

**DOI:** 10.29166/odontologia.vol21.n2.2019-19-38

**URL:** <http://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/odontologia/article/view/2059>



ODONTOLOGÍA

**ARTÍCULO CIENTÍFICO**

## **Adaptación marginal y resistencia a la tracción de coronas provisionales cementadas con dos biomateriales**

### **Marginal adaptation and tensile strength of interim crowns with two biomaterials**

### **Adaptação marginal e resistência à tração de coroas provisórias cimentadas com dois biomateriais**

***Paola Elisabeth Casanova Obando<sup>1</sup>, María Fernanda Alarcón Larco<sup>2</sup>***

**RECIBIDO:** 18/12/2018 **ACEPTADO:** 29/03/2019 **PUBLICADO:** 01/07/2019

1. Odontóloga; Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador.
2. Especialista en Rehabilitación Oral; Profesora de la Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador; Quito, Ecuador.

#### **CORRESPONDENCIA**

**María Fernanda Alarcón Larco**  
Universidad Central del Ecuador;  
Facultad de Odontología

[mfalarcon@uce.edu.ec](mailto:mfalarcon@uce.edu.ec)

## RESUMEN

Entre los requerimientos que debe cumplir una restauración provisional, destacan la adaptación marginal precisa y el sellado adecuado del agente cementante temporal. **Objetivo:** Comparar la adaptación marginal y resistencia a la tracción de coronas provisionales fabricadas con acrílico de termocurado y resina, cementadas con dos tipos de biomaterial. **Metodología:** Estudio in vitro. 40 premolares superiores fueron tallados para recibir una corona completa que se confeccionó con dos tipos de biomaterial provisional (n=20): acrílico de termocurado Veracril® y resina Temp Basic® - CAD/CAM. Las coronas fueron cementadas con dos agentes cementantes temporales (Dycal® y TempBond NE®), se observó la adaptación marginal por medio de un estéreo microscopio; después, fueron sometidas a termociclado por 2.500 ciclos y luego se realizó una segunda observación y medición, finalmente se realizaron pruebas de tracción. **Resultados:** Mediante Kruskal Wallis se encontró diferencias significativas entre los grupos en ambos tiempos de estudio. Los grupos cementados con Dycal® presentaron mejor sellado marginal antes y después del termociclado y mayor resistencia a la tracción que los cementados con TempBond NE® (p= <0,05). En todos los grupos la adaptación marginal fue menor después del termociclado (p= <0,05). Por medio del coeficiente de Pearson se determinó una correlación negativa (- 0.97) entre la desadaptación marginal y la resistencia a la tracción. **Conclusiones:** La desadaptación marginal tiene relación con el cemento utilizado, las coronas provisionales cementadas con Dycal® presentaron estadísticamente menor discrepancia marginal y mayores fuerzas de retención con relación al TempBond NE. El proceso de termociclado influyó en el aumento de la desadaptación marginal en todos los grupos. Cuando la desadaptación fue mayor disminuyó la resistencia a la tracción.

**Palabras clave:** Restauración dental provisional; coronas; adaptación marginal dental; resistencia a la tracción; cementos dentales; materiales biocompatibles.

## ABSTRACT

Among the requirements that must be carried out by a provisional restoration, the precise marginal adaptation and adequate sealing of the temporary cementing agent stand out. **Objective:** To compare the marginal adaptation and tensile strength of temporary crowns made of thermo-curing acrylic and resin, cemented with two types of biomaterial. **Methodology:** In vitro study. 40 upper premolars were carved to receive a complete crown that was made with two types of provisional biomaterial (n = 20): Veracril® thermosetting acrylic and Temp Basic® resin - CAD / CAM. The crowns were cemented with two temporary cementing agents (Dycal® and TempBond NE®), marginal adaptation was observed by means of a stereo microscope; then, they were subjected to thermocycling for 2,500 cycles and then a second observation and measurement was performed, finally tensile tests were performed. **Results:** Kruskal Wallis found significant differences between the groups in both study times. The groups cemented with Dycal® presented better marginal sealing before and after thermocycling and greater tensile strength than those cemented with TempBond NE® (p = <0.05). In all groups the marginal adaptation was lower after thermocycling (p = <0.05). By means of the Pearson coefficient, a negative correlation (- 0.97) was determined between marginal maladjustment and tensile strength. **Conclusions:** The marginal microleakage is related to the cement used, the provisional crowns cemented with Dycal® presented statistically lower marginal discrepancy and greater retention forces in relation to TempBond NE. The thermocycling process influenced the increase in marginal maladjustment in all groups. When the maladjustment was higher, the tensile strength decreased.

**Keywords:** Provisional dental restoration; crowns; marginal dental adaptation; tensile strength; dental cements; biocompatible materials.

## RESUMO

Entre os requisitos que uma restauração provisória deve atender, destacam-se a adaptação marginal precisa e o selamento adequado do agente de cimentação temporário. **Objetivo:** Comparar a adaptação marginal e resistência à tração de coroas temporárias de acrílico e resina de termopolimerização, cimentadas com dois tipos de biomateriais. **Metodologia:** Estudo in vitro. 40 pré-molares superiores foram preparados para receber uma coroa completa confeccionada com dois tipos de biomaterial provisório (n = 20): acrílico de termopolimerização Veracril® e resina Temp Basic® - CAD / CAM. As coroas foram cimentadas com dois agentes de cimentação temporários (Dycal® e TempBond NE®); a adaptação marginal foi observada por meio de estéreo microscópio; depois, foram submetidos a termociclagem por 2.500 ciclos térmicos e, em seguida, uma segunda observação e medição foi realizada; finalmente, testes de tração foram realizados. **Resultados:** no teste Kruskal Wallis encontrou-se diferenças significativas entre os grupos nos dois tempos de estudo. Os grupos cimentados com Dycal® apresentaram melhor selamento marginal antes e depois da termociclagem e maior resistência à tração do que os cimentados com TempBond NE® (p = <0,05). Em todos os grupos, a adaptação marginal foi menor após da termociclagem (p = <0,05). Por meio do coeficiente de Pearson, foi determinada uma correlação negativa (- 0,97) entre discrepância marginal e resistência à tração. **Conclusões:** A perda da adaptação marginal está relacionada ao cimento utilizado, as coroas provisórias cimentadas com Dycal® apresentaram discrepância marginal menor estatisticamente significativa e maiores forças de retenção em relação ao TempBond® NE. O processo de termociclagem influenciou o aumento da desadaptação marginal em todos os grupos. Quando a desadaptação foi maior, a resistência à tração diminuiu.

**Palavras-chave:** Restauração dentária temporária; coroas; adaptação marginal; resistência à tração; cimentos dentários; materiais biocompatíveis.



## Introducción

La prótesis provisional es llamada también transitoria o intermedia debido a su permanencia limitada en boca a la espera de la prótesis permanente<sup>1</sup>; está diseñada para valorar estética, estabilidad, forma y función del tratamiento definitivo planificado<sup>2,3</sup>. Es un procedimiento fundamental en el tratamiento de prótesis fija y desempeña funciones como la protección del tejido pulpar contra lesiones físicas, químicas y térmicas; mantenimiento de la estabilidad posicional, función oclusal y estética que son esenciales para el éxito clínico<sup>1-4</sup>.

Las restauraciones provisionales pueden usarse durante periodos relativamente largos en casos de reconstrucción de boca completa o cuando se preparan múltiples dientes por lo que requieren de una adaptación marginal precisa para promover la salud gingival y proteger la preparación protésica<sup>2,5</sup>. Cabe recalcar que las restauraciones provisionales forman una parte integral del tratamiento de prótesis fija<sup>6</sup>, como de rehabilitaciones sobre implantes que permiten definir un adecuado contorno del diente y un perfil de emergencia ideal<sup>7</sup>.

Dos factores contribuyen a conformar una restauración provisional bien integrada: la adaptación marginal óptima y el sellado adecuado del agente cementante temporal a las estructuras dentales<sup>8</sup>. Una restauración provisional preparada con adaptación deficiente induce a una microfiltración, provocando acumulación de placa y genera problemas periodontales subsiguientes que van desde la inflamación gingival con sangrado a una recesión gingival<sup>9</sup>.

