



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

ADAPTACIÓN MARGINAL DE COFIAS METÁLICAS CONFECCIONADAS EN
FUSIÓN SELECTIVA POR LÁSER ANTES Y DESPUÉS DE CEMENTADAS SOBRE
ANÁLOGOS DE PILAR IMPLANTOSOPORTADOS

MARGINAL ADAPTATION OF METAL CAPS MADE BY SELECTIVE LASER
FUSION BEFORE AND AFTER CEMENTING ON IMPLANT-SUPPORTED
ABUTMENT ANALOGS

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN REHABILITACIÓN
ORAL

AUTORES

JESUS EDMAR MARCELO INGUNZA

LUIS FRANCISCO AGUILAR SOTOMAYOR

ASESOR

HANZ OLIVERA CHACON

CO-ASESOR

FRANCISCO JOSE OREJUELA RAMIREZ

LIMA-PERÚ

2025

JURADO

Presidente: DR. ESP. JOSE ANTONIO BALAREZO RAZZETO

Vocal: MG. ESP. MARTIN GILBERTO QUINTANA DEL SOLAR

Secretario: ESP. OTTO PAUL LOECHLE VERDE

Fecha de sustentación: 16 DE ENERO DEL 2025

Calificación: APROBADO

ASESORES DE TESIS

ASESOR

MG. ESP. HANZ OLIVERA CHACON

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CLÍNICA ESTOMATOLÓGICA

ORCID: 0009-0000-7178-2159

CO-ASESOR

ESP. FRANCISCO JOSE OREJUELA RAMIREZ

DEPARTAMENTO ACADÉMICA DE ODONTOLOGÍA SOCIAL

ORCID: 0000-0002-9790-9071

DEDICATORIA

A mis padres, que siempre me apoyaron en todo, siendo la principal motivación para mi crecimiento personal y profesional, a mi hermano, por ser el empujón anímico que necesitaba para culminar este proyecto, a toda mi familia y amigos por los consejos, el soporte y los buenos deseos; y en especial para mis ángeles que desde el cielo guían mi camino.

AGRADECIMIENTOS

- A Dios, por brindarme vida y salud a lo largo de mi carrera profesional, permitiéndome culminar este proyecto, guiando mis pasos e indicándome el camino a recorrer para no olvidar mis metas.
- A mis asesores, por su tiempo, recomendaciones y su compromiso para poder culminar satisfactoriamente el proyecto.
- A mi compañero de investigación, por su paciencia y buena vibra en todo momento, a pesar de las dificultades que se presentaron.
- A la universidad, por todos los conocimientos impartidos durante toda mi estancia en sus aulas.

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

No existió financiamiento por parte del estado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores Declaran No Tener Conflicto De Intereses

RESULTADOS DEL INFORME DE SIMILITUD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
ESTOMATOLOGÍA

ADAPTACIÓN MARGINAL DE COFIAS METÁLICAS CONFECCIONADAS EN
FUSIÓN SELECTIVA POR LÁSER ANTES Y DESPUÉS DE CEMENTADAS SOBRE
ANÁLOGOS DE PILAR IMPLANTOSOPORTADOS

MARGINAL ADAPTATION OF METAL CAPS MADE BY SELECTIVE LASER
FUSION BEFORE AND AFTER CEMENTING ON IMPLANT-SUPPORTED
ABUTMENT ANALOGS

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN REHABILITACIÓN
ORAL

AUTORES

JESUS EDMAR MARCELO INGUNZA

LUIS FRANCISCO AGUILAR SOTOMAYOR

ASESOR

HANZ OLIVERA CHACON

CO-ASESOR

FRANCISCO JOSE OREJUELA RAMIREZ

LIMA-PERÚ

2025



9% Similitud estándar

Fuentes

Mostrar las fuentes solapadas 



 1 Internet


repositorio.upch.edu.pe

 36 bloques de texto  433 palabra que co

 2 Internet

revistas.upch.edu.pe

 7 bloques de texto  62 palabra que coin

 3 Internet

hdl.handle.net

 4 bloques de texto  35 palabra que coin


 4 Internet

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	5
II.1 Objetivo general	5
II.2 Objetivos específicos	5
III. MATERIALES Y MÉTODOS	6
III.1 Diseño del estudio, población y muestra	6
III.4 Definición operacional de variables	7
III.5 Técnicas y/o procedimientos	8
III.6 Aspectos éticos	12
III.7 Recursos	12
III.8 Plan de análisis	13
IV. RESULTADOS	14
V. DISCUSIÓN	17
VI. CONCLUSIONES	28
VII. RECOMENDACIONES	29
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
IX. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS	38
ANEXOS	

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Envase personalizado para el estudio con acrílico de combustión completa (DuraLay Inlay Resin – Standard Package - Reliance Dental Mfg Co.), donde se ubicaron los análogos del pilar posicionando la plataforma 2mm sobre la superficie superior del acrílico.
- Figura 2.** Vista oblicua de la muestra para la visualización en el microscopio óptico digital (Scientific 20X/100X, Eurolab) para la evaluación de la adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta con una magnificación de 40X – 80X antes de la cementación.
- Figura 3.** Cemento Fuji TEMP LT (GC) en presentación de jeringa doble con dispensadores de mezcla que se activan mediante presión digital, block de mezcla y espátula de plástico.
- Figura 4.** Cemento Provicol (Voco) en presentación de tubos, uno de base y otro de catalizador, con proporción de 1:1 mediante dispensador digital, block de mezcla y espátula de plástico.
- Figura 5.** Cofia asentada sobre el análogo del pilar sometida a presión constante de 15N durante 5 minutos, utilizando la máquina digital de ensayo universal Instron (LG modelo CTM-5L, Korea).
- Figura 6.** Muestras después del cementado y la limpieza de excesos del agente cementante, previo al retiro de los bloques de acrílico para iniciar con las mediciones en el microscopio.
- Figura 7.** Cofias asentadas son los análogos con o sin sus agentes cementantes, previo a la medición de discrepancia marginales. (A) Grupo control

(sin agente cementante). **(B)** Grupo con cemento Fuji TEMP LT (GC). **(C)** Grupo con cemento Provicol (Voco).

Figura 8. Vista perpendicular de la muestra para la visualización en el microscopio óptico digital (Scientific 20X/100X, Eurolab) para la evaluación de la adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta con una magnificación de 40X – 80X.

Figura 9. Medidas para el grupo control (sin agente cementante).

Figura 10. Medidas para el grupo experimental con el agente cementante Fuji TEMP LT (GC).

Figura 11. Medidas para el grupo experimental con el agente cementante Provicol (Voco).

RESUMEN

Antecedentes: El surgimiento de nuevos materiales ha demostrado mejores resultados en lo concerniente a la supervivencia clínica de las restauraciones sobre implantes, optimizando sus propiedades y relacionándolas al éxito en variables como adaptación marginal y selección del agente cementante. **Objetivos:** Evaluar la adaptación marginal de cofias metalocerámicas de aleaciones de Co-Cr en SLM antes y después de cementadas, utilizando cementos provisionales, sobre análogos de pilares protésicos. **Materiales y métodos:** Estudio experimental, cuantitativo y transversal in vitro. Los grupos experimentales (N=12) estuvieron compuestos por cofias que fueron cementadas utilizando los cementos: Fuji TEMP LT (GC) y Provicol (Voco). La unidad de análisis fue la adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta. Los procedimientos se realizaron de forma estandarizada después de la calibración y de acuerdo a las recomendaciones de los fabricantes. **Resultados:** Las menores discrepancias marginales, después del grupo control, se observaron con el agente provisional Provicol, obteniendo resultados promedio para la adaptación marginal vertical, horizontal y discrepancia marginal absoluta de $59.12\mu\text{m} \pm 26.37\mu\text{m}$, $556.5\mu\text{m} \pm 37.14\mu\text{m}$ y $569.22\mu\text{m} \pm 56.47\mu\text{m}$ respectivamente, en comparación al grupo de cofias cementadas con Fuji Temp LT que mostraron resultados numéricamente superiores en todas las variables, pero no se observó diferencia estadísticamente significativa al comparar los grupos evaluados ($p < 0.05$). El análisis estadístico multivariado se realizó mediante la prueba Anova. **Conclusiones:** Las cofias antes la cementación obtuvieron mejores resultados promedio en adaptación marginal vertical, horizontal y discrepancia marginal absoluta, seguido de los grupos experimentales cementados con Provicol y Fuji temp LT.

Palabras clave: Cemento dental, prótesis e implantes, diseño de implante dental – pilar, diseño asistido por computador.

ABSTRACT

Background: The emergence of new materials has shown better results regarding clinical survival of implant restorations, optimizing their properties and relating them to success in variables such as marginal adaptation and cementing agent selection. **Objectives:** To evaluate the marginal adaptation of Co-Cr alloy metal-ceramic copings in SLM before and after cementation, using provisional cements, on prosthetic abutment analogs. **Materials and methods:** Experimental, quantitative and cross-sectional in vitro study. The experimental groups (N=12) were composed of copings that were cemented using the following cements: Fuji TEMP LT (GC) and Provicol (Voco). The analysis unit was the vertical and horizontal marginal adaptation and the absolute marginal discrepancy. The procedures were performed in a standardized manner after calibration and according to the manufacturers' recommendations. **Results:** The lowest marginal discrepancies after the control group were observed with the provisional agent Provicol, obtaining average results for vertical and horizontal marginal adaptation and absolute marginal discrepancy of $59.12\mu\text{m} \pm 26.37\mu\text{m}$, $556.5\mu\text{m} \pm 37.14\mu\text{m}$ and $569.22\mu\text{m} \pm 56.47\mu\text{m}$ respectively, compared to the group of copings cemented with Fuji Temp LT that showed numerically superior results in all variables, but no statistically significant difference was observed when comparing the evaluated groups ($p < 0.05$). The multivariate statistical analysis was performed using the Anova test. **Conclusions:** The copings before cementation obtained better average results in vertical and horizontal marginal adaptation and absolute marginal discrepancy, followed by the experimental groups cemented with Provicol and Fuji temp LT.

Keywords: Dental cements, prostheses and implants, dental implant-abutment design, computer-aided design.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente los constantes avances en rehabilitación sobre implantes, han ido desarrollando diversos materiales y técnicas, con la finalidad de mejorar las propiedades mecánicas y biológicas de las restauraciones; es así, que dentro de las diversas variables enfocadas a las restauraciones implanto-soportadas, evaluamos en el presente estudio la relación directa entre la adaptación marginal y el agente cementante a utilizar como intermediario y sus posibles repercusiones clínicas.^{1, 2, 3}

En consecuencia, como alternativa de tratamiento resulta necesario evaluar la supervivencia en el tiempo de estas restauraciones sometidas a múltiples condiciones y variables,^{4, 5} siendo de las más cuestionadas para cualquier tipo de restauración sobre implantes: la adaptación marginal, que tiene un rol fundamental tanto en los problemas biológicos como mecánicos,² y el agente cementante, debido a las controversias de reversibilidad y problemas como el asentamiento y la microfiltración. Entonces, debido al incremento en la demanda de la rehabilitación oral sobre implantes, por sus múltiples ventajas sobre la rehabilitación convencional, se han ido desarrollando diversos materiales y técnicas con la finalidad de potenciar sus ventajas, mejorando las respuestas biológicas de los tejidos adyacentes y los resultados funcionales de las restauraciones sobre implantes.^{1, 5}

