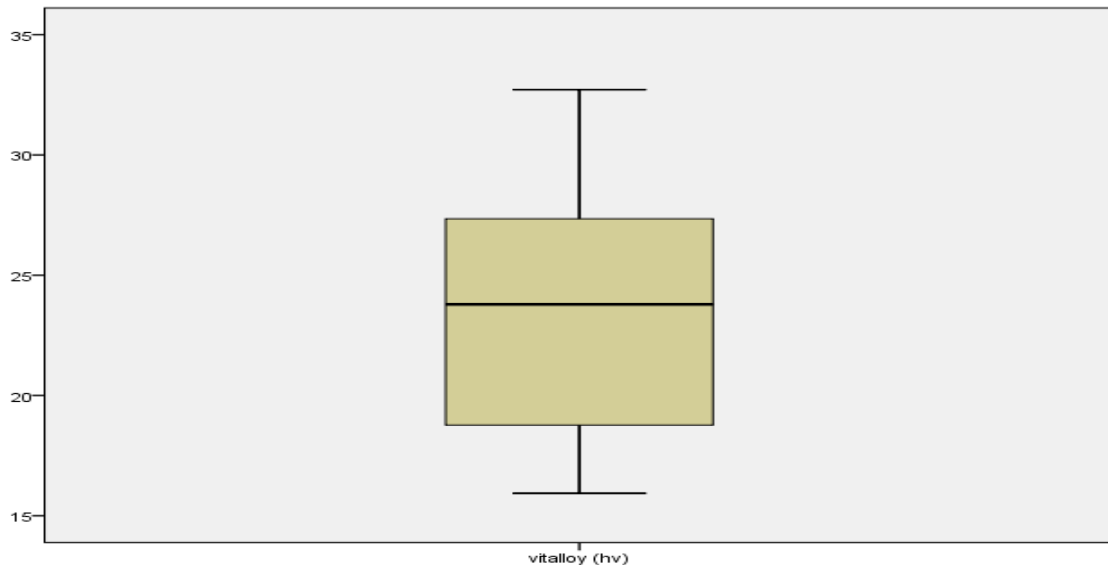
##### S hapiro-Wilk

	Estadístico	gl	Sig.
<b>duralay(hv)</b>	.698	10	.001
<b>vitalloy (hv)</b>	.966	10	.849