Los materiales temporales han evolucionado enormemente desde sus inicios, se puede mencionar desde la utilización de los acrílicos, las coronas prefabricadas hasta los nuevos materiales de resina y las generadas por computador mediante diseño y fabricación CAD/CAM<sup>10,11</sup>. Este sistema permite confeccionar provisionales a partir de bloques prefabricados polimerizados

## Introduction

The provisional prosthesis is also called transient or intermediate due to its limited permanence in the mouth while waiting for the permanent prosthesis<sup>1</sup>; It is designed to assess aesthetics, stability, form and function of the planned final treatment<sup>2,3</sup>. It is a fundamental procedure in the treatment of fixed prostheses and performs functions such as the protection of pulp tissue against physical, chemical and thermal injuries; maintenance of positional stability, occlusal and aesthetic function that are essential for clinical success<sup>1-4</sup>.

The provisional restorations can be used for relatively long periods in cases of complete mouth reconstruction or when multiple teeth are prepared so they require a precise marginal adaptation to promote gingival health and protect the prosthetic preparation<sup>2,5</sup>. Notice that provisional restorations form an integral part of the treatment of fixed prostheses<sup>6</sup> as of restorations on implants that allow to define an adequate contour of the tooth and an ideal emergency profile<sup>7</sup>.

Two factors contribute to form a well-integrated provisional restoration: the optimal marginal adaptation and adequate sealing of the temporary cementing agent to dental structures<sup>8</sup>. A provisional restoration prepared with poor adaptation induces microfiltration, causing plaque buildup and generating subsequent periodontal problems ranging from gingival inflammation with bleeding to a gingival recession<sup>9</sup>.

Temporary materials have evolved greatly since its inception, it can be mentioned from the use of acrylics, prefabricated crowns to new resin materials and those generated by computer through CAD / CAM design and manufacturing<sup>10,11</sup>. This system allows making provisional from industrially polymerized prefabricated blocks, which avoids the heat of polymerization



industrialmente, lo que evita el calor de la polimerización y la contracción, presenta un buen comportamiento clínico, simplifica pasos y permite un adecuado ajuste marginal<sup>12-14</sup>.

El tamaño del espacio marginal para una corona provisional debe mantenerse aproximadamente entre 50 a 100  $\mu\text{m}$ , similar al de las prótesis fijas definitivas, a fin de proporcionar un mantenimiento adecuado de los tejidos periodontales y pulpares<sup>15</sup>. Los valores menores a 120  $\mu\text{m}$  se consideran clínicamente aceptables<sup>16</sup>; sin embargo otros estudios manifiestan un rango permitido de hasta 200  $\mu\text{m}$ <sup>13,17</sup>. El ajuste marginal también puede ser afectado negativamente por la absorción de humedad y el ciclo térmico que pueden influir en las propiedades físicas del material. Entre otros factores tales como los vacíos en resinas acrílicas, tensiones de polimerización, monómero remanente y sin reaccionar o propagación de grietas de tensiones térmicas<sup>18</sup>.

Debido a la importancia clínica, se propuso determinar la adaptación marginal de dos materiales para confeccionar restauraciones provisionales: termocurado y resina para CAD/CAM, así como las fuerzas de retención que pueden brindar dos agentes cementantes provisionales de distinta composición.

### Materiales y métodos

Estudio in vitro. 40 premolares superiores extraídos fueron tallados para recibir una corona completa confeccionada con dos tipos de biomateriales provisionales (n=30): un grupo con acrílico de termocurado Veracril® (New Stetic, Medellín- Colombia); y, el segundo grupo con resina Temp Basic® (Zirkonzahn®, Gais- Italia), con diseño y fabricación asistida por computador Zirkonzahn® (CAD/CAM). Después de la fabricación se procedió a cementar aleatoriamente 10 muestras de cada grupo con Dycal® y Tempbond®. El estudio fue aprobado por el Sub Comité de Ética e Investigación (SEISH) de la Facultad de Odontología de Uni-

and contraction, presents a good clinical behavior, simplifies steps and allows an adequate marginal adjustment<sup>12-14</sup>.

The size of the marginal space for a provisional crown should be maintained at approximately 50 to 100 $\mu\text{m}$ , similar to that of definitive fixed prostheses, in order to provide adequate maintenance of the periodontal and pulp tissues<sup>15</sup>. Values below 120  $\mu\text{m}$  are considered clinically acceptable<sup>16</sup>; However, other studies show a permitted range of up to 200  $\mu\text{m}$ <sup>13,17</sup>. The marginal adjustment can also be adversely affected by moisture absorption and the thermal cycle that can influence the physical properties of the material. Among other factors such as voids in acrylic resins, polymerization stresses, remaining and unreacted monomer or propagation of thermal stress cracks<sup>18</sup>.

Due to the clinical importance, it was proposed to determine the marginal adaptation of two materials to make provisional restorations: thermosetting and resin for CAD / CAM, as well as the retention forces that can be provided by two provisional cementing agents of different composition.

### Materials and methods

In vitro study. 40 extracted upper premolars were carved to receive a complete crown made with two types of provisional biomaterials (n= 30): a group with Veracril® thermo-curing acrylic (New Stetic, Medellin-Colombia); and, the second group with Temp Basic® resin (Zirkonzahn®, Gais- Italy), with computer-aided design and manufacturing Zirkonzahn® (CAD/CAM). After manufacturing, 10 samples from each group were randomly cemented with Dycal® and Tempbond®. The study was approved by the Subcommittee of Ethics and Research (SEISH) of the Faculty of Dentistry of Central University of





versidad Central del Ecuador.

Piezas dentales sanas extraídas por indicación ortodóntica fueron limpiadas de restos blandos y duros con el uso de curetas y ultrasonido. Se lavó cuidadosamente y se conservó en cajas estériles con solución fisiológica a 37°C para mantener su hidratación. Se colocaron en cubos de acrílico transparente de autocurado con la ayuda de una matriz de acero inoxidable de 20 x 20 x 20mm.

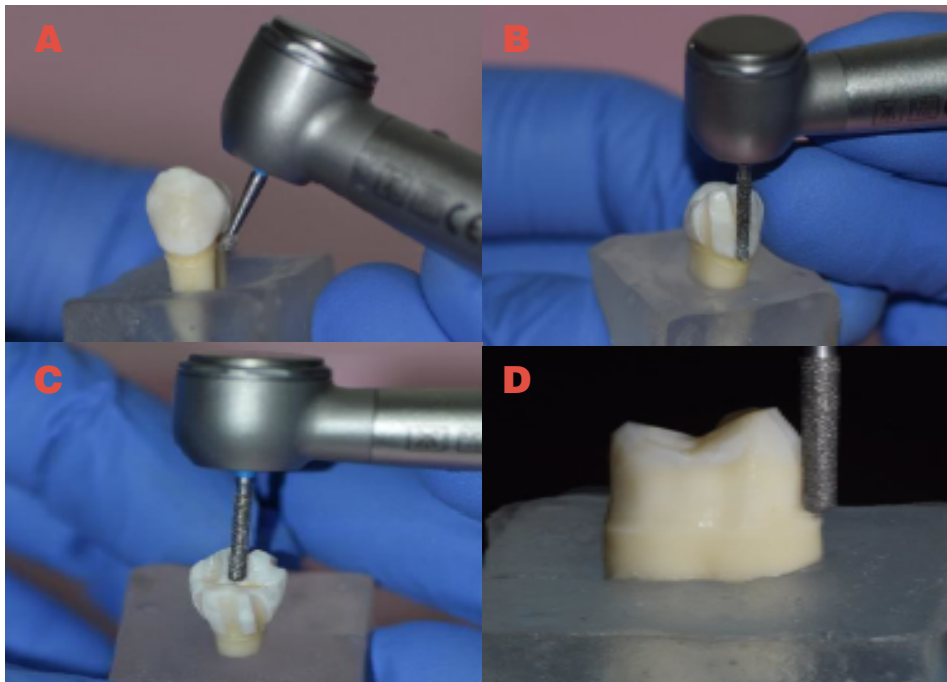
En cada muestra se realizó una preparación para corona completa de metal porcelana; Pegoraro, 2001<sup>19</sup>, la estandarización de las muestras se realizó mediante calibración de las fresas y el cambio de fresas cada 10 preparaciones, se inició con el surco marginal cervical en vestibular, palatino y caras proximales mediante una fresa diamantada esférica de 1,4 mm con una profundidad del surco de 0.7 mm. Luego se realizaron surcos de orientación en vestibular con una fresa cilíndrica de extremidad redondeada de 1,2 mm de diámetro, en palatino en su tercio medio cervical los surcos obtuvieron un desgaste de 0.6mm de profundidad que correspondieron a la mitad del diámetro de la fresa y en su tercio medio-oclusal con un espesor de 1,5 mm y en su cara oclusal se confeccionaron los surcos con una fresa cilíndrica de extremidad redondeada de 1,5 mm. Después, se unieron los surcos de orientación con una fresa cilíndrica diamantada con extremidad redondeada de 1,2 mm de diámetro, y con una fresa cilíndrica diamantada con extremidad redondeada de 1,5 mm de diámetro en oclusal y el tercio medio-oclusal en palatino. Para estandarizar la altura cérvico-oclusal de todas las muestras se mantuvo una altura de 4 mm medida con una sonda periodontal desde el surco oclusal hasta el margen cervical. El acabado se realizó con una fresa tronco-cónica con extremo redondo y grano fino de 1,2 mm de diámetro y fresas multilaminadas o diamantadas de grano extrafino, se redondeó todas las aristas y se obtuvo una superficie lisa<sup>19</sup> (**figura 1**).