Siendo la adaptación marginal, un concepto importante para el estudio, encontramos que el glosario de términos prostodónticos lo define como “*el grado de ajuste entre una prótesis y las estructuras de soporte*”³ haciendo referencia a todo tipo de prótesis; pero, enfocándonos en prótesis sobre implantes, autores como Valente y col.⁴ mencionan que la adaptación marginal es “*el grado de proximidad entre el material restaurador y el sustrato prefabricado o preparado*”, y Oyagüe y col.² como “*la óptima pasividad marginal de las supraestructuras a los pilares que determinan la ausencia de tensión en el hueso sin carga oclusal y un factor crucial para el éxito a largo plazo de la restauración*”. Teniendo en cuenta que el grosor

promedio de cemento es de 25 μm , según especificaciones de la ADA. Estudios in vitro recientes demuestran rangos entre 50 – 110 μm después de la cementación utilizando un agente cementante, todos fabricados mediante la técnica convencional;⁶⁻¹⁰ asimismo, para el caso de coronas fabricadas mediante tecnología CAD-CAM los rangos estuvieron entre 60 - 80 μm , siendo influenciado principalmente por el tipo de material.¹¹⁻¹³

Entonces, para el caso de restauraciones sobre implantes, la exactitud en la proximidad entre las supraestructuras y los pilares se considera un requisito para lograr tasas de éxito y supervivencia aceptables.¹⁴ Se ha observado que discrepancias marginales en restauraciones sobre implantes menores a 50 μm son consideradas óptimas en los casos de restauraciones atornilladas libres de algún agente intermediario cementante, y menores a 100 μm se consideran aceptables en el caso de restauraciones cementadas, aunque dichos valores dependen de la angulación de pilar protésico.¹⁵

Las investigaciones actuales apoyan la preocupación por la precisión de las supraestructuras (cofias) con respecto a varios aspectos de la fatiga en la perspectiva a largo plazo, entonces, una supraestructura se considerará pasiva cuando existe un contacto circular simultáneo de todos los cilindros protésicos (procesados) con su respectivo pilar de implante,¹⁶⁻²⁰ existiendo además otras variables presentes que podrían modificar dichos parámetros concernientes a la adaptación marginal entre la plataforma del implante y el borde inferior de la cofia de la futura restauración,²¹⁻²⁴ como también los muchos pasos durante su producción convencional que aumenta el número de variables que pueden provocar errores en el producto como el uso del espaciador, lo que podría explicar las variaciones en el ajuste interno de las restauraciones coladas.²⁵

La sinterización directa de metal por medio de láser (DMLS), es una tecnología aditiva contemporánea prometedora que podría reemplazar el colado de las aleaciones de metales

base,^{2, 10} que consiste en la estratificación de polvos metálicos para construir una subestructura tridimensional (3D).²⁶⁻²⁸ Teniendo ventajas como: capacidad de fabricar simultáneamente múltiples restauraciones, alta precisión dimensional, disminución del tiempo de fabricación, reducción del grado de impurezas.²⁹⁻³¹

En relación al cemento, está bien documentado en la literatura dental que varios factores influyen en la retención de estas restauraciones: (1) conicidad del pilar, (2) área superficial y la altura, (3) acabado superficial o rugosidad, y (4) tipo de cemento.³⁰ El agente cementante, en el caso de restauraciones unitarias soportadas por implantes va a ayudar a evitar problemas mecánicos como el aflojamiento de tornillos, mejor asentamiento de cofias, facilidades oclusales y menos problemas con las cerámicas de cobertura;³²⁻³⁵ además, ofrece opciones de resolución de angulaciones de pilares y ubicación desfavorable de la emergencia del tornillo protésico.^{15,22} Otras consideraciones que se describen en la literatura, hablan de un agente de cementación con suficiente resistencia para mantener la corona en su lugar cuando se somete a carga oclusal y función masticatoria.³⁶

Por otro lado, los dos principales argumentos utilizados para oponerse a restauraciones cementadas en implantes son la reversibilidad y la periimplantitis debido a los restos de cemento subgingival. La cuestión del cemento subgingival puede reducirse, y no hay evidencia significativa de mayor pérdida de hueso en restauraciones cementadas que atornilladas.³⁷⁻³⁹ Sin embargo, la recuperación de restauraciones cementadas sigue siendo un factor clave para la toma de decisiones.^{40, 41}

Partiendo de la premisa que afirma que la pasividad total es imposible de alcanzar, se puede afirmar que siempre van a existir desadaptaciones e inexactitudes, las cuales, aunque sean tan pequeñas que no sean detectables, pueden ocasionar tensión y estrés en el implante que rodea al hueso y a la propia supraestructura de la restauración, particularmente en el caso de

las atornilladas.^{2, 6, 42} Por lo tanto, el ajuste pasivo no puede ser alcanzado por técnicas de fabricación convencionales y la cementación puede compensar la precisión.

Es sabido que una de las características más importantes para la elección del tipo de cemento a utilizar, es el grosor de película; donde observamos que los cementos resinosos son los que menos grosor generan, seguidos de los ionómericos y por último lo que son a base de fosfatos.⁴³⁻⁴⁶ Siguiendo con el análisis, los cementos resinosos son los más sensibles en lo que respecta a la técnica, ya que necesitan un ambiente libre de humedad.⁴⁷ Entendiendo estas premisas es preciso sugerir la utilización de cementos a base de ionómero de vidrio para equilibrar ventajas y desventajas de otros cementos, estos cementos poseen un grosor de película aproximada de 35µm, dichos cementos van a tener la ventaja de no ser tan hidrofóbicos y permitir el trabajo con aislamiento relativo, y teniendo como desventaja la degradación, se podría aprovechar para dar cierta reversibilidad con el tiempo para un mejor mantenimiento.^{32, 36, 48}

En la presente investigación relacionamos la utilización o no de agentes cementantes provisionales con la adaptación marginal de cofias fabricadas con aleaciones de Co-Cr que se utilizan como supraestructuras para las coronas metalocerámicas; siendo, el propósito del estudio evaluar y comparar la adaptación marginal de dichas cofias antes y después de ser cementadas utilizando agentes cementantes provisionales sobre análogos de pilares protésicos implantosoportados, eligiendo como método de fabricación para las supraestructuras de Co-Cr la fusión selectiva por láser, valorando la exactitud, pasividad y grosor del cemento utilizado. Teniendo como hipótesis nula que la utilización o no de agentes cementantes provisionales no afecta la adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta de cofias metálicas fabricadas mediante la técnica de SLM.

OBJETIVOS

II.1. Objetivo general

Evaluar la adaptación marginal de cofias metálicas fabricadas mediante la técnica de SLM (fusión selectiva por láser) antes y después de utilizar agentes cementantes provisionales, sobre análogos de pilares protésicos.

II.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta de cofias metálicas fabricadas mediante la técnica de SLM antes de ser cementadas.
- b) Determinar la adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta de cofias metálicas fabricadas mediante la técnica de SLM después de ser cementadas, utilizando el agente cementante provisional Provicol (Voco).
- c) Determinar la adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta de cofias metálicas fabricadas mediante la técnica de SLM después de ser cementadas, utilizando el agente cementante provisional Fuji TEMP LT (GC).
- d) Comparar las discrepancias marginales de todos los grupos, independientemente de la utilización o no de un agente cementante.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

III.1. Diseño del estudio: Experimental in vitro transversal.

III.2. Población:

Cofias de cobalto-cromo elaboradas mediante la técnica de fusión selectiva por láser cementadas utilizando agentes cementantes provisionales: Fuji TEMP LT (GC) y Provicol (Voco).

Unidad de análisis: Adaptación marginal vertical, horizontal y discrepancia marginal absoluta.

Unidad de muestra: Cofias de Co-Cr cementadas sobre análogos de pilares protésicos.

III.3. Muestra

El tamaño muestral se obtuvo teniendo como referencia el artículo de Castillo Oyagüe y col,²⁰ se utilizará el muestreo aleatorio simple, dicho muestreo se realizará de forma independiente para el grupo.

$$N = \frac{Z_{(1-\alpha)}^2 \times S^2}{d^2}$$

Donde:

$Z_{(1-\alpha)}$ = Coeficiente de confianza (1.96 para 95% de confianza)

S^2 = Varianza (cuadrado de desviación estándar) (9.48)

d = Error (2.9)

$$N = \frac{(1.96)^2 \times 3.08^2}{2.9} = 12.5$$

Los resultados de la aplicación de dicha fórmula nos dieron como resultado: 12 cofias de cobalto-cromo para cada grupo (Fuji TEMP LT, provicol y control) como mínimo tamaño muestral.

Selección de la muestra: Serán seleccionados a través de una prueba piloto en base a un estudio previo, se utilizará el 10% de la muestra, generalmente 3 especímenes por grupo.

III.4. Definición operacional de variables: (Anexo N°1)

Variable Dependiente:

- Adaptación marginal (Anexo N°1)

Variables Independientes:

- Tipo de cemento

III.5. Técnicas y/o procedimientos

III.5.1. Método:

Observacional descriptivo.

III.5.2. Instrumentos:

Se utilizó una ficha de recolección de datos en donde se registró:

- En micrómetros (μm) los niveles de adaptación marginal de cada prótesis fija unitaria cementada y no cementada sobre el análogo protésico (anexo 2), donde la lectura de los datos se hará a través de la cámara del microscopio óptico digital.

III.5.3. Materiales y Procedimientos:

✓ Selección del análogo de pilar protésico

Se utilizaron análogos de pilares Muñón Universal Click GM Exact con código 101.098 (6mm, 3.3 \emptyset) de la marca NEODENT ubicado y seleccionado en el catálogo de la misma marca.

✓ Elaboración del modelo maestro

Se confeccionó un envase personalizado para el estudio, donde se dispersó el acrílico de autocurado de combustión completa (DuraLay Inlay Resin – Standard Package - Reliance Dental Mfg Co.), preparado según las indicaciones el fabricante, donde ingresaron los análogos del pilar posicionando la plataforma 2mm sobre la superficie superior del acrílico, esperando el proceso de polimerización, generando así la retención de los análogos (Figura N°1).

✓ Elaboración de las cofias de Co-Cr mediante el sistema de fusión selectiva por láser

Se utilizó un escáner de alta precisión donde obtuvimos imágenes digitales en 3D (Scan 3 Shape) de los análogos NEODENT, para que luego un software cree digitalmente las cofias de Co-Cr a imprimir en base a las medidas obtenidas y de

manera homogénea, utilizando una medida de 80µm como espaciador axial y oclusal para el cemento⁴².

✓ **Calibración del operador**

Se realizó la calibración de los operadores por parte de un especialista en el área con más de 5 años de experiencia que será tomado como experto (gold standard), finalmente; para garantizar una adecuada calibración se utilizó el índice de concordancia – Kappa.

✓ **Prueba piloto para la calibración de medidas**

Previo a la ejecución de los procedimientos para obtener los resultados de nuestra investigación, se realizó una prueba piloto con la finalidad de definir el correcto manejo de los procedimientos, definiendo, homogenizando y corrigiendo la técnica a seguir en nuestra ejecución de la investigación.

✓ **Evaluación de la adaptación marginal (vertical, horizontal y discrepancia marginal absoluta) antes de la cementación**

La evaluación se realizó a través de un microscopio óptico digital (Scientific 20X/100X, Eurolab) donde se evaluó en micrómetros (µm) la adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta con una magnificación de 40X – 80X (Figura 2). Las medidas obtenidas en las ubicaciones elegidas en el margen se colocaron en la ficha de recolección de datos (Anexo N°3), las cuales fueron asignadas en los puntos (Anexo N°2):

- Adaptación marginal vertical: Desde el borde externo más elevado del análogo hasta la proyección vertical de dicho borde ubicado en la base de la cofia.
- Adaptación marginal horizontal: Desde la proyección vertical del borde externo del análogo hasta el punto más inferior observado en el extremo de la base de la cofia.

- Discrepancia marginal absoluta: Desde el borde externo más elevado del análogo hasta el punto más inferior observado en el extremo de la base de la cofia.

