



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA

ADAPTACIÓN MARGINAL E INTERNA
EN COFIAS DE ALEACIÓN COBALTO
CROMO (Co-Cr) CONFECCIONADAS
CON DOS TÉCNICAS DE FABRICACIÓN
Y SOBRE DOS LÍNEAS DE
TERMINACIÓN.

Tesis para obtener el Título de Especialista en
Rehabilitación Oral

Enrique Manuel Gutiérrez Chanjón

Lima - Perú

2018

ASESORES

Mg. Esp. Martín Gilberto Quintana del Solar

Departamento Académico de Clínica Estomatológica

Mg. Esp. Diana Esmeralda Castillo Andamayo

Departamento Académico de Odontología Social

JURADO EXAMINADOR

Presidente : Dr. Antonio Díaz Saravia
Secretario : Mg. Oswaldo Ramos Portocarrero
Miembro : Esp. Pablo Chávez Alayo

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 23 de Mayo del 2018

CALIFICATIVO : Aprobado

DEDICATORIA

A mi familia, amigos y las personas que me apoyaron en todo momento, por sus consejos, motivación y perseverancia constante.

AGRADECIMIENTO

- A Dios por su bendición y por darme la fortaleza en cada momento de mi vida.
- A mis padres por su amor, comprensión y apoyo incondicional.
- A mis asesores por su tiempo, dedicación, apoyo y enseñanzas durante toda mi etapa de aprendizaje que culmina con este interesante trabajo de investigación.
- A todas las personas amigas que de forma directa e indirecta colaboraron conmigo en la realización de esta investigación.

RESUMEN

Objetivos. El propósito de este estudio fue comparar las adaptaciones marginales e internas en cofias metálicas unitarias de Co-Cr para coronas metalcerámicas sobre dos líneas de terminación: *chamfer* y bisel confeccionadas mediante dos técnicas: cera perdida colado por centrifugación convencional y el sistema de fresado en bloque blando en seco. **Materiales y Métodos:** Se prepararon dos primeros premolares superiores, uno con línea de terminación *chamfer* y el otro con línea de terminación bisel, luego ambas piezas se duplicaron en un sistema de fresado en *CAD/CAM* y se confeccionó dos modelos maestros de Co-Cr con terminación *chamfer* y otra bisel, a partir del cual se tomaron 28 impresiones en PVS y se confeccionaron en total 28 modelos de trabajo en yeso tipo IV divididos en 14 modelos por cada línea de terminación (13 para la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional y 1 para la técnica de fresado de bloques en seco *CAD/CAM*). Se fabricaron en total 52 cofias de Co-Cr divididos en 4 grupos de estudio siendo cada grupo de 13 especímenes: cera perdida colada por centrifugación convencional con línea de terminación *chamfer*; cera perdida colado por centrifugación convencional con línea terminación bisel; fresado de bloque blando en seco *CAD/CAM* con línea de terminación *chamfer* y fresado de bloque blando en seco *CAD/CAM* con línea de terminación bisel. Para la evaluación de las adaptaciones marginal e interna se usó el método de la réplica en silicona VPES Fit CheckerTM Advance (GC corporation, Tokyo, Japan); cada muestra fue seccionada en cruz primero en sentido vestíbulo-palatino y segundo en sentido mesio-distal, luego con un estéreomicroscopio Leica S8 APO (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) a un aumento de 40X se evaluó en μm las discrepancias marginales e internas, 12 medidas por espécimen, 6 medidas en sentido vestíbulo-palatino y 6 mesio-distal, dividiéndose en zona cervical, axial y oclusal. **Resultados:** Para la discrepancia marginal entre las dos técnicas, para la terminación bisel sólo se observó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en los puntos marginal zona cervical vestibular y mesial y en la terminación *chamfer* se observó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en los puntos marginal zona cervical vestibular y palatina. En la adaptación interna comparando ambas técnicas en la terminación bisel se obtuvo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en los puntos interno zona axial palatina y distal; zona oclusal palatina, mesial y distal.