Ecuador.

Healthy dental pieces extracted by orthodontic indication were cleaned of soft and hard remains with the use of curettes and ultrasound. It was washed carefully and kept in sterile boxes with physiological solution at 37°C to maintain its hydration. They were placed in self-curing transparent acrylic cubes with the help of a 20 x 20 x 20mm stainless steel.

In each sample, a preparation was made for a full crown of porcelain metal; Pegoraro, 2001<sup>19</sup>, the standardization of the samples was carried out through calibration of the dental burs and the change of dental burs every 10 preparations, it began with the marginal cervical groove in the vestibular, palatine and proximal faces using a 1.4 mm spherical diamond drill with a groove depth of 0.7 mm. Orientation grooves were then made in vestibular with a cylindrical cutter with a rounded end of 1.2 mm in diameter, in palatine in its cervical middle third, the grooves obtained a wear of 0.6 mm in depth that corresponded to half the diameter of the cutter and in its mid-occlusal third with a thickness of 1.5 mm and in its occlusal face the grooves were made with a 1.5 mm rounded cylindrical end mill. Then, the orientation grooves were joined with a cylindrical diamond cutter with a rounded end of 1.2mm in diameter, and with a cylindrical cutter with a rounded end of 1.5mm in diameter in occlusal and the middle-occlusal third in palatine. To standardize the cervical-occlusal height of all samples, a height of 4 mm measured was maintained with a periodontal probe from the occlusal groove to the cervical margin. The finishing was done with a truncated conical cutter with a round end and a fine grain of 1.2 mm in diameter and multilaminated or diamond dental burs of extra fine grain, all edges were rounded and a smooth surface was obtained<sup>19</sup> (**figure 1**).





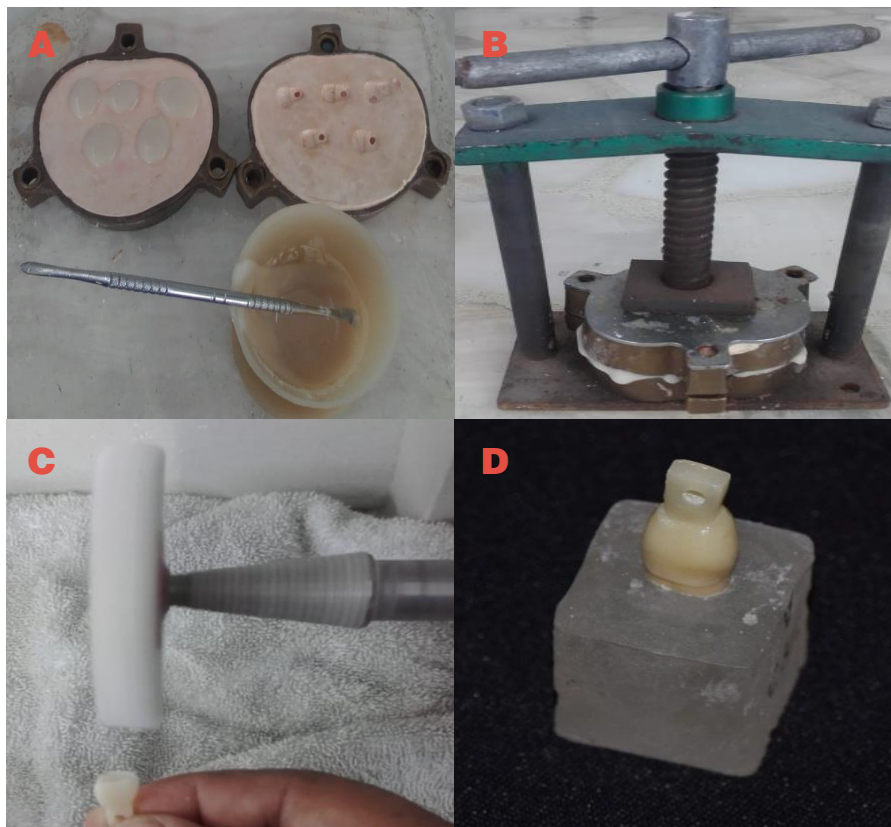
**Figura 1.** A. Surco marginal cervical. B y C. Surcos de orientación vestibular, oclusal y palatina. D. Muñón tallado. Base de datos de la investigación; A. Marginal marginal groove. B and C. Vestibular, occlusal and palatal orientation grooves. D. Carved stump. Data base of Investigation

Para el grupo de termocurado se colocó espaciador y se realizó un encerado con cera (yeti®, USA). Posteriormente, se procedió al enmuflado y luego la mufla se colocó en agua caliente en punto de ebullición con el objetivo de derretir la cera, terminado este proceso se retiró del agua y se abrió con el fin de eliminar los excedentes de cera. La mezcla de la resina acrílica de termocurado se realizó de acuerdo las indicaciones del fabricante, Veracril® (New Stetic, Medellín-Colombia). La dosificación se obtuvo por peso, dos partes de polímero termopolimerizable en polvo y una parte de monómero líquido, sistema 2:1 en todos los grupos para garantizar la menor discrepancia dimensional del material. Se realizó la mezcla de polvo y líquido en un recipiente, en forma de cruz continuamente durante 30 segundos, para evitar la incorporación de aire, se cubrió el recipiente hasta que la mezcla llegó a su etapa plástica para su manipulación. Luego se sometió al prensado manual

For the thermosetting group, a spacer was placed and waxed with wax (yeti®, USA). Later, the muffling was carried out and then the muffle was placed in boiling hot water with the aim of melting the wax, after this process was removed from the water and opened in order to remove excess wax. The mixture of the acrylic thermosetting resin was carried out according to the instructions of the manufacturer, Veracril® (New Stetic, Medellin-Colombia). The dosage was obtained by weight, two parts of thermopolymerizable polymer powder and one part of liquid monomer, 2: 1 system in all groups to ensure the least dimensional discrepancy of the material. The mixture of powder and liquid was performed in a cross-shaped container continuously for 30 seconds, to avoid the incorporation of air, the container was covered until the mixture reached its plastic stage for handling. Then it was subjected to manual pressing and the surpluses were removed

y se retiraron los excedentes y se continuó con su proceso de polimerización. La mufla se dejó enfriar a temperatura ambiente, se procedió a abrirla y se retiró las coronas provisionales. Fueron excluidas las muestras que mostraron burbujas e irregularidades y seleccionadas aquellas que no presentaron alteraciones en su estructura. Se eliminaron los excedentes y se pulió utilizando rueda de tela y polvo de piedra pómez (**figura 2**).

and its polymerization process was continued. The flask was allowed to cool to room temperature, it was opened and the temporary crowns removed. Samples that showed bubbles and irregularities were excluded and those that did not show alterations in their structure were selected. Surpluses were removed and polished using cloth wheel and pumice powder (**figure 2**).



**Figura 2.** A. Mezcla de polvo y líquido en un recipiente. B. Prensado manual. C. Pulido de coronas provisionales. D. Corona terminada. Base de datos de la investigación; A. Mixing powder and liquid in a container. B. Manual pressing. C. Polishing of provisional crowns. D. Crown finished. data base of Investigation.