✓ **Cementación de las cofias de Co-Cr**

Para la cementación de las cofias se utilizó 2 cementos provisionales, cada uno con diferentes componentes: : Fuji TEMP LT (GC) (Figura 3) y Provicol (Voco) (Figura 4), que fueron preparados según indicaciones del fabricante y cargadas en las cofias de manera homogénea siguiendo la técnica realizada por un (a) operador (a) con más de 5 años de experiencia como especialista en Rehabilitación Oral, seguidamente las cofias se asentaron sobre el análogo del pilar del modelo maestro siendo sometidas a una presión generada digitalmente por parte del operador, para luego someterlas a una presión constante de 15N durante 5 minutos y a una temperatura de 23°C, tiempo y temperatura indicados por los fabricantes. Para realizar la presión constante se trabajó con una máquina digital de ensayo universal Instron (LG modelo CTM-5L, Korea) (Figura 5), la cual tiene puntas con diferentes formas geométricas que permiten ejercer presión de diversas maneras, se escogió la punta de forma cilíndrica con extremo plano por ser la que mejor se adaptó a las cofias y por su versatilidad de uso (Figura N°2).

- Para el procedimiento de aplicación del cemento Fuji TEMP LT (GC): Cemento a base de ionómero de vidrio en presentación de jeringa doble con dispensadores de mezcla calibrados proporcionalmente, que se activan mediante presión digital dependiendo de la cantidad requerida para la restauración; las puntas de las jeringas se colocaron perpendicularmente sobre un bloque de mezcla de un material firme y no absorbente. Se mezclaron ambas pastas, utilizando una espátula de plástico, por un tiempo aproximado de 10 a 15 segundos hasta que el

material alcanzó una coloración y consistencia homogénea, teniendo en cuenta que el tiempo de trabajo fue de 2 minutos aproximadamente a temperatura ambiente de 23°C. Se aplicó una capa fina del cemento sobre las superficies internas de la cofia, para después asentarla sobre el análogo del pilar protésico con una firme pero ligera presión, el exceso de cemento se eliminó durante el fraguado después de transcurrido 30 segundos con una microbrocha (Microbrush Plus, Dentaltix, España), seguidamente se colocó en la máquina de ensayo universal.

- Para el procedimiento de aplicación del cemento Provicol (Voco): Cemento a base de hidróxido de calcio sin eugenol que se presenta en tubos, uno de base y otro de catalizador, la mezcla se realizó en una proporción de 1:1, para ello se dispensó las mismas longitudes de pasta base y catalizador en un bloque de mezcla de material firme y no absorbente. Se mezcló ambas pastas por un tiempo de 20 segundos hasta que el material alcanzó una consistencia homogénea utilizando una espátula de plástico, teniendo en cuenta que el tiempo de trabajo fue de 1.5 a 2 minutos aproximadamente a temperatura ambiente de 23°C. Se aplicó una capa fina del cemento sobre las superficies internas de la cofia, para después asentarla sobre el análogo de pilar protésico, el exceso de cemento se eliminó después de transcurrido 30 segundos con una microbrocha (Microbrush Plus, Dentaltix, España), seguidamente se colocó en la máquina de ensayo universal.

No se utilizaron procedimientos de termociclado ni de envejecimiento y los datos de las discrepancias marginales obtenidas se evaluaron utilizando un microscopio óptico digital, previamente se retiraron los bloques de acrílico con la ayuda de un micromotor para facilitar las mediciones y colocar correctamente las muestras en el portaobjetos del microscopio (Figura N°6 y 7).

✓ Evaluación de la adaptación marginal (vertical, horizontal y discrepancia marginal absoluta) después de la utilización del agente cementante

La evaluación se realizó a través de un microscopio óptico digital (Scientific 20X/100X, Eurolab) donde se evaluó en micrómetros (μm) la adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta con una magnificación de 40X – 80X (Figura N°8- 11). Las medidas obtenidas en las ubicaciones elegidas en el margen se colocaron en la ficha de recolección de datos (Anexo 3).

III.6. Aspectos éticos

El presente estudio se realizó luego de contar con la aprobación del Comité de Investigación de la Facultad de Estomatología Roberto Beltrán, y la posterior aprobación del Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIE – UPCH).

III.7. Recursos

a) Recursos Humanos:

- 02 investigadores
- 02 asistentes
- 02 asesores

b) Equipos:

- 1 máquina digital de ensayos universales Instron CMT-5L (LG, Corea)
- 1 microscopio óptico digital (Scientific 20X/40X, Eurolab)
- 1 laboratorio para las mediciones

c) Materiales:

- 36 análogos de pilares protésicos de titanio.

- 36 cofias metálicas diseñadas mediante fusión selectiva por láser.
- 1 kit de cemento Fuji TEMP LC (GC)
- 1 kit de cemento provisional Provicol (VOCO)
- 8 frascos de acrílico de combustión completa (monómero y polímero)
(DuraLay Inlay Resin – Standard Package - Reliance Dental Mfg Co.)
- Materiales para la mezcla de los agentes cementantes (espátulas, platinas, block de mezcla, etc.)
- Útiles de escritorio (papeles, lapiceros, etc.)

d) Servicios:

- Transporte

III.8. Plan de análisis

Se diseñó y llenó una base de datos usando el programa Excel versión 2019 y posteriormente se trasladó los datos al Programa SPSS versión 12. Se presentó los datos mediante tablas de distribución de frecuencias absolutas y relativas o de promedios. El análisis multivariado se realizó mediante la prueba Anova, ya que se aprobó el supuesto de normalidad para la evaluación de la asociación y la diferencia entre la adaptación marginal y el agente cementante de fijación. Se utilizó un nivel de confianza del 95%.

III. RESULTADOS

El presente estudio comparó de la adaptación marginal de cofias metálicas unitarias de aleación de Co-Cr fabricadas mediante la técnica de fusión selectiva por láser antes y después de ser cementadas, utilizando como material de unión, cementos provisionales sobre análogos de pilares protésicos; se trabajó con 12 cofias unitarias por grupo haciendo un total de 36 cofias unitarias, donde se efectuaron 3 medidas marginales por muestra utilizando un microscopio óptico digital.

Para establecer la discrepancia en la adaptación marginal vertical, horizontal y absoluta se realizaron 3 mediciones a las muestras colocándolas en posición horizontal sobre las platinas de observación del microscopio con el lente objetivo perpendicular a cada muestra, la primera medición correspondió al desajuste vertical, la segunda al desajuste horizontal y la tercera al desajuste absoluto.

En la tabla 1 se muestran los resultados descriptivos de la adaptación marginal de cofias metálicas fabricadas con la técnica de fusión selectiva por láser según ubicación marginal de la medición: vertical, horizontal y discrepancia marginal absoluta, donde se encontró para el grupo control (sin agente cementante) un promedio de $48.8 \pm 33.5\mu\text{m}$ para la adaptación marginal vertical, $555.91 \pm 52.83\mu\text{m}$ para la adaptación marginal horizontal y $554.4 \pm 49.49\mu\text{m}$ para la discrepancia marginal absoluta; asimismo se puede observar una distribución simétrica de datos a pesar de las diferencias entre medidas mínimas y máximas obtenidas dentro del grupo. (Tabla N°1).

En la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos para las adaptaciones marginales vertical, horizontal y discrepancia absoluta de las cofias metálicas fabricadas mediante la técnica de fusión selectiva por láser, donde se obtuvieron para el primer grupo experimental (agente cementante Provicol a base de hidróxido de calcio) los promedios de $59.12 \pm 26.37\mu\text{m}$, $556.5 \pm 37.14\mu\text{m}$ y $564 \pm 38.8\mu\text{m}$ para las adaptaciones marginales

vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta respectivamente; además, se puede observar que la relación entre el promedio y la mediana es casi proporcional en todas las mediciones. (Tabla N°2).

En relación a los resultados descriptivos obtenidos que se muestran en la Tabla 3 para el segundo grupo experimental (agente cementante Fuji TEMP LT a base de resina), se pueden observar para las adaptaciones marginales de cofias metálicas fabricadas con la técnica de fusión selectiva por láser, un promedio de $61.53 \pm 38.27\mu\text{m}$ para la adaptación marginal vertical, $557.06 \pm 54.03\mu\text{m}$ para la adaptación marginal horizontal y $569.22 \pm 56.47\mu\text{m}$ para la discrepancia marginal absoluta; también se puede observar la relación proporcional entre el promedio y la mediana, a pesar de la diferencia considerable entre los valores mínimos y máximos resultantes de las mediciones dentro del grupo. (Tabla N°3).

En la tabla 4 se compararon las adaptaciones marginales según medición (vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta) entre los tres grupos (control, Provicol y Fuji TEMP LT), donde se obtuvieron los valores de ($p=0.6152$) para la adaptación marginal vertical, para la adaptación marginal horizontal de ($p=0.4873$) y para la discrepancia marginal absoluta de ($p=0.3324$). Las cofias unitarias cementadas que presentaron una mejor adaptación marginal vertical fueron las del segundo grupo experimental, donde se utilizó el Provicol como agente cementante, en lo que respecta a la adaptación marginal horizontal los valores observados se mantuvieron proporcionales ya que dicha medición debería mantenerse constante debido al diseño del estudio, por último, para la discrepancia marginal absoluta observamos nuevamente mejores resultados para el grupo donde se utilizó el Provicol frente al grupo de Fuji TEMP LT como cemento provisional. En relación a los resultados obtenidos podemos evidenciar

que no se observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar los grupos independientemente de la utilización o no de un agente cementante.

IV. DISCUSIÓN

El presente estudio fue de tipo experimental in vitro de corte transversal y tuvo como objetivo evaluar la adaptación marginal de cofias metálicas fabricadas mediante la técnica de SLM (fusión selectiva por láser) antes y después de utilizar agentes cementantes provisionales, sobre análogos de pilares protésicos. Diversos autores evalúan la adaptación marginal de cofias metálicas para coronas fabricadas mediante la técnica de fusión selectiva por láser; sin embargo, resulta difícil comparar dichos estudios debido a la pluralidad de sus variables que dependen del diseño de la investigación como pueden ser los puntos de referencia para tomar las medidas marginales, el espaciador fijado durante el diseño digital, proyecciones y sobreposiciones observadas en el microscopio, el tipo de cemento utilizado, las técnicas para obtener la medición, la calibración en la toma de las medidas, la exactitud durante la reproducción de muestras y la cantidad de grupos y/o muestras observadas para ser comparadas.

En lo que respecta al presente estudio, al evaluar la adaptación marginal de las cofias metálicas unitarias de Co-Cr, las que mostraron la mejor adaptación marginal vertical fueron las cofias del grupo control (sin agente cementante) con un promedio de $48.8 \pm 33.5\mu\text{m}$, seguidos de los grupos donde se utilizaron el Provicol y el Fuji TEMP LT con $59.12 \pm 26.37\mu\text{m}$ y $61.53 \pm 38.27\mu\text{m}$ respectivamente, además se observaron valores mínimos semejantes entre el grupo N°1 y N°2 ($18.18 \mu\text{m}$ y $21.16 \mu\text{m}$), ubicándose el máximo valor dentro del grupo N°3 ($173.27\mu\text{m}$). No se observaron diferencias estadísticamente significativas al comparar los 3 grupos ($P=0.6152$) en lo que concierne a la adaptación marginal vertical. Durante la evaluación de la adaptación marginal horizontal se encontraron valores promedio equivalentes para los 3 grupos: $555.91\mu\text{m}$, $556.5\mu\text{m}$ y $557\mu\text{m}$, debido a que los puntos para la medición se dispusieron sobre la base

de las cofias, desde la proyección vertical del borde externo del análogo hasta el punto más inferior observado de la cofia, independientes al espesor del cemento, siendo una medida importante para la obtención de la discrepancia marginal absoluta; en consecuencia no se evidenció diferencia estadísticamente significativa entre los 3 grupos evaluados ($p=0.4873$). Al evaluar la discrepancia marginal absoluta se observó que el grupo N°1 (control) obtuvo el mejor promedio ($554.5 \pm 49.49\mu\text{m}$), seguido de los grupos experimentales N°2 (Provicol) con $564 \pm 38.88\mu\text{m}$ y N°3 (Fuji TEMP LT) con $569.22 \pm 59.47\mu\text{m}$; también se encontró que el mayor valor mínimo estuvo en el grupo N°1 ($541.54\mu\text{m}$) y el mayor valor máximo se ubicó en el grupo N°3 ($688.1\mu\text{m}$). Durante la comparación entre los grupos no se encontró diferencia estadísticamente significativa ($p=0.3324$). Los resultados obtenidos durante el estudio para la adaptación marginal vertical, horizontal y discrepancia marginal absoluta no fueron concluyentes para determinar que un cemento es mejor que el otro y puede tener alguna relevancia clínica para la recomendación de su uso.