---

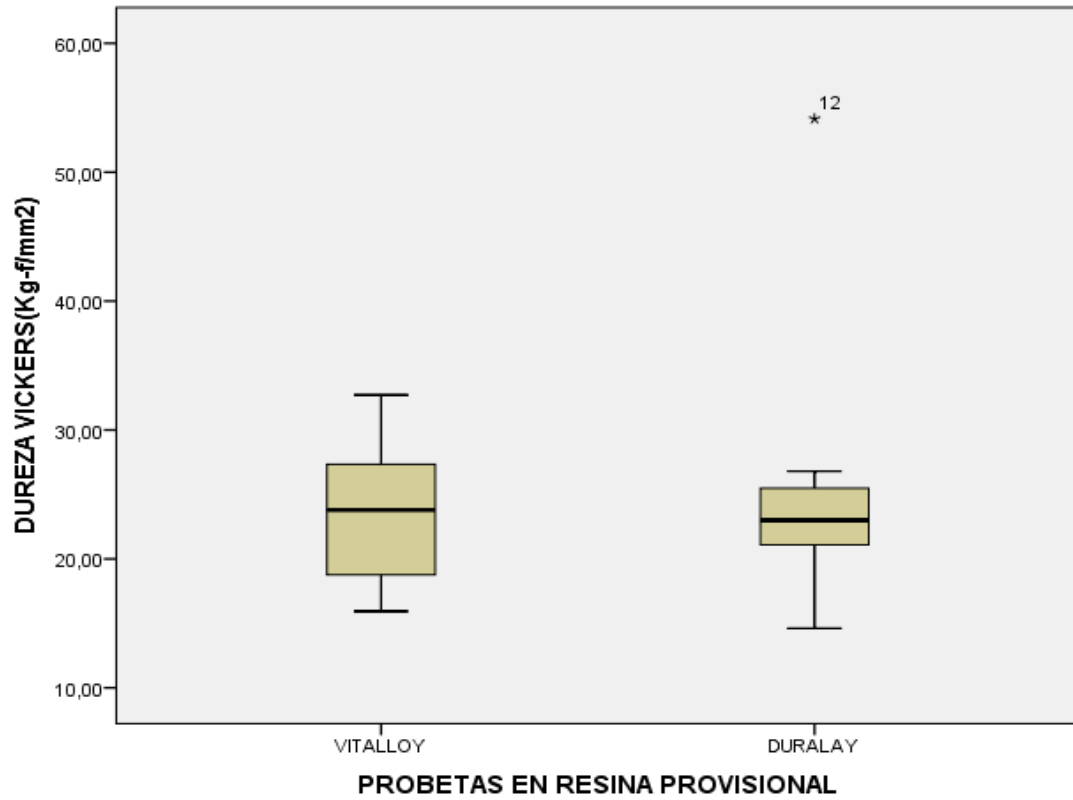
### GRAFICO N°05

**Diagrama de caja de bigotes del grupo de resinas acrílicas como provisorio Vitalloy**



### GRAFICO N°06

Prueba de U de Mann-Whitney para las resinas acrílicas Vitalloy y duralay



## DISCUSION

Las resinas acrílicas son muy usadas en la elaboración de provisorios, estos guardan importancia dentro del tratamiento rehabilitador por el que se buscan propiedades mecánicas que se acerquen al ideal, esta investigación tuvo como propósito identificar y comparar las propiedades de resistencia mecánica in vitro de resinas acrílicas usadas como provisorios.

De acuerdo con los datos obtenidos en este estudio, se pudo establecer que no existen diferencias significativas entre las resinas acrílicas convencionales de polimetilmetacrilato Vitalloy y Duralay ,estos resultados difieren con los estudios de Rayyan et al. (2015) donde encontraron que la resina acrílica de polimetilmetacrilato Alike tuvo menor dureza superficial que la resina Bisacrilica Acrytemp

Los estudios realizados por Khanna en el (2013 ) en el que se comparo la dureza superficial de las resinas acrílicas usados en la fabricación de dientes en stock . se evaluaron veinte muestras de dientes posteriores de tres diferentes marcas que fueron grupo I: Livera (patentado intra tecnología de polímeros homogéneos), grupo II: acryrock (PMMA), grupo III: Endura (composite bisacryl), la dureza de cada capa de 20 dientes artificiales seccionadas para cada marca se determinó con un medidor de dureza Vickers con una carga de 300 gf-y tiempo de permanencia de 15 segundos. Obtuvieron que la microdureza de capas de esmalte de acryrock y livera tenían las durezas significativamente inferiores a los de la capa de esmalte de Endura estos resultados difieren con el presente estudio de la misma forma de Rayyan.

El estudio realizado por hendrick Evaluaron el desgaste de tres resinas de laboratorio, cinco resinas bisacrilicas y dos resinas de metacrilato usados en la elaboración de provisorios sobre implantes. El desgaste de los tres cuerpos se midió en los periodos de

un día, tres días, siete días, cuatro semanas y ocho semanas después del curado usando el dispositivo desgaste ACTA.