Para el grupo CAD/CAM se creó un archivo y se guardaron los datos codificados para cada muestra, luego esta información fue enviada al scanner donde se preparó los archivos. Se realizó el escaneo de cada una de las muestras preparadas, el archivo fue enviado a un programa de diseño (modeller); posteriormente, se envió el diseño a un programan llamado nestin y se seleccionó un disco prefabricado de resina Temp

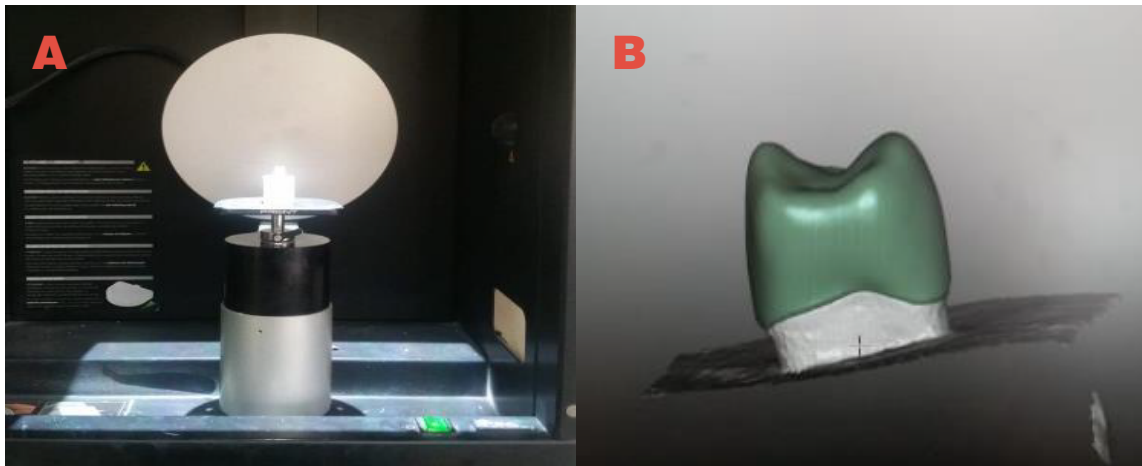
For the CAD / CAM group, a file was created and the encoded data was saved for each sample, then this information was sent to the scanner where the files were prepared. Each of the prepared samples was scanned, the file was sent to a design program (modeller); Subsequently, the design was sent to a program called nestin and a prefabricated Temp Basic® resin disc (Zirkonzahn®, Gais-Italy) was





Basic® (Zirkonzahn®, Gais- Italia). Seleccionado el bloque y el diseño del archivo modéllier, el sistema realizó un recorrido virtual y se procedió al fresado mediante el sistema Zirkonzahn® de cada corona provisional por 20 minutos aproximadamente, terminado el fresado se retiró del disco mediante una fresa de fisura y se procedió al pulido con fresas de felpa (**figura 3**).

selected. Selected the block and the design of the modéllier file, the system made a virtual tour and milling was carried out using the Zirkonzahn® system of each provisional crown for approximately 20 minutes, after the milling was removed from the disk using a fissure mill and preceded polishing with plush milling cutter (**figure 3**).



**Figura 3.** A Escaneo de las muestras. B. Diseño de las coronas provisionales; A scan of the samples. B. Design of provisional crowns.

Finalizada la preparación de las coronas provisionales, se procedió aleatoriamente a la cementación temporal en los dos grupos siguiendo las indicaciones de los fabricantes; para el cemento Dycal®, se procedió a secar los dientes preparados y la restauración provisional, se colocó en cantidades iguales de la base y el catalizador sobre un block de papel y se mezcló hasta obtener un color homogéneo durante 10 segundos y se colocó con un Dycalero en el contorno de corona provisional y se cementó sobre la preparación con una ligera presión, se esperó su tiempo de fraguado de 3 minutos y se retiró los excedentes con un explorador. Para la cementación con TempBond NE®, se procedió a secar los dientes preparados y la restauración provisional, posteriormente se colocó en cantidades iguales de la base y del catalizador sobre un block de papel, se realizó la mezcla durante 30 segundos obteniendo una combinación homogénea,

After the preparation of the provisional crowns, the temporary cementation in the two groups was randomly followed according to the manufacturer's instructions; for the Dycal® cement, the prepared teeth and the provisional restoration were dried, placed in equal quantities of the base and the catalyst on a paper block and mixed until obtaining a homogeneous color for 10 seconds and placed with a Dycalero in the provisional crown contour and cemented on the preparation with light pressure, we waited its setting time of 3 minutes and the surpluses were removed with an explorer. For the cementation with TempBond NE®, the prepared teeth and the provisional restoration were dried, subsequently placed in equal amounts of the base and the catalyst on a paper block, the mixture was made for 30 seconds to obtain a homogeneous mixture, it was applied in the provisional contour and it was cemented with a







se aplicó en el contorno del provisional y se cementó con una ligera presión, se esperó su tiempo de fraguado de 7 minutos, luego se retiró los excedentes con un explorador.

En los laboratorios de Caracterización de Nanomateriales de la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), se observó la adaptación marginal mediante estéreo microscopio SZ51 (Olympus, Japón), como referencia se utilizó una hoja milimetrada, se midió la zona media de las caras mesial, vestibular, distal y palatino obteniendo valores en  $\mu\text{m}$  de las discrepancias marginales para cada subgrupo que fueron registrados en hojas de Excel.

Posteriormente, se sometió las muestras a un proceso de envejecimiento mediante termociclado. Los ciclos térmicos sometidos fueron de 2.500 ciclos equivalentes a 3 meses de uso del provisional en boca, para simular los cambios que se producen en la cavidad bucal<sup>5</sup>. Cada ciclo obtuvo un tiempo total de 90 segundos; 30 segundos en cada uno de los tres recipientes con diferentes temperaturas de 37°, 5° y 55°C, completando cada ciclo. Terminado este proceso las muestras fueron colocadas en solución salina por 24 horas a temperatura ambiente y fueron observadas nuevamente en el estereomicroscopio SZ51 (Olympus, Japón).

Finalmente, las muestras fueron sometidas a fuerzas de tracción en los laboratorios de Mecánica de Materiales de la Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), mediante la Máquina Universal de Ensayos MTS, modelo 5002 (MN, USA), a una velocidad de ensayo de 1 mm/min hasta la descementación de las coronas provisionales del muñón dental. Los datos fueron almacenados en tablas de Excel.

## Resultados

Después del proceso de cementación se midió la adaptación marginal y se establecieron las medias y medianas de cada grupo. Mediante el test de Kruskal-Wallis se

slight pressure, we waited its setting time of 7 minutes, then the surplus was removed with an explorer.

In the laboratories of Characterization of Nanomaterials of the University of the Armed Forces (ESPE), the marginal adaptation was observed by means of stereo microscope SZ51 (Olympus, Japan), a millimeter sheet was used as reference, the middle area of the mesial, vestibular faces was measured, distal and palatine obtaining values in  $\mu\text{m}$  of the marginal discrepancies for each subgroup that were saved in Excel sheets.

Subsequently, the samples were subjected to an aging process by thermocycling. The thermal cycles submitted were 2,500 cycles equivalent to 3 months of use of the provisional in the mouth, to simulate the changes that occur in the oral cavity<sup>5</sup>. Each cycle obtained a total time of 90 seconds; 30 seconds in each of the three vessels with different temperatures of 37 °, 5 ° and 55 ° C, completing each cycle. After this process, the samples were placed in saline solution for 24 hours at room temperature and were observed again in the SZ51 stereomicroscope (Olympus, Japan).

Finally, the samples were subjected to tensile forces in the Materials Mechanics laboratories of the University of the Armed Forces (ESPE), using the MTS Universal Testing Machine, model 5002 (MN, USA), at a test speed of 1mm/min until the release of the provisional crowns of the dental stump. The data was stored in Excel tables.

## Results

After the cementation process, marginal adaptation was measured and the means and medians of each group were established. The Kruskal-Wallis test determined



determinó que existen diferencias significativas entre los grupos ( $P = < 0,05$ ). (**cuadro 1**).

that there are significant differences between the groups ( $P = < 0.05$ ). (**table 1**)

**Cuadro 1.** Media, mediana y desviación estándar de los grupos después de la cementación. TT: Termocurado + Tempbond; TD: Termocurado + Dycal; CT: Temp Basic + Tempbond; CD: Temp Basic + Dycal. Kruskal-Wallis  $P = < 0,05$ ; Medium, median and standard deviation of groups after cementation. TT: thermo-curing + tempbond; TD: thermo-curing + dycal; CT: temp basic + tempbond; CD: temp basic + dycal. Kruskal-wallis  $p = < 0.05$ .