Un punto importante durante el diseño del estudio fue elegir el espacio para el cemento durante la confección de las cofias debido a la amplia variabilidad de datos que se encuentran en la literatura, sin un dato estándar para poder utilizar se escogió $80\mu\text{m}$ por ser la medida promedio recomendada por lo diferentes autores; es así que Jang y col¹⁷, evaluaron el espacio de cemento óptimo para una PPF anatómica de PMMA de 3 unidades implantoportadas (sobre análogos de pilar) en 2 grupos: $90\mu\text{m}$ y $100\mu\text{m}$, analizando el ajuste marginal e interno de las restauraciones, encontrando que las prótesis fabricadas con un espaciador de $90\mu\text{m}$ eran adecuadas solo bajo inspección visual, no obstante con la inspección microscópica recomiendan no utilizar espaciadores de $90\mu\text{m}$ o menos para obtener un ajuste pasivo de la prótesis cuando se utiliza un agente cementante debido a la posibilidad de interferencia durante el asentamiento; sin embargo, es importante tener en

cuenta que en el presente estudio se utilizó un agente cementante para medir las discrepancias marginales y la unidad de medida fue una corona unitaria, es probable que mientras aumentes los pilares sea necesario aumentar el espacio para el cemento y asegurar un mejor asentamiento. Sultán et al²¹, evaluaron el ajuste marginal para coronas de resina con infiltrado cerámico cementadas sobre análogos de pilares para implantes, 30 muestras se ubicaron en 3 grupos con diferentes espaciadores (40, 60 y 100 μ m) para luego ser cementadas utilizando un agente a base de óxido de zinc con eugenol, se encontró diferencia significativa entre los valores de adaptación marginal, resultando el menor valor el obtenido con 60 μ m de espaciador (24.4 μ m); evaluando restauraciones cerámicas a base de zirconio monolítico Alkhalilgi et al²⁶, midieron las discrepancias marginales verticales relacionadas a diferentes espaciadores (30 μ m, 50 μ m y 70 μ m), prepararon 30 coronas y las distribuyeron en 3 grupos, los mejores promedios los obtuvieron los grupos de 50 μ m y 70 μ m con 22.22 μ m y 22.90 μ m para la adaptación marginal respectivamente, concluyendo que los espacios iguales o mayores a 70 μ m no afectan la adaptación marginal vertical, pero se debe tener en cuenta el espesor y la fluidez del cemento que se selecciona para mejorar el asentamiento de restauraciones cementadas. Özçelik et al³⁰, evaluaron el efecto de diferentes espaciadores de cemento sobre el ajuste marginal de restauraciones provisionales a base de resina (PMMA), 27 muestras en total divididas en 3 grupos con diferentes espaciadores para la zona marginal y axial-coronal, obteniendo el mejor promedio la combinación de 20 μ m - 60 μ m, concluyendo que los espacios marginales de las coronas fueron más pequeños cuando el espacio de cemento era mayor; adicionalmente se pudo observar en el estudio de Kale et al³⁷ que la metodología y los resultados eran similares y apoyaban las conclusiones del estudio anterior, agregando que resulta mejor para el asentamiento utilizar diferentes espaciadores para la región marginal, la pared axial y la zona oclusal. Hassan et al⁴⁰,

también evaluaron el efecto del espaciador sobre la discrepancia marginal absoluta de coronas de cerámica feldespática fabricadas mediante tecnología CAD/CAM después de la cementación con un cemento definitivo, un total de 30 coronas fueron analizadas con espacios para cemento de 70, 90 y 110 μ m. El grupo con espaciador de 70 μ m mostró una discrepancia marginal absoluta significativamente mayor (161.5 μ m \pm 60.9 μ m) que las de 90 μ m (108.4 μ m \pm 32.1 μ m) y 110 μ m (87.1 μ m \pm 30.9 μ m), los autores recomiendan utilizar espacios de 90 μ m a 110 μ m para mejorar la adaptación marginal de las coronas; en contraste a los resultados anteriores Dauti et al⁴², compararon la influencia de 2 espaciadores (50 μ m y 80 μ m) en coronas de cerámica infiltrada con resina, un total de 20 coronas fueron cementadas utilizando agentes adhesivos definitivos, encontrando que los promedios para la discrepancias marginales absolutas fueron de 182.6 μ m \pm 22.6 μ m y 211.9 μ m \pm 96.5 μ m para los grupos de 50 μ m y 80 μ m respectivamente, concluyendo en que los espacios para el cemento no tenían relación con el asentamiento de las coronas y que ambos eran aceptables.

En lo concerniente a la adaptación marginal vertical, Oyagüe et al¹ evaluaron la adaptación marginal vertical de PPFs de 3 unidades implantosoportadas, los grupos estuvieron compuestos por cofias de Co-Cr fabricadas mediante SLM y cofias fabricadas con la técnica convencional de diferentes aleaciones, las cuales se cementaron utilizando cemento de resina autoadhesiva, ionómero de vidrio modificado con resina y a base de resina acrílica (temporal) (n =12), las cofias sinterizadas con láser lograron la mejor adaptación con cualquier tipo de cemento, y los cementos a base de ionómero de vidrio modificado con resina (29 μ m \pm 7 μ m) y resina acrílica (35 μ m \pm 9 μ m) produjeron discrepancias menores que el de resina autoadhesiva (51 μ m \pm 6 μ m). Otro estudio dirigido por los mismos investigadores principales evalúa la adaptación marginal vertical de cofias unitarias con diferentes métodos de fabricación: SLM para Co-Cr, cera perdida para Co-

Cr y Ni-Cr-Ti, cementadas sobre pilares implantosoportados, evaluando cementos definitivos y uno temporal, siguiendo la misma metodología de análisis, encontrando que los resultados promedios más bajos lo obtuvieron las cofias fabricadas mediante SLM: $25\mu\text{m}$ y $27.1\mu\text{m}$ para los cementos a base de ionómero de vidrio y resina acrílica a base de uretano respectivamente²⁰; en el presente estudio se evaluó también la adaptación marginal vertical de las cofias de Co-Cr fabricadas mediante SLM, con la salvedad que fueron unitarias, encontrándose resultados mayores en los promedios con cementos provisionales a base de óxido de zinc ($59.12\mu\text{m} \pm 26.37$) y ionómero de vidrio ($61.53\mu\text{m} \pm 38.27$), aunque dentro de lo clínicamente aceptable.

Valente et al⁴, compararon la adaptación marginal vertical de coronas implantosoportadas in-ceram y metalocerámicas antes y después del procedimiento de cementación, utilizando un agente cementante a base de fosfato de zinc, se trabajó con 10 coronas por cada grupo obteniendo los menores valores de adaptación marginal las coronas metalocerámicas tanto antes como después de la cementación ($52.65\mu\text{m} \pm 11.83\mu\text{m}$ y $66.80\mu\text{m} \pm 15.86\mu\text{m}$) versus las coronas cerámicas in-ceram ($85.73\mu\text{m} \pm 14.06\mu\text{m}$ y $89.36\mu\text{m} \pm 22.66\mu\text{m}$); los resultados que se obtuvieron en el presente estudio son menores en todas las muestras, comparando un grupo control ($48.9\mu\text{m} \pm 33.5$) con otros 2 cementos provisionales ($59.12\mu\text{m} \pm 26.37$ y $61.53\mu\text{m} \pm 38.27$) de grosores de película diferentes al fosfato de zinc, podría deberse a que se evaluaron diferentes unidades de muestra (cofia y corona completa), todos los valores se encuentran dentro de lo aceptable.

De acuerdo al método de fabricación diversos estudios muestran resultados diferentes por la variada metodología que se pueda elegir para la experimentación, pero las conclusiones pueden extrapolarse tanto para las restauraciones sobre coronas e implantosoportadas, Pasali et al⁵ contrastaron diferentes métodos de fabricación, sin incluir la sinterización por láser pero utilizando análogos implantosoportados (cera perdida, fresado y fresado-

sinterizado), y evaluaron el ajuste marginal de coronas metalocerámicas dividiendo 30 muestras en 3 grupos (n=10) para finalmente cementarlas con un agente resinoso. El promedio más bajo lo obtuvo la técnica de fresado ($81\mu\text{m} \pm 2\mu\text{m}$) y el más alto fue alcanzado por la técnica de fresado-sinterizado ($99\mu\text{m} \pm 2\mu\text{m}$), encontrando que los promedios siguen dentro de lo clínicamente relevante. Yildirim et al¹⁵ también compararon el ajuste marginal de cofias de Co-Cr implantosoportadas con diferentes métodos de fabricación: cera perdida, CAD/CAM y fusión selectiva por láser utilizando la técnica de réplica en silicona dividiendo 36 muestras en 3 grupos, obteniendo la mejor adaptación marginal promedio el grupo de cera perdida ($95.70\mu\text{m}$), seguido de fusión selectiva por láser ($102.104\mu\text{m}$) y CAD/CAM ($125.70\mu\text{m}$), pero sin presentar diferencia estadísticamente significativa, a pesar que el grupo CAD/CAM obtuvo valores mayores a lo aceptable clínicamente ($\leq 120\mu\text{m}$). Al comparar ambos estudios con el nuestro, se observa que los resultados promedios fueron mayores a los conseguidos con la utilización de un agente cementante provisional ($48.9\mu\text{m}$ y $61.53\mu\text{m}$), es posible que los datos difieran debido a la técnica de fabricación y la utilización de cemento o silicona para realizar las mediciones. Gaikwad et al⁹, compararon el ajuste marginal de cofias de Co-Cr fabricadas mediante las técnicas de fusión selectiva por láser y cera perdida, evaluaron 40 muestras divididas en 2 grupos las cuales se asentaron sobre sus respectivos modelos anatómicos y se midió el ajuste marginal, obteniendo promedios de $24.6\mu\text{m} \pm 11.68\mu\text{m}$ para el grupo de fusión selectiva por láser y $39.53\mu\text{m} \pm 16.02\mu\text{m}$ para el grupo de cera perdida, los valores promedios obtenidos en nuestra investigación para el grupo control fueron mayores ($48.9\mu\text{m} \pm 33.5$), pero dentro de lo que el artículo recomienda como promedio aceptable clínicamente sin la utilización de un medio cementante ($< 50\mu\text{m}$). Además, podemos mencionar algunos resultados significativos obtenidos en muestras dentosoportadas, en cuanto al método de fabricación donde se contrasta la diversidad de

hallazgos, para Ullattuthodi et al³¹ y James et al³³, el método de fabricación (cera perdida versus SLM) no es relevante en términos de adaptación marginal al momento de realizar una restauración, ya que obtuvieron promedios similares pero Arora et al²⁸ encuentran que la fabricación de cofias mediante SLM tiene mayores ventajas en cuanto a la adaptación marginal en comparación a otras técnicas como CAD-CAM y cera perdida.