El desgaste aumento significativamente después de 8 semanas en comparación con el primer día de todos los materiales ensayados. El desgaste de las resinas de laboratorio Estenia C&B y Solidex fue significativamente menor en comparación con todos los demás materiales usados en la elaboración de provisorios sobre implantes. De los materiales de autocurado, la tasa de desgaste de la resina Protemp fue significativamente menor en comparación con los otros materiales usados para elaborar los provisorios sobre implantes. Los materiales a base de metacrilato, Temdent clásico y Trim, mostraron altas tasas de desgaste. En base a los resultados de este estudio se prefiere el uso de resinas de laboratorio sobre las resinas de metacrilato cuando el provisorio tiene que estar durante un largo periodo de tiempo. Los resultados del presente estudio determinaron resistencias similares con el grupo de materiales usados como provisorios en el estudio de hendrick.

Montenegro en su estudio experimental in vitro el efecto de los diferentes tamaños de partículas de carga y diferentes tiempos de almacenamiento en la dureza superficial de tres resinas, para ello fueron confeccionadas 60 muestras en forma de pastillas con 5mm de diámetro y 2mm de altura, los cuales fueron divididos en seis grupos (n=10) de acuerdo con la resina evaluada: Filtek z350 nanoparticulado; Filtek Z250 microhíbrido; y Durafil microparticulado, la prueba de microdureza usando indentador Vickers 50g/45s; se concluyó que las resinas con partículas microhíbridas presentaron los mayores valores para la propiedad analizada, la resina nanométrica presentó valores intermedios y la resina con partículas micrométricas presentó los menores resultados, los resultados de dureza superficial en las resinas duralay y vitalloy son similares al de la resina durafil.

Al analizar los resultados obtenidos por Kanashiro en su estudio comparación in vitro de la resistencia a la compresión de las resinas compuestas Te-Econom Plus®, Tetric N-Ceram® y Tetric N-Ceram Bulk Fill®. Perú. 2016. Se comparó in vitro la resistencia a la compresión de las resinas compuestas Te-Econom Plus® (microhíbrida), Tetric N-Ceram® (nanohíbrida) y Tetric N-Ceram Bulk Fill® (nanohíbrida), así como se encontró una diferencia significativa. La resina compuesta que presentó una mayor resistencia a la compresión fue la nanohíbrida Tetric N-Ceram®, la presente investigación no encontró diferencias estadísticamente significativas entre la resina acrílicas Duralay y Vitalloy las cuales difieren con los resultados encontrados por Kanashiro.

## CONCLUSIONES

- La dureza superficial media de las resinas acrílicas vitalloy fue 23.76
- La dureza superficial media de las resinas acrílicas duralay fue 25.24
- No existe diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la dureza superficial de la resina duralay y vitalloy.
- Para el grupo I (Vitalloy) el valor de  $P=0.849 >0.05$  se determina la distribución para esta variable es normal.
- Existe un dato disperso en la muestra de resina acrílica de duralay.
- Para el grupo II (Duralay) el valor de  $P=0.001 <0.05$  se determina la distribución para esta variable es No normal.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios complementarios de las diferentes propiedades mecánicas de las resinas acrílicas como resistencia a la abrasión, resistencia al impacto, resistencia a la flexión, rigidez, fragilidad, etc.
- Se recomienda realizar estudios del comportamiento de las resinas acrílicas cuando están sometidas a líquidos que simulan condiciones bucales y dietas líquidas, que posiblemente puedan alterar la integridad de los provisorios.
- Se recomienda realizar estudios con termociclado que permite simular el comportamiento de estas a los diferentes movimientos y fuerzas de masticación.
- Se sugiere realizar estudios de las propiedades mecánicas de otras marcas de resinas realizar el mismo procedimiento.