GRUPOS / GROUPS	Tt	Td	Ct	Cd	Kruskal Wallis
Media / <i>Medium</i>	129.7179	106.434	118.0896	101.2502	p= < 0.0001
Desviación estándar / <i>Standard deviation</i>	5.2368	5.2742	7.862	9.834	
Mediana / <i>Median</i>	131.631	105.8505	118.891	100.155	
Desvío Intercuartílico / <i>Interquartile deflection</i>	4.0458	5.2215	10.546	5.1162	

De la prueba de Kruskal-Wallis, con un nivel de significancia del 95% se obtuvo un valor inferior a 0,05, se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), esto es, existen diferencias respecto a la tendencia central de las poblaciones. Se comparó por el método de Dunn entre los grupos para establecer similitud o diferencia entre ellos (**cuadro 2**).

From the Kruskal-Wallis Test, with a level of significance of 95% a value lower than 0.05 was obtained, the alternative hypothesis ( $H_a$ ) is accepted, that is, there are differences with respect to the central tendency of the populations. It was compared by Dunn's method between groups to establish similarity or difference between them (**table 2**).

**Cuadro 2.** Relación entre grupos después de la cementación (Kruskal Wallis – Dunn). TT: termocurado + tempbond; TD: termocurado + dycal; CT: temp basic + tempbond; CD: temp basic + dycal; Relationship between groups after cementation (Kruskal Wallis - Dunn). TT: thermo-curing + tempbond; TD: thermo-curing + dycal; CT: temp basic + tempbond; CD: temp basic + dycal.

GRUPOS / GROUPS	GRUPOS / GROUPS	DIFERENCIA / DIFERENCE	P
Termocurado+TempBond®	Termocurado + Dycal®	19.8	< 0.05
	Temp Basic® + TempBond®	10	ns
	Temp Basic® + Dycal®	25.8	< 0.05
Termocurado+Dycal®	Temp Basic® + TempBond®	9.8	ns
	Temp Basic® + Dycal®	6	ns
Temp Basic®+TempBond®	Temp Basic® + Dycal®	15.8	< 0.05

Después del procedimiento de termociclado se evaluó nuevamente la adaptación marginal de los grupos y se establecieron las medias y medianas de cada grupo. Mediante el test de Kruskal-Wallis se determinó que existen diferencias significativas entre los grupos ( $P = < 0,05$ ) (**cuadro 3**).

After the thermocycling procedure, the marginal adaptation of the groups was evaluated again and the means and medians of each group were established. The Kruskal-Wallis test determined that there are significant differences between the groups ( $P = < 0.05$ ) (**table 3**).

**Cuadro 3.** Relación entre grupos después de la cementación (Kruskal Wallis – Dunn). TT: termocurado + tempbond; TD: termocurado + dycal; CT: temp basic + tempbond; CD: temp basic + dycal; Relationship between groups after cementation (Kruskal Wallis - Dunn). TT: thermo-curing + tempbond; TD: thermo-curing + dycal; CT: temp basic + tempbond; CD: temp basic + dycal.

GRUPOS / GROUPS	Tt-1	Td-3	Ct-5	Cd-7	Kruskal Wallis
Media	134.3398	110.8923	123.1385	105.2615	< 0.0001
Desviación estándar	5.3438	4.9011	8.0916	9.4437	
Mediana	136.631	110.902	123.0305	104.3895	
Desvío intercuartílico	3.6795	5.715	6.8855	6.6673	

De la prueba de Kruskal-Wallis, con un nivel de significancia del 95% se obtuvo un valor inferior a 0,05, se aceptó la hipótesis alterna ( $H_a$ ), esto es, existen diferencias respecto a la tendencia central de las poblaciones. Se comparó por el método de Dunn entre los grupos para establecer similitud o diferencia entre los grupos (**cuadro 4**).

From the Kruskal-Wallis test, with a level of significance of 95% a value lower than 0.05 was obtained, the Alternative Hypothesis ( $H_a$ ) was accepted, that is, there are differences with respect to the central tendency of the populations. It was compared by Dunn's method between the groups to establish similarity or difference between the groups (**table 4**).

**Cuadro 4.** Relación entre grupos después del termociclado (Kruskal Wallis – Dunn). TT: termocurado + tempbond; TD: termocurado + dycal; CT: temp basic + tempbond; CD: temp basic + dycal; Relationship between groups after thermocycling (Kruskal Wallis - Dunn). TT: thermo-curing + tempbond; TD: thermo-curing + dycal; CT: temp basic + tempbond; CD: temp basic + dycal.

GRUPOS / GROUPS	GRUPOS / GROUPS	DIFERENCIA / DIFERENCE	P
Termocurado+TempBond®	Termocurado + Dycal®	19.5	< 0.05
	Temp Basic® + TempBond®	9	ns
	Temp Basic® + Dycal®	25.5	< 0.05
Termocurado+Dycal®	Temp Basic® + TempBond®	10.5	ns
	Temp Basic® + Dycal®	6	ns
Temp Basic®+TempBond®	Temp Basic® + Dycal®	16.5	< 0.05

Para obtener la relación entre los datos iniciales versus los valores después del termociclado se realizó el análisis de Wilcoxon para muestras dependientes, existió una diferencia significativa en todos los grupos (**cuadro 5**).

To obtain the relationship between initial data versus values after thermo cycling, Wilcoxon analysis was performed for dependent samples, there was a significant difference in all groups (**table 5**).

**Cuadro 5.** Test de Wilcoxon para establecer relación entre los resultados obtenidos después de la cementación y posterior al termociclado. ( $P = < 0,05$ ); Wilcoxon test to establish relationship between the results obtained after the cementation and after the thermocycling. ( $P = < 0.05$ )

GRUPOS / GROUPS	Media	Desviación estándar / Standard deviation	Wilcoxon
Termocurado+TempBond®	-4621,88	1061,17	P= 0,005
Termocurado + Dycal®	-4458,38	2255,45	P= 0,005
Temp Basic®+ TempBond®	-4011,48	2134,05	P= 0,005
Temp Basic® + Dycal®	-5048,85	2192,57	P=0,005

Los resultados de la prueba de tracción para cada grupo fueron analizados, estableciéndose las medias y desviación estándar de cada grupo. Mediante Kruskal Wallis se determinó la diferencia entre las medias de los grupos ( $P = < 0,05$ ) (**cuadro 6**).

The tensile test results for each group were analyzed, establishing the means and standard deviation of each group. Kruskal Wallis determined the difference between the means of the groups ( $P = < 0.05$ ) (**table 6**).

**Cuadro 6.** Media y desviación estándar del test de tracción; Mean and standard deviation of the traction test

GRUPOS / GROUPS	Tt	Td	Ct	Cd	Kruskal Wallis
Media / <i>Medium</i>	23.1	39.0	26.6	42.6	0.0009
Desviación estándar / <i>Standard deviation</i>	7.8	12.6	11.9	13.6	
Mediana / <i>Median</i>	22.5	34.0	23.5	39.5	
Desvío intercuartílico / <i>Interquartile deflection</i>	6.50	17.00	9.25	16.25	



De la prueba de Kruskal-Wallis, con un nivel de significancia del 95% se obtuvo un valor inferior a 0,05, se acepta la hipótesis alterna (Ha), esto es, existen diferencias respecto a la resistencia a la tracción de los grupos. Se comparó por el método de Dunn entre los grupos para establecer similitud o diferencia entre ellos (**cuadro 7**).

From the Kruskal-Wallis test, with a level of significance of 95% a value lower than 0.05 was obtained, the alternative hypothesis (Ha) is accepted, that is, there are differences regarding the tensile strength of the groups. It was compared by Dunn's method between groups to establish similarity or difference between them (**table 7**).

**Cuadro 7.** Resistencia a la tracción, comparación entre grupos. TT: termocurado + tempbond; TD: termocurado + dycal; CT: temp basic + tempbond; CD: temp basic + dycal; Traction resistance, comparison between groups. TT: thermo-curing + tempbond; TD: thermo-curing + dycal; CT: temp basic + tempbond; CD: temp basic + dycal.