Y en la terminación *chamfer* los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en todos los puntos. **Conclusiones.** Las cofias que presentaron mejor adaptación marginal fueron las confeccionadas por el sistema de fresado de bloque blando en seco asistido por CAD/CAM con la línea de terminación *chamfer*, en la línea de terminación bisel no se pudo concluir cuál de las dos técnicas es mejor en adaptación marginal. Las que presentaron mejor adaptación interna en ambas líneas de terminación, en la zona axial fueron las cofias realizadas mediante la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional y en la zona oclusal presentaron mejor adaptación interna el sistema de fresado de bloque blando en seco asistido por CAD/CAM.

PALABRAS CLAVE: sistema CAD/CAM, cofias de coronas metal-cerámica, preparación chamfer, adaptación marginal, adaptación interna.

ABSTRACT

Purpose. The purpose of this study was to compare the marginal and internal adaptation of Co-Cr alloy unit copings on two termination lines: chamfer and bevel, made by two techniques: cast wax cast by conventional centrifugation and the dry soft milling block system assisted by Computer (CAD / CAM). **Materials and methods.** Two first upper premolars were prepared, one with chamfer termination line and the other with bevel termination line, then both pieces were doubled in a CAD / CAM milling system and two Co-Cr master models with chamfer finish and another bevel, from which 28 PVS impressions were taken and a total of 28 models of type IV gypsum were divided in 14 models for each finishing line (13 for the conventional casting technique and 1 for the technique of soft milling block system assisted by Computer (CAD / CAM). A total of 52 Co-Cr copings were divided into 4 study groups, each group being 13 specimens: lost wax cast by conventional centrifuge with chamfer termination line; lost wax cast by conventional centrifuge with bevel termination line; soft milling block system assisted by Computer (CAD / CAM) with chamfer termination line and soft milling block system assisted by Computer (CAD / CAM) with bevel termination line. For the evaluation of the marginal and internal adaptations the method of the silicone replicas VPES Fit CheckerTM Advance (GC corporation, Tokyo, Japan) was used; each sample was cross-sectioned first in the vestibular-palatine direction and second in the mesio-distal direction, then with a Leica S8 APO stereomicroscope (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) at an increase of 40X was evaluated in μm marginal and internal discrepancies, 12 measurements per specimen, 6 measurements in the vestibular-palatine and 6 mesio-distal directions, dividing into cervical, axial and occlusal areas. **Results.** For the marginal discrepancy between the two techniques, for the bevel termination only statistically significant differences ($p < 0.05$) were distinguished in the vestibular and mesial cervical zone marginal points and in the chamfer termination there were statistically significant differences ($p < 0.05$) in the marginal points vestibular and palatal cervical area. In the internal adaptation, comparing both techniques in the bevel termination, statistically significant differences were obtained ($p < 0.05$) in the internal points of the palatal and distal axial zones; Palatal, mesial and distal occlusal zone. And in the chamfer termination the results showed statistically significant differences ($p < 0.05$) in all the points.

Conclusions. The coping that presented a smaller marginal discrepancy in the cervical area were those made by the CAD / CAM dry soft milling block system on a chamfer-type termination line. The ones that presented better internal adaptation in the axial zone were the copings made by the technique of lost wax cast by conventional centrifugation and in the occlusal area the CAD / CAM dry soft milling block system presented better internal adaptation.

KEYWORD: CAD/CAM system, all-ceramic Crown-coping, chamfer preparation, marginal fit, internal fit.