## CAPITULO V:

### 4.1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	2017			2018												
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	
Redaccion del titulo	X	X														
Esquema del proyecto de investigacion		X	X													
Elementos del Proyecto		X	X	X												
Objetivos de la investigacion			X	X												
Jutificacion				X	X											
<b>DESARROLLO</b>				X	X	X										
Revision Bibliografica					X	X	X	X								
Elaboracion de marco teorico							X	X	X	X	X					
Recolección de datos													X	X		
Analisis de datos														X		
Presentacion del avance de investigacion														X		
<b>CIERRE</b>														X	X	
Redaccion de la tesis														X	X	
Revision de la tesis														X	X	
Defensa de la tesis														X	X	

### 4.2 PRESUPUESTO

RECURSOS	
HUMANOS Y MATERIALES	Costo
<i>Personal</i>	
Tutoria y asesoria del trabajo	S/. 1,000.00
<i>Equipos</i>	
Presentacion de la investigacion	S/. 500.00
<i>Servicios</i>	
Reproduccion de material	S/. 200.00
Procesamiento de datos	S/. 900.00
Logistica	S/. 200.00
Gastos de transporte	S/. 100.00
<b>Total</b>	<b>S/. 3,000.00</b>

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Lien W, Vandewalle KS. Physical properties of a new silorane-based restorative System. Dent Mat. 2010; 26(4):337-44
2. Hendrick J et al. Occlusal Wear of Provisional Implant Supported Restorations. Clinical Implant Dentistry and Related Research. 2015;17(1):179-185
3. Rayyan et al. Comparison of interim restorations fabricated by CAD/CAM with those fabricated manually The Journal of Prosthetic Dentistry. 2015. 114 (3); 414-4196.
4. Khanna G, Aparna I. Comparison of Microhardness of Three different Types of Acrylic Artificial Denture Teeth: An in vitro Study. Journal of orofacial Research. July-September 2013;3(3):181-185.
5. Bosquioli V. Propriedades mecânicas e resistência da união de resinas compostas com matriz de silorano ou com nanopartículas. [Tesis Doctoral]. Piracicaba, SP: Programa de Pós-Graduação em Materiais Dentários; 2011.
6. Montenegro R, Arrais G, França K, Brasileiro C, Cavalcanti A, Carlo H et al. Efeito da Partícula de Carga e do Tempo de Armazenamento sobre a Microdureza de Superfície de Compósitos Restauradores Estéticos. Pesq Bras Odontoped ClinIntegr, João Pessoa. 2010; 10(3):345-350.
7. Ancona Lugo P BSF. Resistencia al desgaste de dientes artificiales. Revista Odontológica Latinoamericana. 2009; 1(1): p. 2-4.
8. Kurzer M. Estudio Comparativo de Dureza en Dientes Artificiales Fabricados con Diferentes Tipos de Resinas Acrílicas. Revista Escuela de Ingeniería de Antioquia. 2006; 6: 121-128.

9. Botto Gonzales Ignacio .Estudio comparativo in vitro de la resistencia compresiva y la dureza superficial de un sistema de resina compuesta monoincremental (SonicFill TM) y uno convencional (Herculite® Precis).[internet].Universidad de Chile: Escuela de Odontología ;facultad de odontología departamento de odontología restauradora área de biomateriales ;2013.[citado 03/01/2017].Disponible en : <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/117406>
10. Mezarina Kanashiro, Franco Naoki . Comparación in vitro de la resistencia a la compresión de las resinas compuestas te-econom plus®, tetric n-ceram® y tetric n-ceram bulk fill®. [internet]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC): Escuela de Odontología; Facultad de ciencia de la salud;2016.[citado 2/01/2017] Disponible en : <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/620703/1/original.pdf>
11. Campanha NH , Pavarina AC , Vergani CE , Machado A. Efecto de la esterilización microondas y almacenamiento de agua de la dureza Vickers de dientes de la dentadura de resina acrílica. J Prosthet Dent. 2005; 93 (5): 483-487.
12. Rodríguez K. Análisis de microdureza superficial Knoop y de la resistencia al desgaste de dientes artificiales de resina acrílica. Tesis doctoral (Máster en Rehabilitación Oral). Sao Paulo: Facultad de Odontología de Bauru; 2005.
13. Assuncao WG, Tabata LF, Nicolau EI, Shiwa M, & Santos PHD. Avaliação in vitro da resistência à abrasão de diferentes dentes artificiais de resina armazenados em saliva artificial. Rev Odontol UNESP. 2006; 35(4): 285-291.