Enfocándonos en la adaptación marginal absoluta bajo diferentes escenarios, Dolev et al⁶ evaluaron la adaptación marginal y la discrepancia marginal absoluta de coronas de disilicato de litio producidas mediante la técnica de inyección y CAD-CAM. Dividieron 30 muestras en 2 grupos, cada una con sus indicaciones de manufactura para luego ser cementadas con un agente resinoso definitivo obteniendo promedios para la discrepancia marginal absoluta de 115 μ m y 130 μ m con la técnica de CAD-CAM e inyección respectivamente, en el caso de la adaptación marginal los resultados fueron 87 μ m para CAD-CAM y 90 μ m para inyección. En lo que respecta a la adaptación marginal absoluta, en nuestra investigación, teniendo en cuenta la diferencia en la metodología y materiales, los valores promedio de los grupos con algún agente cementante (Provicol: 564 μ m y Fuji Temp LT:569 μ m) fueron mayores; pero al comparar la adaptación marginal los resultados fueron menores (Provicol: 59.12 μ m y Fuji Temp LT: 61.53 μ m), el mayor contraste se observa en la discrepancia marginal absoluta, que al ser una combinación angular de la adaptación interna con el brazo excedente de la restauración indica un sobrecontorno excesivo en nuestro estudio. Hong et al¹³, evaluaron el ajuste marginal de coronas de Co-Cr utilizando la técnica de réplica en silicona confeccionadas mediante centrifugado convencional y fusión selectiva por láser, antes y después del recubrimiento cerámico, las muestras se dividieron en 2 grupos y se midieron la discrepancia marginal absoluta y la adaptación marginal vertical. Antes y después del recubrimiento cerámico el grupo de centrifugado mostró mejores resultados promedio en la adaptación marginal

vertical ($56.4\mu\text{m}$ y $61\mu\text{m}$) en comparación al grupo de SLM ($76\mu\text{m}$ y $98.5\mu\text{m}$), los valores de discrepancia marginal absoluta evidenciaron la misma tendencia: $118\mu\text{m}$ y $126.1\mu\text{m}$ (centrifugado) y $143.6\mu\text{m}$ y $173.1\mu\text{m}$ (SLM). Los valores obtenidos en nuestro estudio para muestras experimentales ($59.12\mu\text{m}$ y $61.53\mu\text{m}$) se asemejan bastante a los obtenidos con la técnica de réplica en silicona en lo que respecta a la adaptación marginal vertical, pero nuestros resultados para la discrepancia marginal absoluta fueron mayores. Otro estudio que muestra resultados clínicamente aceptables para la discrepancia marginal absoluta fue la de Liang et al¹⁹ que compararon coronas con diferentes técnicas de manufactura (cera perdida para aleación de Co-Cr versus fresado para alúmina) obteniendo como resultado promedio $115\mu\text{m} \pm 15.2\mu\text{m}$ y $110\mu\text{m} \pm 14.4\mu\text{m}$ respectivamente, observándose que a pesar de los diferentes materiales y técnicas de fabricación, los resultados son mucho menores a los obtenidos en nuestro estudio para esta variable.

En lo que respecta a la diferencia de material restaurador, Ramzy et al¹⁰ contrastaron los resultados de la adaptación marginal de coronas monolíticas a base de resina con infiltrado cerámico y completamente cerámicas, cementadas con agente definitivo sobre pilares implantosoportados, en el estudio se incluyeron 20 análogos de pilares y se dividieron en 2 grupos según el material de la corona, observando que los valores de la adaptación marginal fueron significativamente diferentes, siendo las coronas híbridas (resina con infiltrado cerámico) las que obtuvieron valores más bajos antes ($20,80\mu\text{m} \pm 8,87\mu\text{m}$) y después ($52,11\mu\text{m} \pm 22,92\mu\text{m}$) de la cementación; comparando con los resultados de nuestro estudio los valores mostrados fueron menores, sabiendo que la técnica de fabricación y el material de la corona fueron diferentes.

Un estudio interesante a contrastar con nuestro grupo control para evaluar la adaptación marginal mínima esperada cuando se decide no utilizar cementos, y los cuidados que se

debe tener durante el diseño en la decisión del tipo de fijación a utilizar en nuestras restauraciones es el de Del Monte et al²⁴, que evaluaron PPFs de Co-Cr implantosoportadas (3 unidades) atornilladas, comparando diferentes métodos de fabricación: Fusión selectiva por láser y CAD/CAM, luego realizaron las mediciones después del ajuste del primer tornillo protésico y al llegar al torque final en ambos tornillos, mostrando mejores resultados el grupo CAD/CAM con $97.15\mu\text{m}$ y $73.96\mu\text{m}$ para uno y dos tornillos ajustados respectivamente versus $106.91\mu\text{m}$ y $83.20\mu\text{m}$ para el grupo de SLM. Todos los grupos mostraron promedios mayores a los obtenidos en nuestra investigación, inclusive utilizando agentes cementantes. Contrariamente Tinedo-López et al²⁷, compararon la discrepancia marginal vertical de cofias con 2 diseños diferentes: cemento/atornillado y cementado, sobre análogos de pilares para implantes cementados con un agente resinoso, los mejores resultados lo obtuvieron las cofias cemento/atornilladas ($57,80\mu\text{m} \pm 2,34 \mu\text{m}$) seguidas de las cementadas ($64.40\mu\text{m} \pm 2.23\mu\text{m}$), resultados muy parecidos a los nuestros con cementos provisionales.

Nuestro estudio analizó la adaptación marginal de las restauraciones antes de ser terminadas, durante el paso inicial de la fabricación con el material a elección, pero una variable importante que no se debe pasar por alto es la aplicación de la cerámica de recubrimiento y las posteriores cocciones que requieren; es así que Yildirim et al³⁸, compararon el ajuste marginal de cofias implantosoportadas de Co-Cr después de la aplicación de porcelana y posterior a la cementación con un agente provisorio a base de hidróxido de calcio, contrastando 2 diferentes técnicas de fabricación: CAD-CAM y SLM, encontrando promedios menores de adaptación marginal en los grupos de SLM antes ($71.6\mu\text{m} \pm 29.9\mu\text{m}$) y después de la aplicación de porcelana ($74.1\mu\text{m} \pm 20.2\mu\text{m}$), pero sin diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos después de la cementación con $96.66\mu\text{m} \pm 20.56\mu\text{m}$ y $95.26\mu\text{m} \pm 24.76\mu\text{m}$ para CAD-CAM y SLM

respectivamente; Ogunc et al⁴⁴ también evaluaron el efecto que ocasiona la aplicación de cerámica a las cofias y su posible desadaptación antes de la cementación, es así que compararon diferentes métodos de fabricación (cera perdida, sinterización láser, fresado de Co-Cr y fresado de Ti) con 4 y 7 ingresos al horno para la cocción de la porcelana, resultando con promedios más bajos para la adaptación marginal las cofias fabricadas mediante sinterización láser antes, después de 4 y 7 cocciones ($63.96\mu\text{m} \pm 14.21\mu\text{m}$, $74.07\mu\text{m} \pm 14.13\mu\text{m}$ y $64.70\mu\text{m} \pm 21.03\mu\text{m}$ respectivamente), mismos resultados observados por Giti et al⁴⁷, que evaluaron PPFs con la misma metodología en tipos de fabricación y cocciones para aplicación de porcelana, con un promedio para SLM antes ($60.5\mu\text{m} \pm 3.05\mu\text{m}$), después de 3 ($72.94\mu\text{m} \pm 7.57\mu\text{m}$), 5 ($72.92\mu\text{m} \pm 6.55\mu\text{m}$) y 7 ($76.03\mu\text{m} \pm 5.93\mu\text{m}$) ingresos al horno el recubrimiento; en el presente estudio se observaron valores promedio menores para el grupo control ($48.9\mu\text{m}$), tanto para las investigaciones con restauraciones unitarias y múltiples, incluso se evidencian promedios más bajos después de la utilización de un agente cementante ($59.12\mu\text{m}$ y $61.53\mu\text{m}$).

La técnica de fusión selectiva por láser para la aleación de Co-Cr está siendo ampliamente difundida y estudiada por los buenos resultados clínicos que está obteniendo no solo en adaptación marginal, sino también en todo lo que respecta al buen asentamiento, fiabilidad de reproducción, propiedades mecánicas y facilidad de manufactura^{5,9}, siendo una excelente opción para restauraciones implantosoportadas unitarias y múltiples, teniendo en cuenta las variaciones que deben aplicarse durante el diseño^{1,2,17,47}, en el presente estudio se evaluó las ventajas que puede presentar en lo relacionado a la discrepancia marginal que es una variable importante para la microfiltración, acúmulo de placa bacteriana, facilidad de higiene y pasividad de la prótesis; otro factor a tener en cuenta, dependiendo al tipo de prótesis, es la utilización del cemento y sus diversidad de opciones, en nuestra investigación decidimos evaluar el comportamiento de agentes

cementantes provisionales por su reversibilidad y si éstos eran comparables a los cementos definitivos en cuanto al grosor de película requerido como condición para una óptima adaptación marginal clínicamente aceptable ($\leq 120\mu\text{m}$)^{15,18,28}. Al analizar los resultados pudimos constatar que en todos los grupos la adaptación marginal vertical están dentro de lo aceptable clínicamente, incluso se obtuvieron valores promedio menores que en otras investigaciones, lo que indica que tanto el asentamiento de la cofia como el cemento utilizado cumplen con las condiciones clínicas mínimas necesarias; pero en lo que respecta a la adaptación marginal horizontal se obtuvieron valores mayores a los esperados, debido a la confección de la cofia otorgando dimensiones que sobrepasaron la base del análogo protésico ($300\mu\text{m}$), es importante también mencionar la influencia de la técnica para obtener las medidas por las dificultades para identificar los puntos establecidos para las mediciones, finalmente los resultados promedio para la discrepancia marginal absoluta medida del ángulo cavo superficial del análogo al margen cervical de la restauración, siguieron la línea de la adaptación marginal horizontal, lo que indica una extensión de los márgenes de la restauración con relación a los márgenes del pilar/análogo del implante, siendo importante esta medición debido a que imposibilita una adecuada higiene y promueve la acumulación de placa bacteriana, además de facilitar la disolución del cemento y provocar enfermedades periimplantares que conllevan al fracaso de la restauración.

V. CONCLUSIONES

1. Las cofias metálicas fabricadas mediante la técnica de SLM (fusión selectiva por láser) antes de ser cementadas con un agente provisional obtuvieron mejores resultados promedio en adaptación marginal vertical, adaptación marginal horizontal y discrepancia marginal absoluta, seguido de los grupos experimentales cementados con Provicol y Fuji temp LT sobre análogos de pilares protésicos.
2. La adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta de cofias metálicas fabricadas mediante la técnica de SLM antes de ser cementadas muestran promedios entre $48.9\mu\text{m}$ y $555.91\mu\text{m}$.
3. La adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta de cofias metálicas fabricadas mediante la técnica de SLM después de ser cementadas, utilizando el agente cementante provisional Provicol (Voco) muestran promedios entre $59.12\mu\text{m}$ y $564\mu\text{m}$.
4. La adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta de cofias metálicas fabricadas mediante la técnica de SLM después de ser cementadas, utilizando el agente cementante provisional Fuji TEMP LT (GC) muestran promedios entre $61.53\mu\text{m}$ y $569.22\mu\text{m}$.
5. Al comparar las discrepancias marginales de todos los grupos, independientemente de la utilización o no de un agente cementante, se observó que los promedios de la adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta de todos los grupos no tuvieron diferencia estadísticamente significativa al ser comparados entre ellos.