GRUPOS / GROUPS	GRUPOS / GROUPS	DIFERENCIA / DIFFERENCE	TUKEY P
Termocurado+TempBond®	Termocurado + Dycal®	14.2	< 0.05
	Temp Basic® + TempBond®	3.1	ns
	Temp Basic® + Dycal®	18.1	< 0.05
Termocurado+Dycal®	Temp Basic® + TempBond®	11.1	ns
	Temp Basic® + Dycal®	3.9	ns
Temp Basic®+TempBond®	Temp Basic® + Dycal®	12	< 0.05

Los resultados determinaron que las coronas fabricadas en CAD CAM con resina provisional Temp Basic® y cementadas con dycal® presentaron los valores menores de microfiltración en los dos tiempos de estudio: tras la cementación y después del termociclado, y la mayor resistencia a la tracción (p= <0.05). Las coronas provisionales cementadas con TempBond® presentaron valores mayores de discrepancia marginal que los otros grupos. En todos los grupos aumentó significativamente la discrepancia marginal después del procedimiento de termociclado (p= <0.05).

Para determinar si existió relación entre la desadaptación marginal y la resistencia a la tracción se realizó una correlación lineal.

The results determined that crowns manufactured in CAD CAM with Temp Basic® provisional resin and cemented with dycal® had the lowest microfiltration values in the two study times: after cementation and after thermocycling, and the highest tensile strength (p = <0.05). Temporary crowns cemented with TempBond® had the highest marginal discrepancy values than the other groups. In all groups the marginal discrepancy significantly increased after the thermocycling procedure (p= <0.05).

A linear correlation was made to determine if there was a relationship between marginal maladjustment and tensile strength.

**Cuadro 8.** Correlación de pearson entre la discrepancia marginal y la resistencia a la tracción; Pearson correlation between marginal discrepancy and traction resistance.

GRUPOS / GROUPS	Tt	Td	Ct	Cd
Desadaptación / <i>Maladjustment</i>	23,1	39,0	42,6	26,6
Resistencia / <i>Resistance</i>	129718,25	106434,33	101250,50	118089,98
Correlación de Pearson / <i>Pearson correlation</i>	-0,86	-0,88	-0,85	-0,70
Sig. (bilateral)	0,001	0,001	0,002	0,025
N	10	10	10	10
Coefficiente de determinación / <i>Cohesive determination</i>	0,74	0,77	0,73	0,49
Correlación de Pearson (global) / <i>Pearson correlation (global)</i>	-0,97			
Sig. (bilateral)	0,027			

Los coeficientes de correlación de Pearson (r) entre la desadaptación y la resistencia a la tracción presentaron valores que fluctúan entre -0,7 y -0,88; la intensidad de asociación es fuerte. El signo negativo indica relación inversa, esto es, a mayor desadaptación, menor resistencia a la tracción. Adicionalmente la significancia bilateral (p) es menor a 0,05 en todos los casos, lo que indicaría una correlación significativa de las variables.

### Discusión

En el presente estudio se encontró que tanto las coronas provisionales confeccionadas con acrílico termocurado Veracril® como las realizadas en resina TempBasic® cementadas con Dycal® exhibieron valores estadísticamente significativos menores de desadaptación que las restauraciones cementadas con TempBond®, siendo el grupo de resinas Temp Basic® cementadas con Dycal® el que presentó menor discrepancia marginal. En todos los grupos aumentó la discrepancia marginal después de envejecimiento por termociclado. En cuanto a las fuerzas de tracción realizadas, se demostró que las coronas provisionales cementadas con Dycal® presentaron mayor resistencia que las cementadas con TempBond NE® siendo el grupo de resinas TempBasic® cementadas con Dycal® donde se evidenció mayores valores de retención.

Pearson's correlation coefficients (r) between maladjustment and tensile strength showed values that fluctuate between -0.7 and -0.88; The intensity of association is strong. The negative sign indicates an inverse relationship, that is, the greater the maladjustment, the lower the tensile strength. Additionally, the bilateral significance (p) is less than 0.05 in all cases, which would indicate a significant correlation of the variables.

### Discussion

In the present study it was found that both provisional crowns made of Veracril® thermo-cured acrylic and those made of TempBasic® resin cemented with Dycal® exhibited statistically significant values of maladjustment than restorations cemented with TempBond®, the Temp Basic® resin group being cemented with Dycal® which presented the least marginal discrepancy. In all groups the marginal discrepancy increased after thermocycling aging. Regarding the tensile forces, it was shown that the provisional crowns cemented with Dycal® presented greater resistance than those cemented with TempBond® being the group of Temp Basic® resins cemented with Dycal® where higher retention values were evidenced.





Lee & cols., 2017<sup>20</sup>, evaluaron el ajuste marginal de coronas provisionales fabricadas con la tecnología de fresado CAD/CAM y tecnología de impresión 3D. Los resultados arrojaron que la media de discrepancia fue 171,6  $\mu\text{m}$  para el grupo de fresado CAD/CAM y 149,1  $\mu\text{m}$  y 91,1  $\mu\text{m}$  para el grupo de impresión 3D. Concluyeron que el ajuste marginal de las coronas provisionales es más destacado mediante el método de impresión 3D que por el método de fresado CAD/CAM. En este estudio se comparó los provisionales CAD/CAM cementadas con Dycal® y presentaron valores bajos de adaptación marginal con relación a las cementadas con TempBond NE® que presentaron valores mayores, lo cual no concuerda con los resultados arrojados en el presente estudio, ya que el Dycal® brindó mejor adaptación marginal y resistencia a la tracción en las coronas provisionales fabricadas con ambas técnicas que el TempBond NE®.

Así también, Yao & cols., 2014<sup>17</sup>, investigaron la precisión marginal de dos materiales provisionales bis-acrílicos Protemp® 4 y Structur® 2 y dos materiales CAD/CAM como el Teilo CAD® y el VITA CAD-Temp® antes y después del termociclado y las muestras fueron observadas en el microestereoscopio, los resultados arrojaron que las discrepancias en los márgenes fueron mayores para las coronas provisionales de bis acrílico que para las coronas CAD/CAM. Sin embargo, no encontraron diferencias significativas para las discrepancias de margen entre las coronas provisionales CAD/CAM, concluyeron que los materiales provisionales CAD/CAM presentaron mayor precisión marginal. En el presente estudio los provisionales CAD/CAM cementadas con Dycal® presentaron valores bajos de desadaptación marginal con relación a las cementadas con TempBond NE® que presentaron más alteraciones, esto pudo deberse a la fluidez del biomaterial temporal, que permitió que escurra con mayor facilidad por la superficie interna de las coronas.

Lee & cols., 2017<sup>20</sup>, evaluated the marginal adjustment of provisional crowns manufactured with CAD / CAM milling technology and 3D printing technology. The results showed that the average discrepancy was 171.6  $\mu\text{m}$  for the CAD / CAM milling group and 149.1  $\mu\text{m}$  and 91.1  $\mu\text{m}$  for the 3D printing group. They concluded that the marginal adjustment of the provisional crowns is more prominent by the 3D printing method than by the CAD / CAM milling method. This study compared the provisional CAD / CAM cemented with dycal and presented low marginal adaptation values in relation to those cemented with NE temp bond that presented higher values, which does not match the results obtained in the present study, since the dycal provided better marginal adaptation and tensile strength in the provisional crowns manufactured with both techniques that the temp bond NE.

Likewise, Yao & cols., 2014<sup>17</sup>, investigated the marginal accuracy of two Protemp 4 and Structur 2 bis-acrylic provisional materials and two CAD / CAM materials such as Teilo CAD and VITA CAD-Temp before and after thermocycling and observed in the microstereoscope, the results showed that the discrepancies in the margins were greater for the provisional crowns of acrylic bis than for the CAD / CAM crowns. However, they found no significant differences for the margin discrepancies between the provisional CAD / CAM crowns, they concluded that the provisional CAD / CAM materials presented greater marginal accuracy. In the present study, the provisional CAD / CAM cemented with dycal presented low values of marginal maladjustment in relation to those cemented with temp temp NE that presented more alterations; this could be due to the fluidity of the temporal biomaterial, which allowed it to drain more easily due to the internal surface of the crowns.