14. Carbone P. Avaliação da resistencia a abrasão, microdureza superficial e estabilidade de cor de dentes artificiais de resina acrílica [tesis doctoral]. Brasil: Universidad de São Paulo; 2007.
15. Assuncao, WG, Barbosa DB, Goiato MC, Tabata LF, & Humberto Filho G. Evaluation of the wear rates of eight different brands of artificial resin teeth. Brazilian Dental Science. 2010; 8(4)
16. Lee M. “Microdureza Superficial de dientes artificiales de resina acrílica de tres marcas: Estudio in vitro” (Tesis doctoral publicada). Lima: Universidad Privada Norbert Wiener de Perú; 2012.
17. Cova J. Biomateriales Dentales. Caracas: Amolca; 2010.
18. Hatrick C, Eakle W& Bird W. Materiales Dentales: Aplicaciones Clínicas. México: Editorial Manual Moderno; 2012.
19. Gladwin M & Bagby M. Aspectos clínicos de los materiales en odontología.(1ª ed.) México: Manual Moderno; 2001.
20. Silva, M. Acrílicos Dentales (Internet). (Consultado 2016 Marzo 17). Disponible en: <http://es.slideshare.net/abnerutria/acrilicos-dentales-presentation>.
21. Suárez, C. Resinas Acrílicas (Internet). (Consultado 2016 Marzo 21). Disponible en: [https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P\\_Presentaciones/icsa/assignatura/M\\_D\\_9.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/icsa/assignatura/M_D_9.pdf)
22. Benjamín, J. Resinas Acrílicas (Internet). (Consultado 2016 Enero 22). Disponible en: [http://es.slideshare.net/josuek22/resinas-acrilicas-9494827?next\\_slideshow=1](http://es.slideshare.net/josuek22/resinas-acrilicas-9494827?next_slideshow=1).
23. Anusivace K. Ciencia de los Materiales Dentales. Barcelona, España: Elseiver España SL; 2004.

24. Silva, M. Acrílicos Dentales (Internet). (Consultado 2016 Marzo 17).  
Disponible en: <http://es.slideshare.net/abnerutria/acrlicos-dentales-presentation>.
25. Suárez, C. Resinas Acrílicas (Internet). (Consultado 2016 Marzo 21). Disponible en:  
[https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P\\_Presentaciones/icsa/asignatura/M\\_D\\_9.pdf](https://www.uaeh.edu.mx/docencia/P_Presentaciones/icsa/asignatura/M_D_9.pdf)
26. Ospina MP. Comparación del ajuste marginal del acrílico jet y el novacryl in vitro. Revista CES Odontología. 1991; 4(2): 123-129.
27. Benjamín, J. Resinas Acrílicas (Internet). (Consultado 2016 Enero 22).  
Disponible en: [http://es.slideshare.net/josuek22/resinas-acrilicas-9494827?next\\_slideshow=1](http://es.slideshare.net/josuek22/resinas-acrilicas-9494827?next_slideshow=1).
28. Phillips, J. Ciencia de los materiales dentales. 11ª ed. Florida: Elseiver; 2009.
29. Toledano, M. Arte y ciencia de los materiales Odontológicos. Barcelona: Lexus; 2009.
30. Ossa Natalia. Producción de dientes acrílicos (Internet). (Consultado 2015 Diciembre 8). Disponible en: <https://prezi.com/ebpladysnxos/produccion-de-dientes-acrilicos>.
31. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Brackett SE. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. Quintessence Publishing Co. 3 ed. Chicago: 1997: pp. 225-227.69
32. 28. Patras M, Naka O, Doukoudakis S, Pissiotis A. Management of provisional restorations' deficiencies: A literature review. J Esthet Restor Dent. 2012;24;26-38.
33. Rosentiel, Land, Fujimoto. Protesis Fija contemporanea. Elsevier Mosby. 2005.pp. 466-505.