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Discrepancia marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según el tipo de corte y punto de medición marginal.	47
Tabla 2. Discrepancia interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte y punto de medición interno.	49
Tabla 3. Discrepancia marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de fresado de bloque blando en seco asistido por CAD/CAM sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte y punto de medición marginal.	51
Tabla 4. Discrepancia interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de fresado de bloque blando en seco asistido por CAD/CAM sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte y punto de medición interno.	53
Tabla 5. Comparaciones de la adaptación marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional y fresado de bloque blando en seco asistido por CAD/CAM sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte y punto de medición marginal.	55
Tabla 6. Comparaciones de la adaptación interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional y fresado de bloque blando en seco asistido por CAD/CAM sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte y punto de medición interno.	56

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Discrepancia marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte y punto de medición marginal.	48
Gráfico 2. Discrepancia interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte y punto de medición interno.	50
Gráfico 3. Discrepancia marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de fresado de bloque blando en seco asistido por CAD/CAM sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte y punto de medición marginal.	52
Gráfico 4. Discrepancia interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de fresado de bloque blando en seco asistido por CAD/CAM sobre líneas de terminación <i>chamfer</i> y bisel según tipo de corte y punto de medición interno.	54

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Vista oclusal de primeros premolares superiores.
- Figura 2.** Vista lateral de tallado con la llave de silicona.
- Figura 3.** Piezas talladas con líneas de terminación *chamfer* y bisel.
- Figura 4.** Modelo maestro en Co-Cr, *chamfer*.
- Figura 5.** Modelo maestro en Co-Cr, bisel.
- Figura 6.** Vista de impresión para modelos de trabajo.
- Figura 7.** Vaciado de impresión con ayuda de vibradora.
- Figura 8.** Modelo de trabajo con línea de terminación *chamfer*.
- Figura 9.** Modelo de trabajo con línea de terminación bisel.
- Figura 10.** Materiales para preparar el modelo antes del encerado de cofias (picofit, diemaster y picosep).
- Figura 11.** Aplicación del picofit y diemaster.
- Figura 12.** Aplicación del picosep.
- Figura 13.** Inmersión del modelo de trabajo en el hotty.
- Figura 14.** Fundición de las pastillas Co-Cr.
- Figura 15.** Cofias de Co-Cr coladas.
- Figura 16.** Ambiente de trabajo del sistema CAD/CAM: escáner Ceramill® map400, software Ceramill® Mind y máquina fresadora Ceramill® Motion 2 (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria).
- Figura 17.** Escaneado y diseño de modelo, para confección de cofias por el sistema de fresado en bloques asistido por CAD/CAM.
- Figura 18.** Tallado/fresado de los bloques de Co-Cr Ceramill ® Sintron (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria) pre sinterizados.
- Figura 19.** Cofias de Co-Cr pre sinterizadas ubicadas en la bandeja para su proceso de sinterización.

- Figura 20.** Aplicación silicona blanco Fit Checker™ Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan).
- Figura 21.** Aplicación de fuerza constante que simula la presión digital.
- Figura 22.** Aplicación de silicona fluida Elite HD Ligth Body.
- Figura 23.** Corte vestíbulo palatino.
- Figura 24.** Unidad de evaluación.
- Figura 25.** Corte mesio-distal
- Figura 26.** Medida a nivel cervical A1 con terminación tipo *chamfer*, Técnica de fresado en seco.
- Figura 27.** Medida a nivel cervical A1 con terminación tipo bisel, Técnica de fresado en seco.
- Figura 28.** Medida a nivel cervical A2 con terminación tipo *chamfer*, Técnica de fresado en seco.
- Figura 29** Medida a nivel cervical A2 con terminación tipo bisel, Técnica de fresado en seco.

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

ADA	:	American Dental Association.
ANSI	:	American National Standards Institute,
Au	:	Oro.
Ag	:	Plata.
Be	:	Berilio.
CAD	:	Diseño asistido por computador
CAM	:	Manufactura asistido por computador.
Co	:	Cobalto.
Cr	:	Cromo.
Cu	:	Cobre.
Fe	:	Fierro.
Ga	:	Galio.
In	:	Indio.
Mn	:	Manganeso.
mm	:	Milímetros.
Mo	:	Molibdeno.
N	:	Nitrógeno.
Ni	:	Níquel.
Nb	:	Níobio
Pd	:	Paladio.
PMMA	:	Polimetilmetacrilato.
Pt	:	Platino.
Si	:	Silicio.
SMB	:	Soft milling block / fresado de bloque blando
SLM	:	Selective Laser Melting o fusión selectiva por láser.
SLS	:	Selective Laser Sintering o sinterizado selectiva por láser.