VI. RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda realizar más estudios donde se compare la adaptación marginal de restauraciones con diferentes tipos de materiales y su asentamiento sobre la superficie de pilares/análogos implantosoportados.
- ✓ Se recomienda realizar más estudios para evaluar la medida correcta del espaciador a utilizar con los diferentes agentes cementantes y técnicas de fabricación, ya que la literatura es diversa en cuanto a dicha medida.
- ✓ Se recomienda realizar estudios donde se compare la adaptación marginal de los pilares/análogos con diferentes angulaciones y alturas.
- ✓ Se recomienda realizar investigaciones donde se compararen las diferentes técnicas para evaluar la adaptación marginal con el fin de considerar ventajas y desventajas de cada técnica e instrumento de medición.
- ✓ Se recomienda realizar estudios longitudinales para evaluar el comportamiento de los cementos provisionales para las restauraciones implantosoportadas, ya que podrían tener una mayor filtración por disolución en el ambiente oral comparado con los estudios in vitro.
- ✓ Se recomienda realizar estudios clínicos comparativos en el tiempo para evaluar la eficacia de las recomendaciones estandarizadas sobre las medidas marginales aceptadas clínicamente para la discrepancia marginal absoluta y el desajuste marginal vertical.
- ✓ Se recomienda para estudios futuros evaluar las medidas estándares a utilizarse para la confección de cofias, debido a que en la presente investigación se tomaron como base mediciones de un estudio previo bajo diferentes materiales y métodos de experimentación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Oyagüe RC, Sánchez-Turrión A, López-Lozano JF, Montero J, Albaladejo A, Suárez-García MJ. Evaluation of fit of cement-retained implant-supported 3-unit structures fabricated with direct metal laser sintering and vacuum casting techniques. *Odontology*. 2012; 100(2):249-53. doi: 10.1007/s10266-011-0050-1.
2. Oyagüe RC, Sánchez-Turrión A, López-Lozano JF, Suárez-García MJ. Vertical discrepancy and microleakage of laser-sintered and vacuum-cast implant-supported structures luted with different cement types. *J Dent*. 2012; 40(2):123-30. doi: 10.1016/j.jdent.2011.11.007.
3. Rodriguez F. The Glossary of Prosthodontics Terms. *J Prostate Dent*. 2008; 94: 10-92.
4. Valente V, Francischone C, Soares de Moura V, Júnior F, Silva A, Ribeiro I, Filho M, Bandéca M, Tonetto M, Tavares J. Marginal Fit Metal–Ceramic and In-Ceram Single Crown Cement retained in Implant-supported Abutments. *J Contemp Dent Pract*. 2016; 17(12):969-972.
5. Pasali B, Sarac D, Kaleli N, Sarac YS. Evaluation of marginal fit of single implant-supported metal-ceramic crowns prepared by using presintered metal blocks. *J Prosthet Dent*. 2018; 119(2):257-262. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.03.015.
6. Dolev E1, Bitterman Y2, Meirowitz A3. Comparison of marginal fit between CAD-CAM and hot-press lithium disilicate crowns. *J Prosthet Dent*. 2019; 121(1):124-128. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.03.035.

7. Belser UC, MacEntee MI, Richter WA. Fit of three porcelain-fused-to-metal marginal designs in vivo: a scanning electron microscope study. *J Prosthet Dent.* 1985; 53(1):24-9.
8. American Dental Association: ADA Specification No. 8 for Dental Zinc Phosphate Cement. *Guide to Dental Materials Devices.* Chicago, ADA, 1974, pp. 189-193.
9. Gaikwad BS, Nazirkar G, Dable R, Singh S. Comparative evaluation of marginal fit and axial wall adaptability of copings fabricated by metal laser sintering and lost-wax technique: An in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2018; 18(1):47-52. doi: 10.4103/jips.jips_271_17.
10. Ramzy NA, Azer AS, Khamis MM. Evaluation of the marginal adaptation and debonding strength of two types of CAD-CAM implant-supported cement-retained crowns. *BMC Oral Health.* 2023; 23(1):967. doi: 10.1186/s12903-023-03711-7.
11. Papadiochou S, Pissiotis AL. Marginal adaptation and CAD-CAM technology: A systematic review of restorative material and fabrication techniques. *J Prosthet Dent.* 2018; 119(4):545-551. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.07.001.
12. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J.* 1971; 131(3):107-11. doi: 10.1038/sj.bdj.4802708.
13. Hong MH, Min BK, Lee DH, Kwon TY. Marginal fit of metal-ceramic crowns fabricated by using a casting and two selective laser melting processes before and after ceramic firing. *J Prosthet Dent.* 2019; 122(5):475-481. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.03.002.

14. Al Maaz A, Thompson GA, Drago C, An H4, Berzins D. Effect of finish line design and metal alloy on the marginal and internal gaps of selective laser melting printed copings. *J Prosthet Dent.* 2019. pii: S0022-3913(19)30153-2. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.02.009.
15. Yildirim B, Paken G. Evaluation of the Marginal and Internal Fit of Implant-Supported Metal Copings Fabricated with 3 Different Techniques: An In Vitro Study. *J Prosthodont.* 2019; 28(3):315-320. doi: 10.1111/jopr.13022.
16. Şen N, Şermet IB, Gürler N. Sealing capability and marginal fit of titanium versus zirconia abutments with different connection designs. *J Adv Prosthodont.* 2019; 11(2):105-111. doi: 10.4047/jap.2019.11.2.105.
17. Jang G, Kim S, Heo S, Koak J, Park J. Investigation of Optimal Cement Space in 3D Printed 3-unit Resin Prosthesis: A Pilot Study. *J Implantol Appl Sci.* 2020; 24:2. doi: 10.32542/implantology.202007.
18. Dauti R, Cviki B, Lilaj B, Heimel P, Moritz A, Schedle A. Micro-CT evaluation of marginal and internal fit of cemented polymer infiltrated ceramic network material crowns manufactured after conventional and digital impressions. *J Prosthodont Res.* 2018; 63(1):40-46. doi: 10.1016/j.jpor.2018.04.005.
19. Liang S, Yuan F, Luo X, Yu Z, Tang Z. Digital evaluation of absolute marginal discrepancy: A comparison of ceramic crowns fabricated with conventional and digital techniques. *J Prosthet Dent.* 2018; 120(4):525-529. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.10.014.
20. Castillo-Oyagüe R, Lynch CD, Turrión AS, López-Lozano JF, Torres-Lagares D, Suárez-García MJ. Misfit and microleakage of implant-supported crown copings

- obtained by laser sintering and casting techniques, luted with glass-ionomer, resin cements and acrylic/urethane-based agents. *J Dent.* 2013; 41(1):90-6. doi: 10.1016/j.jdent.2012.09.014.
21. Sultan S, Hegazy M, Shakal M, Magdy S. Effect of virtual cement gap settings on the marginal fit of cemented resin-ceramic crowns on implant abutments. *J Prosthet Dent.* 2021; 125(5): 804.e1-804.e6. doi: 10.1016/j.prosdent.2021.02.014.
 22. Önöral Ö, Ulusoy M, Seker E, Etikan İ. Influence of repeated firings on marginal, axial, axio-occlusal, and occlusal fit of metal-ceramic restorations fabricated with different techniques. *J Prosthet Dent.* 2018; 120(3):415-420. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.11.022.
 23. Fulginiti RL, Grossi ML, Ozkomur A, Rodrigues Neto DJ, Shinkai RSA, Teixeira ER. Analysis of the Marginal Fit and Dimensional Stability of Cast-to Cobalt-Chromium Implant Cylinders Cast from Different Alloys. *Int J Prosthodont.* 2018; 31(4):367-369. doi: 10.11607/ijp.5720.
 24. Del Monte S, Shahdad S, Taylor P. Passive Fit Analysis of Laser-Sintered, Three-Unit Implant Prostheses: An In Vitro Study. *Int J Prosthodont.* 2023; 36(5):650. doi: 10.11607/ijp.7261.
 25. Görüş Z, Üner DD. Evaluation of Marginal Fits of Crown Substructure Designs in Implant-Supported Abutments. *Med Sci Monit.* 2018; 24:7778-7784. doi: 10.12659/MSM.910490.
 26. Alkhalagi T, Alzahrani M, Alkathiri MA, Basunbul GI, Marghalani A. Vertical Marginal Discrepancy of a Monolithic Zirconia Crown with Different Cement Spaces. *Int J Dent.* 2023; 2023:6698453. doi: 10.1155/2023/6698453.

27. Tinedo-López PL, Malpartida-Carrillo V, Ortiz-Culca F, Guerrero ME, Amaya-Pajares SP, Özcan M. Vertical Marginal Discrepancy of Retrievable Cement/Screw-retained Design and Cement-retained Implant-supported Single Metal Copings. *J Contemp Dent Pract*. 2020; 21(8):829-834. PMID: 33568600.
28. Arora A, Yadav A, Upadhyaya V, Jain P, Verma M. Comparison of marginal and internal adaptation of copings fabricated from three different fabrication techniques: An in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc*. 2018; 18(2):102-107. doi: 10.4103/jips.jips_327_17.
29. Akçin ET, Güncü MB, Aktaş G, Aslan Y. Effect of manufacturing techniques on the marginal and internal fit of cobalt-chromium implant-supported multiunit frameworks. *J Prosthet Dent*. 2018; 120(5):715-720. doi: 10.1016/j.prosdent.2018.02.012.
30. Özçelik TB, Yılmaz B, Şeker E, Shah K. Marginal Adaptation of Provisional CAD/CAM Restorations Fabricated Using Various Simulated Digital Cement Space Settings. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2018; 33(5):1064-1069. doi: 10.11607/jomi.6271.
31. James AE, Umamaheswari B, Shanthana Lakshmi CB. Comparative Evaluation of Marginal Accuracy of Metal Copings Fabricated using Direct Metal Laser Sintering, Computer-Aided Milling, Ringless Casting, and Traditional Casting Techniques: An In vitro Study. *Contemp Clin Dent*. 2018; 9(3):421-426. doi: 10.4103/ccd.ccd_191_18.
32. Barazanchi A, Li KC, Al-Amleh B, Lyons K, Waddell JN. Additive Technology: Update on Current Materials and Applications in Dentistry. *J Prosthodont*. 2017; 26(2):156-163. doi: 10.1111/jopr.12510. Epub 2016 Sep 23.

33. Ullattuthodi S, Cherian KP, Anandkumar R, Nambiar MS. Marginal and internal fit of cobalt-chromium copings fabricated using the conventional and the direct metal laser sintering techniques: A comparative in vitro study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2017; 17(4):373-380. doi: 10.4103/jips.jips_88_17.
34. Crenn MJ, Benoit A, Attal JP, Fromentin O. Comparison of Mechanical Properties of CAD/CAM-Milled and Selective Laser-Melted Ti-6Al-4V for Dental Superstructures. *Int J Prosthodont.* 2018; 31(6):591-593. doi: 10.11607/ijp.5885.
35. Jiménez RA, García-Camacho K, Mora-Loaiza S, Quesada-Solís M, Vargas-Koudriavtsev T. Effect of a preseating cementation protocol on the retention of implant restorations using a definitive cement. *J Dent Implant* 2019; 9:20-3. Doi: 10.4103/jdi.jdi_7_19.
36. Moris IC, Faria AC, Ribeiro RF, Rodrigues RC. Abutments with reduced diameter for both cement and screw retentions: analysis of failure modes and misfit of abutment-crown-connections after cyclic loading. *Clin Oral Implants Res.* 2017; 28(4):432-436. doi: 10.1111/clr.12816.
37. Kale E, Seker E, Yilmaz B, Özcelik TB. Effect of cement space on the marginal fit of CAD-CAM-fabricated monolithic zirconia crowns. *J Prosthet Dent.* 2016 Dec;116(6):890-895. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.05.006.
38. Yildirim B. Effect of porcelain firing and cementation on the marginal fit of implant-supported metal-ceramic restorations fabricated by additive or subtractive manufacturing methods. *J Prosthet Dent.* 2020; 124(4): 476.e1-476.e6. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.03.014.