34. Burns D. et al. A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: Report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. *The Journal of Prosthetic Dentistry*.2003. 90 (5); 477-497
35. Aschheim K. *Esthetic Dentistry:A Clinical Approach to Techniques and Materials*. Elsevier. 3era Edicion. 2014: 197-230.
36. Prasad K, Shetty M, Alva H, Prasad A. Provisional restorations in prosthodontic rehabilitations - concepts, materials and techniques. *NUJHS*.2012; 2(2);72-77
37. Alt V, Hannig M, Wöstmann B, Balkenhol M. Fracture strength of temporary fixed partial dentures: CAD/CAM versus directly fabricated restorations. *Dental Material*. 2011; 27 (4): 339-347.

### PROBETAS EN RESINA PROVISIONAL DURALAY

	MEDIDAS DE LA DURAZA EN CONTROL (CBR) NEWTON		MEDIDA EN DIVISIONES MICROSCOPICAMENTE				CONVERSION DE NUMERO EN NEWTON A Kg F		RESULTADO DE DIVISIONES EN MILIMETROS		DUREZA VICKERS	
			CARA UNO 		CARA DOS 		1N ----- 0.102 Kg F # cara ----- X		$\frac{D1 + D2}{2} \times 0.005 (mm)$		$HV = \frac{1.8544 (P)KgF}{D^2 (mm)}$	
N°	Cara Uno	Cara Dos	División Diámetro 1	División Diámetro 2	División Diámetro 1	División Diámetro 2	CARA UNO	CARA DOS	CARA UNO	CARA DOS	CARA UNO	CARA DOS
1	981	987	509	602	553	556						
2	978	980	625	569	847	810						
3	987	989	523	581	646	655						
4	974	967	549	529	546	523						
5	976	968	604	807	807	898						
6	989	990	513	559	527	597						
7	967	983	554	533	535	481						
8	992	989	653	588	504	650						
9	980	990	605	562	600	570						
10	983	990	871	830	512	575						

### PROBETAS EN RESINA PROVISIONAL DURALAY

MEDIDAS DE LA DURAZA EN CONTROL (CBR) NEWTON		MEDIDA EN DIVISIONES MICROSCOPICAMENTE				CONVERSION DE NUMERO EN NEWTON A Kg F		RESULTADO DE DIVISIONES EN MILIMETROS		DUREZA VICKERS		
		CARA UNO 		CARA DOS 		1N ----- 0.102 Kg F # cara ----- X		$\frac{D1 + D2}{2} \times 0.005 (mm)$		$HV = \frac{1.8544 (P)^{KgF}}{D^2 (mm)}$		
Nº	Cara Uno	Cara Dos	División Diámetro 1	División Diámetro 2	División Diámetro 1	División Diámetro 2	CARA UNO	CARA DOS	CARA UNO	CARA DOS	CARA UNO	CARA DOS
1	981	987					100,062	100,674	2,7775	2,7725		
2							99,756	99,96	2,985	4,1425		
3							100,674	100,878	2,76	3,2525		
4							99,348	98,634	2,695	2,6725		
5							99,552	98,736	3,105	4,2625		
6							100,878	100,98	2,68	2,81		
7							98,634	100,266	2,7175	2,54		
8							101,184	100,878	3,1025	2,81		
9							99,96	100,98	2,9175	2,925		
10							100,266	100,98	4,2525	2,7175		