Peñate & cols., 2015<sup>16</sup>, compararon el ajuste marginal de materiales provisionales mediante técnica directa y CAD/CAM, utilizando diferentes materiales, Structur® 3, Trim®, DuraLay® y Telio CAD® y sometidas al termociclado. Los resultados mostraron discrepancias marginales a lo largo del tiempo, pero no se encontraron diferencias significativas entre los grupos. En esta investigación los provisionales fabricados por CAD/CAM cementadas con Dycal® aumentaron sus valores después del termociclado y presentaron valores bajos de adaptación marginal con relación a las cementadas con TempBond NE®, existieron cambios después del termociclado y presentaron valores mayores, por lo que este estudio no concuerda con lo encontrado por dicho autor.

Estudios de Akashi & cols, 2002<sup>21</sup>, evaluaron la influencia de cuatro cementos temporales TempBond® (Kerr), TempBond NE® (Kerr), Improv® (Sterioss) y Dycal® (Dentsply / Caulk), sobre la adaptación marginal y la resistencia a la tracción en muestras protésicas cementadas en réplicas de pilares CeraOne® (Nobel Biocare). Concluyeron que los cuatro cementos temporales probados proporcionaron una adaptación marginal similar, pero el grupo Dycal® mostró una mayor resistencia a la tracción que Tempbond NE®. Concordando con nuestro estudio, ya que las coronas provisionales cementadas con Dycal® sometidas al termociclado y fuerzas de tracción presentaron valores mayores de retención con relación a las cementada con TempBond NE®.

Estudios de Román et al., 2017<sup>22</sup>, evaluaron mediante pruebas de tracción la retención de cinco cementos temporales en resina provisionales de CAD/CAM. Utilizaron cementos temporales: Dycal® (D), TempBond® (TB), TempBond® Non Eugenol (TBNE); cementos estéticos de curado dual TempBond® Clear (TBC) y Telio CS link (TE), y sometidos a termociclado y sin termociclado. Los resultados fueron que el Telio CS® (TE) link y TempBond® Clear

Peñate & cols., 2015<sup>16</sup>, compared the marginal adjustment of provisional materials by direct technique and CAD / CAM, using different materials, Structur 3, Trim, DuraLay and Telio CAD subjected to thermocycling. The results showed marginal discrepancies over time, but no significant differences were found between the groups. In this investigation the provisional CAD / CAM cemented with dycal increased their values after thermocycling and presented low values of marginal adaptation in relation to those cemented with temp bond NE, there were changes after thermocycling and presented higher values, so this study did not agrees with what was found by mentioned author.

Studies by Akashi & cols, 2002<sup>21</sup>, evaluated the influence of four temporary cements TempBond® (Kerr), Tempbond NE (Kerr), Improv® (Sterioss) and Dycal® (Dentsply / Caulk), on marginal adaptation and tensile strength in prosthetic samples cemented in replicates of pillars CeraOne (Nobel Biocare). They concluded that the four temporary cements tested provided a similar marginal adaptation, but the Dycal® group showed greater tensile strength than those cemented with Tempbond NE®. Concordant with our study, since provisional crowns cemented with Dycal® subjected to thermocycling and tensile forces presented higher retention values compared to those cemented with TempBond NE®.

Studies by Román et al.,2017<sup>22</sup>, evaluated through tensile tests the retention of five temporary cements in CAD / CAM. They used temporary cements: Dycal® (D), TempBond® (TB), TempBond® Non Eugenol® (TBNE); dual bonding cements TempBond® Clear (TBC) and Telio CS link (TE), and subjected to thermocycling and without thermocycling. The results were that the Telio CS (TE) link and TempBond® Clear (TBC) obtained the highest tensile







(TBC) obtuvieron los valores más altos de resistencia a la tracción. El termociclado redujo la resistencia de todos los cementos, excepto TBC. Este estudio utilizó cementos de diferente composición siendo así que el cemento Dycal® presentó valores mayores de retención comparada con el cemento TempBondNE®; lo cual se constata en el presente estudio.

Otros estudios como el de Fernandes & cols. 2007<sup>23</sup>, coinciden que el Dycal® es el cemento provisional con mejores resultados de resistencia a la tracción; ellos evaluaron la retención de las restauraciones provisionales de resina cementadas con cuatro cementos temporales utilizando premolares colocados en cubos de acrílico, preparados para una corona completa. Las coronas provisionales se cementaron con TempBond NE® (Kerr), Provilink® (Ivoclar), TempoCem® NE (DMG) y Dycal® (Densply). Concluyeron que Dycal® obtuvo los mejores valores de retención, seguidos por el Provilink® y TempBond NE® y TempoCem® NE fue el cemento que presentó menor retención. Se relaciona con este estudio, ya que las coronas provisionales cementadas con Dycal® tuvieron mejor adaptación marginal y resistencia a la tracción que las restauraciones temporales cementadas con TempBond NE.

Estudios de Rego & Santiago, 2004<sup>24</sup>, compararon la retención de coronas provisionales cementadas con ocho cementos temporales sobre preparaciones de coronas completas. Las coronas provisionales fueron cementadas con Freegenol® (GC), Provy New® (Dentsply), Rely X Temp® (3M ESPE), TempBond NE® (Kerr), TempBond® (Kerr), Provicol® (Voco), Nogenol® (GC), Hydro-C® (Dentsply). Concluyeron que las coronas cementadas con cemento Hydro C® fueron más retentivas que las cementadas con los otros cementos, excepto Rely X Temp® y TempBond®. Las coronas menos retentivas fueron las cementadas con cementos temporales Nogenol® y Freegenol®<sup>24</sup>. Se relaciona con el presente estudio.

strength values. Thermocycling reduced the strength of all cements, except TBC. This study used cements of different composition, so that dycal cement had higher retention values compared to TempBond-NE cement; which is verified in the present study.

Other studies such as Fernandes & cols, 2007<sup>23</sup>, coincide that dycal is the provisional cement with better tensile strength results; they evaluated the retention of temporary resin restorations cemented with four temporary cements using premolars placed in acrylic cubes, prepared for a complete crown. The provisional crowns were cemented with Temp Bond NE (Kerr), Provilink (Ivoclar), TempoCem NE (DMG) and Dycal (Densply). They concluded that Dycal obtained the best retention values, followed by Provilink and Temp Bond NE and TempoCem NE was the cement with the lowest retention. It is related to this study, since provisional crowns cemented with dycal had better marginal adaptation and tensile strength than temporary restorations cemented with TempBond NE.

Estudios de Rego & Santiago, 2004<sup>24</sup>, compared the retention of cemented provisional crowns with eight temporary cements on preparations of complete crowns. The provisional crowns were cemented with Freegenol (GC), Provy New (Dentsply), Rely X Temp (3M ESPE), Temp-Bond NE (Kerr), Temp Bond (Kerr), Provicol (Voco), Nogenol (GC), Hydro -C (Dentsply). They concluded that crowns cemented with Hydro C cement were more retentive than those cemented with other cements, except Rely X Temp and Temp Bond. The least retentive crowns were cemented with temporary cements Nogenol and Freegenol. The provisional thermo-curing and CAD / CAM crowns cemented with dycal





dio las coronas provisionales de termocurado y CAD/CAM cementadas con Dycal® después de ser sometidas al termociclado presentaron valores mayores de retención.

Al igual que en otros estudios, parece claro que la adaptación marginal disminuye después del proceso de termociclado, el cual representa envejecimiento de la restauración provisional y pérdida del cemento provisional; por lo tanto, es importante mantener una fuerza de retención adecuada de las restauraciones provisionales, ya que de ellas depende la integridad pulpar y periodontal del diente durante el tiempo de fabricación de la restauración definitiva, sin una correcta adaptación y retención se podrían producir contaminación, problemas pulpares y alteración de los contornos y papilas gingivales.

La dificultad para estandarizar las preparaciones ha sido una de las limitaciones del presente estudio, sin embargo, se reproducen situaciones clínicas de la preparación y adaptación marginal de restauraciones provisionales. Así mismo, el factor humano puede influir en los parámetros y protocolos establecidos, pero los resultados concuerdan con otras investigaciones. Dentro de las limitaciones del presente estudio se logró determinar que las coronas temporales fabricadas con resina en el sistema CAD-CAM presentan mejor adaptación marginal que las coronas provisionales de termocurado, sin embargo, no hubo una diferencia significativa. También se evidenció que, el Dycal® como cemento temporal brinda mejor retención que el TempBond NE®, permitiendo además una mejor adaptación marginal de las coronas provisionales.