39. Hameed MH, Khan FR, Ghafoor R, Azam SI. Marginal bone loss around cement and screw-retained fixed implant prosthesis. *J Clin Exp Dent*. 2018; 10(10): e949-e954. doi: 10.4317/jced.55194.
40. Hassan LA, Goo CL. Effect of cement space on marginal discrepancy and retention of CAD/CAM crown. *Dent Mater J*. 2021; 40(5):1189-1195. doi: 10.4012/dmj.2020-408.
41. Deepthi BC, Mallikarjuna DM, Shetty MS. Comparative evaluation of retention of zirconia copings and cast metal copings cemented onto titanium abutments: An in vitro study. *J Interdiscip Dentistry* 2019; 9:8-14. 10.4103/jid.jid_66_18
42. Dauti R, Lilaj B, Heimel P, Moritz A, Schedle A, Cvikl B. Influence of two different cement space settings and three different cement types on the fit of polymer-infiltrated ceramic network material crowns manufactured using a complete digital workflow. *Clin Oral Investig*. 2020; 24(6):1929-1938. doi: 10.1007/s00784-019-03053-1.
43. Alvarez-Arenal A, Gonzalez-Gonzalez I, DeLlanos-Lanchares H, Brizuela-Velasco A, Ellacuria-Echebarria J. The selection criteria of temporary or permanent luting agents in implant-supported prostheses: in vitro study. *J Adv Prosthodont* 2016; 8:144-9. doi: 10.4047/jap.2016.8.2.144.
44. Ogunc A, Yildirim Avcu G. Effect of repeated firings on the marginal and internal adaptation of implant-supported metal-ceramic restorations fabricated with different thicknesses and fabrication methods. *J Prosthet Dent*. 2021; 125(3): 504.e1-504.e6. doi: 10.1016/j.prosdent.2020.10.021.

45. Arora SJ, Arora A, Upadhyaya V, Jain S. Comparative evaluation of marginal leakage of provisional crowns cemented with different temporary luting cements: In vitro study. *J Indian Prosthodont Soc.* 2016; 16(1):42-8. doi: 10.4103/0972-4052.164911.
46. Nueesch R, Conejo J, Mante F, Fischer J, Märtin S, Rohr N, Blatz MB. Loading capacity of CAD/CAM-fabricated anterior feldspathic ceramic crowns bonded to one-piece zirconia implants with different cements. *Clin Oral Implants Res.* 2019; 30(2):178-186. doi: 10.1111/clr.13404.
47. Giti R, Farrahi P. Marginal fit of 3-unit implant-supported fixed partial dentures: Influence of pattern fabrication method and repeated porcelain firings. *PLoS One.* 2024; 19(4): e0301799. doi: 10.1371/journal.pone.0301799.
48. Lopes ACO, Machado CM, Bonjardim LR, Bergamo ETP, Ramalho IS, Witek L, Coelho PG, Bonfante EA. The Effect of CAD/CAM Crown Material and Cement Type on Retention to Implant Abutments. *J Prosthodont.* 2019; 28(2): e552-e556. doi: 10.1111/jopr.12927.
49. Guerra J. Estudio comparativo in vitro sobre la adaptación marginal en coronas de disilicato de litio: prensadas vs. CAD/CAM. [Tesis]. Monterrey: Universidad de Nuevo León. Facultad de Odontología; 2012.

VIII. TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

Tabla N°1: Adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta de cofias metálicas en SLM antes de ser cementadas.

	Mín	Máx	Prom	D.E.	Mediana
Adaptación marginal vertical	18.18	142.05	48.9	33.5	43.31
Adaptación marginal horizontal	485.75	654.13	555.91	52.83	562.29
Discrepancia marginal absoluta	541.54	663.32	554.5	49.49	569.71

Mín: Valor mínimo

Máx: Valor máximo

Prom: Media aritmética

D.E.: Desviación estándar

Tabla N°2: Adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta de cofias metálicas en SLM después de ser cementadas, utilizando el agente cementante Provicol (Voco).

	Mín	Máx	Prom	D.E.	Mediana
Adaptación marginal vertical	21.16	113.83	59.12	26.37	57.94
Adaptación marginal horizontal	492.61	609.47	556.5	37.14	561.08
Discrepancia marginal absoluta	497.78	624.78	564	38.88	565.05

Mín: Valor mínimo

Máx: Valor máximo

Prom: Media aritmética

D.E.: Desviación estándar

Tabla N°3: Adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta de cofias metálicas en SLM después de ser cementadas, utilizando el agente cementante Fuji TEMP LT (GC).

	Mín	Máx	Prom	D.E.	Mediana
Adaptación marginal vertical	36.27	173.27	61.53	38.27	48.37
Adaptación marginal horizontal	465.57	660.91	557.06	54.03	551.18
Discrepancia marginal absoluta	476.87	688.1	569.22	56.47	556.76

Mín: Valor mínimo

Máx: Valor máximo

Prom: Media aritmética

D.E.: Desviación estándar

Tabla N°4: Comparación entre las discrepancias marginales de todos los grupos, independientemente de la utilización o no de un agente cementante.

	Antes cementación	Provicol	Fuji TEMP LT (GC)	Valor p
Adaptación marginal vertical	48.9	59.12	61.53	0.6152
Adaptación marginal horizontal	555.91	556.5	557.06	0.4873
Discrepancia marginal absoluta	554.5	564	569.22	0.3324

ANOVA 1 factor

significancia $p < 0.05$

ELABORACIÓN DEL MODELO MAESTRO



Figura 1. Envase personalizado para el estudio con acrílico de combustión completa (DuraLay Inlay Resin – Standard Package - Reliance Dental Mfg Co.), donde se ubicaron los análogos del pilar posicionando la plataforma 2mm sobre la superficie superior del acrílico.

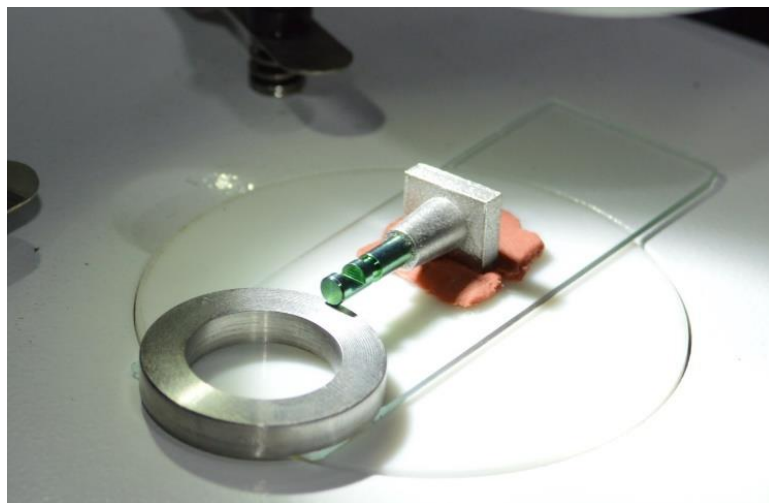


Figura 2. Vista oblicua de la muestra para la visualización en el microscopio óptico digital (Scientific 20X/100X, Eurolab) para la evaluación de la adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta con una magnificación de 40X – 80X antes de la cementación.

CEMENTOS UTILIZADOS PARA LOS GRUPOS EXPERIMENTALES



Figura 3. Cemento Fuji TEMP LT (GC) en presentación de jeringa doble con dispensadores de mezcla que se activan mediante presión digital, block de mezcla y espátula de plástico.

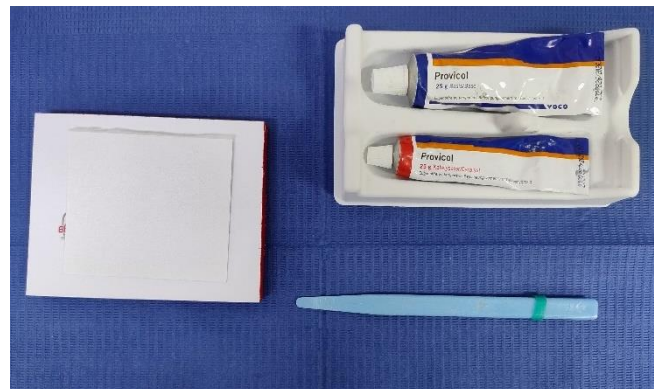


Figura 4. Cemento Provicol (Voco) en presentación de tubos, uno de base y otro de catalizador, con proporción de 1:1 mediante dispensador digital, block de mezcla y espátula de plástico.

CEMENTACIÓN DE COFIAS

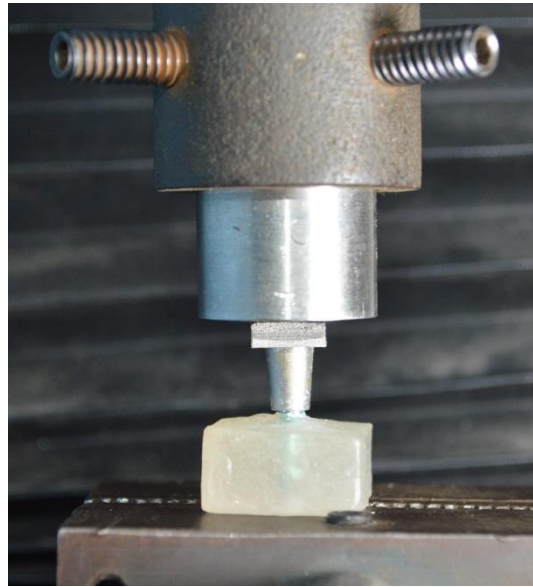


Figura 5. Cofia asentada sobre el análogo del pilar sometida a presión constante de 15N durante 5 minutos, utilizando la máquina digital de ensayo universal Instron (LG modelo CTM-5L, Korea).

MUESTRAS PREVIAS A LA MEDICIÓN DE DISCREPANCIAS



Figura 6. Muestras después del cementado y la limpieza de excesos del agente cementante, previo al retiro de los bloques de acrílico para iniciar con las mediciones en el microscopio.

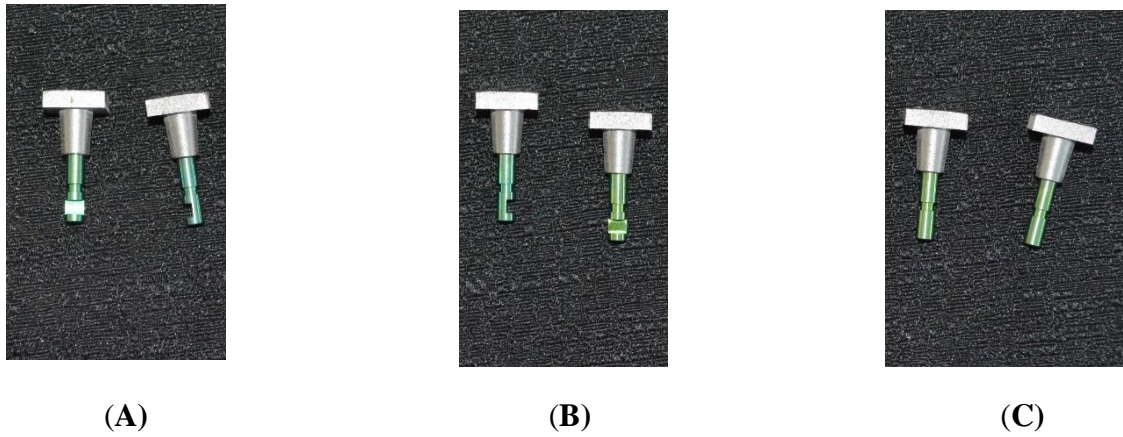


Figura 7. Cofias asentadas son los análogos con o sin sus agentes cementantes, previo a la medición de discrepancia marginales. **(A)** Grupo control (sin agente cementante). **(B)** Grupo con cemento Fuji TEMP LT (GC). **(C)** Grupo con cemento Provicol (Voco).

MUESTRAS POSICIONADAS EN EL MICROSCOPIO PARA INICIAR MEDICIONES

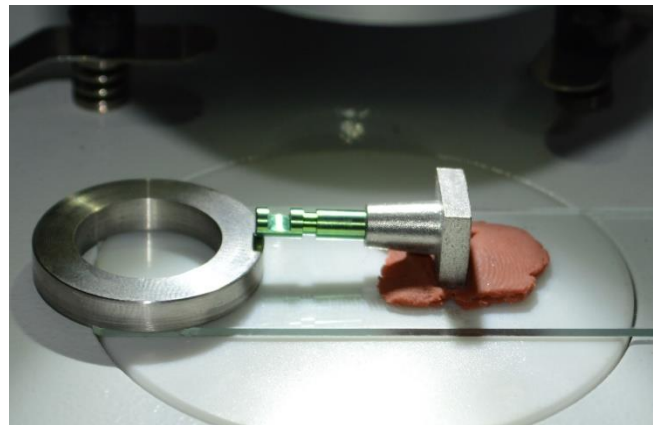


Figura 8. Vista perpendicular de la muestra para la visualización en el microscopio óptico digital (Scientific 20X/100X, Eurolab) para la evaluación de la adaptación marginal vertical, horizontal y la discrepancia marginal absoluta con una magnificación de 40X – 80X después de la cementación.