TiAlV	:	Titanio Aluminio Vanadio.
µm	:	Micrómetros.
VPS	:	Polivinilsiloxano.
VPES	:	Vinil polieter silicona.
W	:	Wolframio o tungsteno.
Zn	:	Zinc.

LISTA DE CONTENIDOS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	3
II.1 Planteamiento del problema	3
II.2 Justificación	4
III.MARCO CONCEPTUAL	6
IV.OBJETIVOS	20
IV.1 Objetivo general	20
IV.2 Objetivos específicos.	20
V. HIPÓTESIS	22
VI. MATERIALES Y MÉTODOS	23
VI.1. Diseño del estudio.	23
VI.2. Muestra.	23
VI.3. Criterios de Selección.	24
VI.4. Variables.	24
VI.5. Técnicas y procedimientos.	24
VI.6. Plan de análisis.	37
VI.7. Consideraciones éticas.	37
VII. RESULTADOS	39
VIII. DISCUSIÓN	57
IX. CONCLUSIONES	67
X. RECOMENDACIONES	70
XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71
XII. ANEXOS	74

I. INTRODUCCIÓN

La adaptación marginal e interna de las coronas metalcerámica son un punto muy importante para la rehabilitación protésica, una inadecuada adaptación marginal puede producir irritación gingival, disolución del cemento y subsecuente fracaso del tratamiento. A su vez también tienen influencia el diseño de la preparación, los procedimientos de laboratorio y la cementación. Presentándose diferentes valores clínicamente aceptables desde discrepancias marginales iguales o menores a 40 μm hasta valores encontrados en el estudio de McLean y von Fraunhofer, quienes llegaron a la conclusión, que una discrepancia marginal de hasta 120 μm es clínicamente aceptable.¹

Hoy en día las aleaciones metálicas de las coronas metalcerámica siguen teniendo un alto grado de éxito. Las cofias de las coronas por muchos años se han fabricado con diversas aleaciones metálicas bases (Ni-Cr-Be, Ni-Cr-Mo) y nobles (Au-Pt, Au-Pd) bajo la técnica de la cera perdida. La aleación níquel-cromo (Ni-Cr) es una de las más utilizadas; sin embargo, por presentar reacciones alérgicas en algunos pacientes se está utilizando hoy en día como una alternativa novedosa la aleación cobalto-cromo (Co-Cr) por su buena biocompatibilidad, resistencia mecánica, resistencia a la corrosión y su costo aceptable.²

Actualmente la tecnología de manufactura se ha incorporado al mundo odontológico con el fin de obtener estructuras como cofias más precisas y en menos tiempo, hay un cambio de la producción de estructuras metálicas convencionales, como es la técnica de cera perdida colado por centrifugación, a las tecnologías digitalizadas. Estas tecnologías pueden clasificarse como basada en la fabricación aditiva o en la

manufactura de sustracción, el cual consiste en el mecanizado de materiales prefabricados asistidos por un ordenador.³

El presente estudio forma parte de una línea de investigación, donde los investigadores fueron capacitados y calibrados por el Gold Standard Mg. Esp. Martin Quintana del Solar, pertenecientes a una línea de investigación del grupo de investigación GIREC, el cual fue aceptada por la Unidad de Investigación de la Facultad de Estomatología de la UPCH, donde se seleccionó una temática, analizándose la adaptación marginal e interna en cofias con distintas técnicas de fabricación, el presente estudio utilizó las variables y resultados de la línea de investigación GIREC de técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional, fresado de bloques en seco en *CAD/CAM* ambas sobre línea de terminación *chamfer* y técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional sobre línea de terminación bisel. El presente estudio agregó la variable de fresado de bloques en seco en *CAD/CAM* con terminación bisel, para luego hacer el análisis de comparaciones, resultando en un nuevo aporte científico permitiendo continuar la línea de investigación de GIREC.