### PROBETAS EN RESINA PROVISIONAL DURALAY

N°	MEDIDAS DE LA DURAZA EN CONTROL (CBR) NEWTON		MEDIDA EN DIVISIONES MICROSCOPICAMENTE				CONVERSION DE NUMERO EN NEWTON A Kg F		RESULTADO DE DIVISIONES EN MILIMETROS		DUREZA VICKERS	
	Cara Uno	Cara Dos	División Diámetro 1	División Diámetro 2	División Diámetro 1	División Diámetro 2	CARA UNO	CARA DOS	CARA UNO	CARA DOS	CARA UNO	CARA DOS
1	981	987									24,0527	24,2873
2											20,7613	87,5313
3											24,5077	17,6834
4											25,3656	25,6093
5											19,1483	10,0774
6											26,0453	23,7151
7											24,7680	28,8197
8											19,4935	23,6912
9											21,7775	21,8871
10											10,2818	25,3571

**PROBETAS EN RESINA PROVISIONAL VITALLOY**

N°	MEDIDAS DE LA DURAZA EN CONTROL (CBR) NEWTON		MEDIDA EN DIVISIONES MICROSCOPICAMENTE				CONVERSION DE NUMERO EN NEWTON A Kg F		RESULTADO DE DIVISIONES EN MILIMETROS		DUREZA VICKERS	
	Cara Uno	Cara Dos	División Diámetro 1	División Diámetro 2	División Diámetro 1	División Diámetro 2	CARA UNO	CARA DOS	CARA UNO	CARA DOS	CARA UNO	CARA DOS
1	995	982	655	706	709	671						
2	989	971	510	508	495	572						
3	977	984	600	646	559	467						
4	994	967	541	554	542	433						
5	995	987	471	522	684	720						
6	993	994	535	581	463	548						
7	992	996	855	878	562	524						
8	980	980	587	558	556	529						
9	966	976	674	600	655	575						
10	989	989	483	474	452	504						

**PROBETAS EN RESINA PROVISIONAL VITALLOY**

N°	MEDIDAS DE LA DURAZA EN CONTROL (CBR) NEWTON		MEDIDA EN DIVISIONES MICROSCOPICAMENTE				CONVERSION DE NUMERO EN NEWTON A Kg F		RESULTADO DE DIVISIONES EN MILIMETROS		DUREZA VICKERS	
	Cara Uno	Cara Dos	División Diámetro 1	División Diámetro 2	División Diámetro 1	División Diámetro 2	CARA UNO	CARA DOS	CARA UNO	CARA DOS	CARA UNO	CARA DOS
1	981	987					101,49	100,164	3,4025	3,45		
2							100,878	99,042	2,545	2,6675		
3							99,654	100,368	3,115	2,565		
4							101,388	98,634	2,7375	2,4375		
5							101,49	100,674	2,4825	3,51		
6							101,286	101,388	2,79	2,5275		
7							101,184	101,592	4,3325	2,715		
8							99,96	99,96	2,8625	2,7125		
9							98,532	99,552	3,185	3,075		
10							100,878	100,878	2,3925	2,39		

## PROBETAS EN RESINA PROVISIONAL VITALLOY

NC	MEDIDAS DE LA DURAZA EN CONTROL (CBR) NEWTON		MEDIDA EN DIVISIONES MICROSCOPICAMENTE				CONVERSION DE NUMERO EN NEWTON A Kg F		RESULTADO DE DIVISIONES EN MILIMETROS		DUREZA VICKERS	
	Cara Uno	Cara Dos	CARA UNO 		CARA DOS 		1N ----- 0.102 Kg F	# cara ----- X	$\frac{D1 + D2}{2} \times 0.005 \text{ (mm)}$		$HV = \frac{1.8544 (P)^{0.75}}{D^2 \text{ (mm)}}$	
			División Diámetro 1	División Diámetro 2	División Diámetro 1	División Diámetro 2	CARA UNO	CARA DOS	CARA UNO	CARA DOS	CARA UNO	CARA DOS
1	981	987									16,2566	15,6054
2											28,8819	25,8117
3											19,0450	28,2895
4											25,0889	30,7851
5											30,5385	15,1532
6											24,1292	29,4314
7											9,9963	25,5578
8											22,6224	25,1937
9											18,0120	19,5237
10											32,6813	32,7494

FOTOS