**MEDICIONES DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL VERTICAL,
HORIZONTAL Y DISCREPANCIA MARGINAL ABOLUTA**

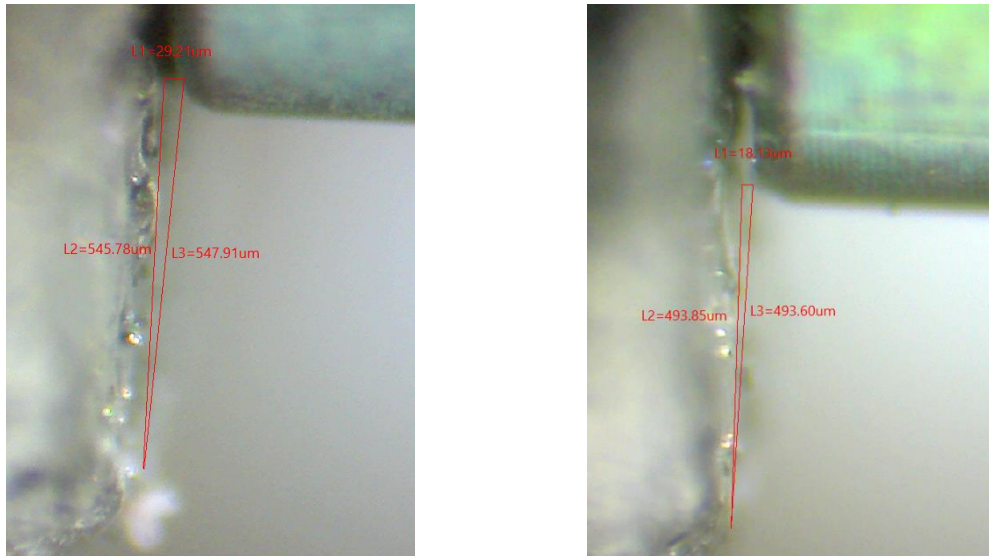


Figura 9. Medidas para el grupo control (sin agente cementante)

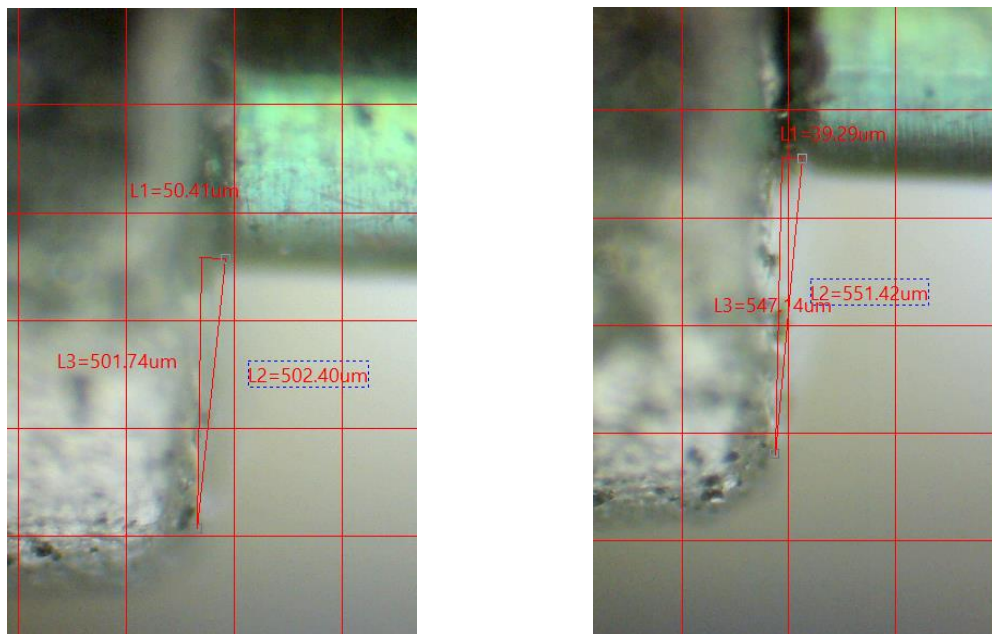


Figura 10. Medidas para el grupo experimental con el agente cementante Fuji TEMP LT (GC).

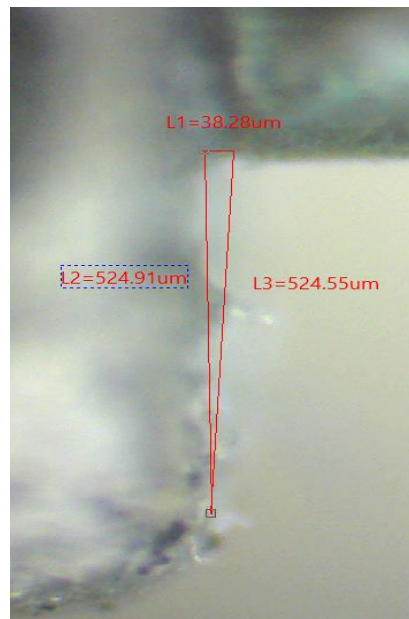
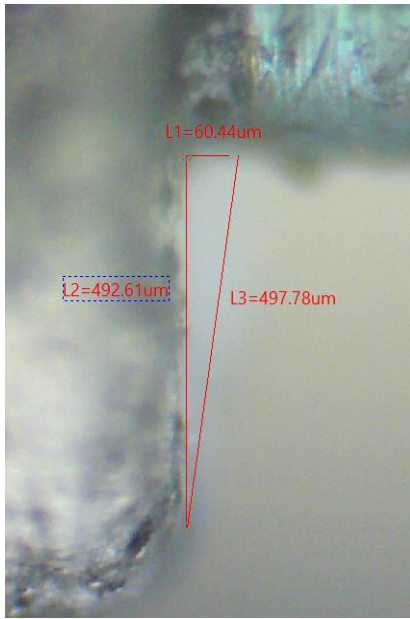


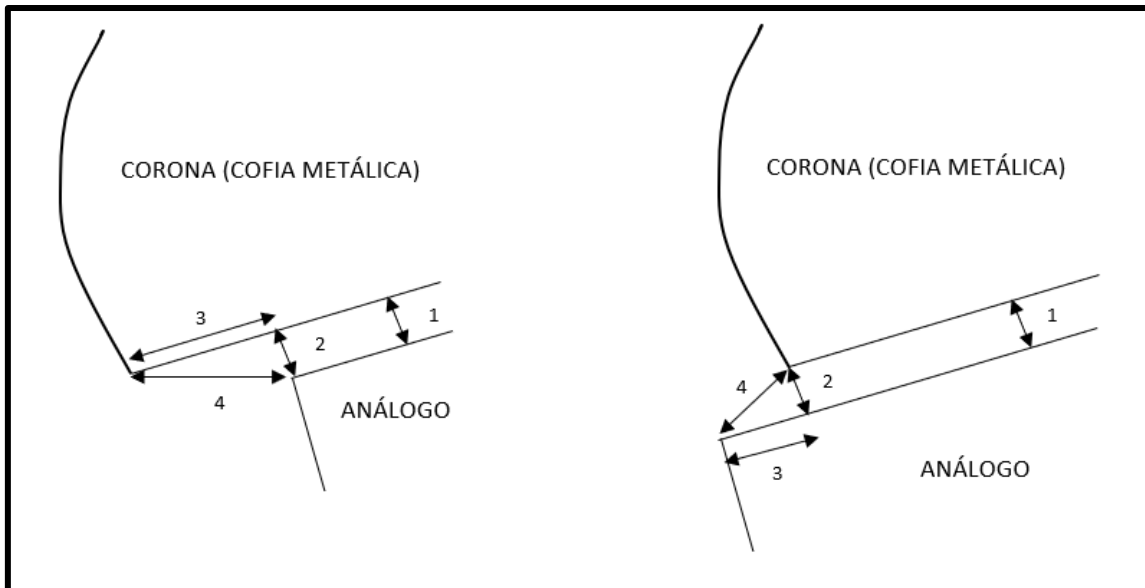
Figura 11. Medidas para el grupo experimental con el agente cementante Provicol (Voco).

ANEXOS

ANEXO N°1: CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Dimensiones	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador	Tipo	Escala	Valores
Adaptación Marginal (variable dependiente)	Distancia vertical, horizontal y discrepancia marginal absoluta.	Grado de proximidad vertical y/u horizontal a nivel del límite físico entre dos estructuras con o sin intermediarios.	Precisión en la interfaz vertical y horizontal de dos sustratos al aproximarse.	Microscopio óptico digital.	Cuantitativo	De razón	Micrómetros (µm): µm
Tipo de cemento (Variable independiente)	Cementos de tipo provisional	Agente de unión usado para la unión firme de dos superficies u objetos aproximados.	Agente de unión entre el sustrato y la restauración de naturaleza provisoria y capacidad de recuperabilidad.	Marca y composición del cemento.	Cualitativo	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> - Fuji TEMP LT - Provicol

ANEXO N°2: DESADAPTACIÓN MARGINAL (MODIFICADO DE HOLMES Y COL⁴⁹)



Donde:

- 1:** Desajuste interno
- 2:** Desajuste vertical
- 3:** Desajuste horizontal
- 4:** Discrepancia marginal absoluta

ANEXO N°3: FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

UNIVERSIDAD PERUANA CAYETANO HEREDIA

Título: “Adaptación marginal de cofias metálicas confeccionados en fusión selectiva por láser antes y después de cementadas sobre análogos de pilar implantosoportados”.

Ficha de recolección de datos N° 1

Adaptación Marginal (μm)

Grupo: Control (1)

Muestra	Adaptación Marginal Vertical (μm)	Adaptación Marginal Horizontal (μm)	Discrepancia Marginal Absoluta (μm)
1	56.56	558.39	568.28
1	28.28	577.85	579.82
1	142.05	536.48	558.3
1	55.44	603.7	609.81
1	19.14	570.53	574.17
1	39.28	654.13	663.32
1	32.3	566.2	574.35
1	18.18	536.99	541.54
1	50.46	485.75	590.39

1	47.35	568.66	571.15
1	70.55	629.23	614.01
1	27.2	633.65	632.26

Ficha de recolección de datos N° 2

Adaptación Marginal (μm)

Grupo: Provicol (2)

Muestra	Adaptación Marginal Vertical (μm)	Adaptación Marginal Horizontal (μm)	Discrepancia Marginal Absoluta (μm)
2	21.16	512.91	530.23
2	77.58	584.33	588.28
2	60.44	492.61	497.78
2	113.83	609.47	624.78
2	38.28	524.91	524.55
2	45.33	550.5	551.68
2	55.44	598.76	599.77
2	33.24	547.09	548.57
2	62.46	588.59	594.67
2	84.62	574.23	578.42
2	37.27	522.88	529.7
2	79.77	571.67	599.56

Ficha de recolección de datos N° 3

Adaptación Marginal (μm)

Grupo: Fuji TEMP LT (3)

Muestra	Adaptación Marginal Vertical (μm)	Adaptación Marginal Horizontal (μm)	Discrepancia Marginal Absoluta (μm)
3	80.6	555.22	560.8
3	39.29	547.14	551.42
3	173.27	660.91	688.1
3	78.58	530.26	542.75
3	38.33	555.44	552.72
3	50.41	501.74	502.4
3	41.3	607.2	613.42
3	46.34	465.57	476.87
3	36.27	537.16	541.98
3	52.42	577.18	582.33
3	40.3	624.58	625.88
3	61.2	522.34	591.92