### Conclusiones

La desadaptación marginal tiene relación con el cemento utilizado, las coronas provisionales cementadas con Dycal® presentaron estadísticamente menor discrepancia marginal y mayores fuerzas de retención con relación al TempBond NE®. El proceso de termociclado influyó en el aumento de la

are related to the present study after being subjected to thermocycling presented higher retention values.

As in other studies, it seems clear that marginal adaptation decreases after the thermocycling process, which represents aging of the provisional restoration and loss of provisional cement; therefore, it is important to maintain an adequate retention force of the provisional restorations, since on them the pulp and periodontal integrity of the tooth depends during the manufacturing time of the definitive restoration, without proper adaptation and retention contamination could occur, Pulp problems and alteration of the contours and gingival papillae.

The difficulty to standardize the preparations has been one of the limitations of the present study, however, clinical situations of the preparation and marginal adaptation of provisional restorations are reproduced. Likewise, the human factor may influence the established parameters and protocols, but the results agree with other investigations. Within the limitations of the present study, it was possible to determine that the temporary crowns made with resin in the CAD-CAM system have a better marginal adaptation than the provisional thermo-curing crowns, however, there was no significant difference. It was also shown that the Dycal as a temporary cement it provides better retention than TempBond NE®, also allowing a better marginal adaptation of the provisional crowns.

### Conclusions

Marginal microleakage is related to the cement used, provisional crowns cemented with Dycal® showed statistically lower marginal discrepancy and greater retention forces compared to TempBond NE®. The thermocycling process influenced the increase in marginal maladjustment in all





desadaptación marginal en todos los grupos. Cuando la desadaptación fue mayor disminuyó la resistencia a la tracción.

### Conflicto de intereses

Las autoras declaran no tener conflicto de interés en la presentación de datos, elaboración y publicación del presente artículo.

### Agradecimientos

Agradecemos al PhD. Eduardo Garrido por la ayuda en la revisión y corrección del presente artículo; así como a Juan Carlos Túquerres por su participación en el análisis estadístico e interpretación de resultados.

### Bibliografía

1. Morgano SM, VanBlarcom CW, Ferro KJ, Bartlett DW. The history of The Glossary of Prosthodontic Terms. *Journal of Prosthetic Dentistry*. 2018;119(3):311-2.
2. Burns DR, Beck DA, Nelson SK. 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):474-97.
3. Zortuk M, Ozdemir E, Aguloglu S. Evaluating the fracture strength of three different provisional crowns. *J Int Dent Med Res*. 2010;3(1):25-8.
4. Patras M, Naka O, Doukoudakis S, Pissiotis A. Management of provisional restorations' deficiencies: a literature review. *Journal of esthetic and restorative dentistry*. 2012;24(1):26-38.
5. Montero PC, López MM, Chaves SR. Análisis del nivel de éxito que se logra en el tratamiento del ajuste marginal de coronas temporales con acrílico convencional NEW STETIC® en comparación con el bys-acrílico structur Premium de Voco® en premolares inferiores. 2011.
6. Dureja I, Yadav B, Malhotra P, Dabas N, Bhargava A, Pahwa R. A comparative evaluation of vertical marginal fit of provisional crowns fabricated by computer-aided design/computer-aided manufacturing technique and direct (intraoral technique) and flexural strength of the materials: An in vitro study. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*. 2018;18(4):314.
7. Ozcelik TB, Yilmaz B, Seker E, Shah K. Marginal Adaptation of Provisional CAD/CAM Restorations Fabricated Using Various Simulated Digital Cement Space Settings. 2018.

groups. When the maladjustment was higher, the tensile strength decreased.

### Interests conflict

The authors declare no conflict of interest in the presentation of data, preparation and publication of this article.

### Acknowledgements

We thank PhD. Eduardo Garrido for the help in reviewing and correcting this article; as well as Juan Carlos Túquerres for his participation in the statistical analysis and interpretation of results.

8. Amin BM, Aras MA, Chitre V. A comparative evaluation of the marginal accuracy of crowns fabricated from four commercially available provisional materials: An in vitro study. *Contemporary clinical dentistry*. 2015;6(2):161.
9. Givens Jr EJ, Neiva G, Yaman P, Dennison JB. Marginal adaptation and color stability of four provisional materials. *Journal of prosthodontics*. 2008;17(2):97-101.
10. Abdullah AO, Tsitrou EA, Pollington S. Comparative in vitro evaluation of CAD/CAM vs conventional provisional crowns. *Journal of Applied Oral Science*. 2016;24(3):258-63.
11. Renne W, Wolf B, Kessler R, McPherson K, Menitto AS. Evaluation of the marginal fit of CAD/CAM crowns fabricated using two different chair-side CAD/CAM systems on preparations of varying quality. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. 2015;27(4):194-202.
12. Mously HA, Finkelman M, Zandparsa R, Hirayama H. Marginal and internal adaptation of ceramic crown restorations fabricated with CAD/CAM technology and the heat-press technique. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2014;112(2):249-56.
13. Perry RD, Magnuson B. Provisional materials: key components of interim fixed restorations. *Compendium of continuing education in dentistry (Jamesburg, NJ: 1995)*. 2012;33(1):59-60.
14. Huettig F, Prutscher A, Goldammer C, Kreutzer CA, Weber H. First clinical experiences with CAD/CAM-fabricated PMMA-based fixed dental prostheses as long-term temporaries. *Clinical oral investigations*. 2016;20(1):161-8.
15. Ehrenberg D, Weiner GI, Weiner S. Long-term effects of storage and thermal cycling on the marginal adaptation of provisional resin crowns: a pilot study. *The Journal of prosthetic dentistry*.





- 2006;95(3):230-6.
16. Peñate L, Basilio J, Roig M, Mercadé M. Comparative study of interim materials for direct fixed dental prostheses and their fabrication with CAD/CAM technique. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2015;114(2):248-53.
  17. Yao J, Li J, Wang Y, Huang H. Comparison of the flexural strength and marginal accuracy of traditional and CAD/CAM interim materials before and after thermal cycling. *The Journal of prosthetic dentistry*. 2014;112(3):649-57.
  18. Balkenhol M, Ferger P, Mautner MC, Wöstmann B. Provisional crown and fixed partial denture materials: mechanical properties and degree of conversion. *Dental Materials*. 2007;23(12):1574-83.
  19. Pegoraro LF, Valle ALd, Araujo CdRPd, Bonfante Gd, Conti PCR, Bonachela V. Prótesis fija. *Prótesis fija2001*.
  20. Lee W-S, Lee D-H, Lee K-B. Evaluation of internal fit of interim crown fabricated with CAD/CAM milling and 3D printing system. *The journal of advanced prosthodontics*. 2017;9(4):265-70.
  21. Akashi AE, Francischone CE, Tokutsune E. Effects of different types of temporary cements on the tensile strength and marginal adaptation of crowns on implants. *Journal of Adhesive Dentistry*. 2002;4(4).
  22. Román-Rodríguez J-L, Millan-Martínez D, Fons-Font A, Agustín-Panadero R, Fernández-Estevan L. Traction test of temporary dental cements. *Journal of clinical and experimental dentistry*. 2017;9(4):e564.
  23. Fernandes PFS, Vide PAFB, Almeida TC, do Amaral TD, Silva CL, Fernandes JCAS. Retencao de Cimentos Provisorios em Dentes Naturais para Próteses Fixas Unitárias. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial*. 2007;48(4):215-9.
  24. Rego MRdM, Santiago LC. Retention of provisional crowns cemented with eight temporary cements: comparative study. *Journal of applied oral science*. 2004;12(3):209-12.



Paola, Casanova; <https://orcid.org/0000-0002-5747-4739>  
 Maria Fernanda, Alarcon; <https://orcid.org/0000-0002-2772-045X>



RECONOCIMIENTO-NOCOMERCIAL-COMPARTIRIGUAL  
 CC BY-NC-SA

ESTA LICENCIA PERMITE A OTROS ENTREMEXCLAR, AJUSTAR Y CONSTRUIR A PARTIR DE SU OBRA CON FINES NO COMERCIALES, SIEMPRE Y CUANDO LE RECONOZCAN LA AUTORÍA Y SUS NUEVAS CREACIONES ESTÉN BAJO UNA LICENCIA CON LOS MISMOS TÉRMINOS