El propósito de este estudio será comparar in vitro la adaptación marginal e interna de cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr fabricadas con las técnicas de cera perdida colado por centrifugación convencional y fresado de bloques en seco *CAD/CAM*, realizadas sobre dos líneas de terminación: *chamfer* y bisel.

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

II. 1. Planteamiento del problema

Las coronas metalcerámica son procedimientos muy usados en odontología y deben ser ejecutados con adecuados principios de preparación dentaria para poder ser un tratamiento exitoso y duradero.¹

La adaptación marginal e interna son criterios que pueden producir el fracaso o éxito de una restauración, ya que puede haber una exposición del material de cementación al medio ambiente oral, cuando no hay un buen ajuste cervical y esto conduce a una disolución del cemento y microfiltración, contribuyendo a la filtración de las bacterias hacia la estructura dentaria, pudiendo ocasionar, caries dental e inflamación pulpar.⁴

Se puede utilizar diferentes tipos de aleación metálicas para la confección de coronas metalcerámica. Hoy en día la aleación de Co-Cr está siendo utilizada con mayor frecuencia por sus propiedades mecánicas y su alta resistencia a la corrosión. Además es biocompatible y no causa alergias en comparación con otras aleaciones.³

La técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional es la más antigua y usada por muchos técnicos dentales en el Perú, se realiza a través de varios pasos de laboratorio, que involucra fundir la aleación metálica con aire de gas propano, pero por ser un procedimiento artesanal es sujeto a muchos pasos y posibles fallas. Al momento de la aplicación de porcelana por los óxidos sobrantes que se crea pueden afectar la unión del metal con la cerámica.⁵

Actualmente la tecnología está presentando diversas alternativas para la confección de cofias metálicas una de ellas es el fresado en bloque o *soft milling block* (SMB) en

CAD/CAM, la cual es una técnica sustractiva donde se fresan bloques pre sinterizados o sinterizados para la fabricación de las subestructuras de prótesis, luego las cofias presinterizadas son llevados a un horno para completar la sinterización. ⁶

El propósito de este estudio será comparar in vitro los niveles de adaptación marginal e interna de cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr fabricadas con las técnicas de cera perdida colado por centrifugación convencional y fresado de bloques en seco CAD/CAM, confeccionadas sobre dos líneas de terminación: *chamfer* y bisel.

Por todo lo expuesto se formula la siguiente pregunta:

¿Cuál de las siguientes técnicas: de cera perdida colada por centrifugación convencional o fresado de bloques en seco CAD/CAM para la fabricación de cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas sobre las líneas de terminación: *chamfer* y bisel presentará mejor adaptación marginal e interna?

II. 2. Justificación

Teórico

Porque aporta evidencia científica y nuevos conocimientos en cuanto a niveles de adaptación marginal e interna en cofias metálicas unitarias en Co-Cr, con diferentes líneas de terminación *chamfer* y bisel generadas mediante las técnicas: de la cera perdida colado por centrifugado convencional y fresado de bloques en seco en *CAD/CAM*. En nuestra realidad peruana la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional es la más usada para la fabricación de restauraciones protésicas por los técnicos dentales, además que el odontólogo usa la línea de terminación tipo bisel en la confección de coronas metalcerámicas, esta comparación con la técnica de fresado de bloques en seco en *CAD/CAM* usando la terminación

chamfer proporcionaría una mayor información científica sobre cuál de las técnicas nos permite lograr la mejor adaptación marginal e interna.

Clínica

Los resultados del estudio tienen relevancia clínica porque brinda información acerca de cuál de las técnicas para la confección de copias en Co-Cr nos permite lograr la mejor adaptación marginal e interna sobre las líneas de terminación *chamfer* y bisel, evitando así las posibles complicaciones biológicas, técnicas y estéticas de las restauraciones con prótesis fijas, y así poder dar al paciente un tratamiento con mejor calidad.

III. MARCO CONCEPTUAL

Líneas de terminación

Se define a la línea de terminación como la configuración del margen de la pieza dentaria preparada, en la cual encajan las restauraciones en prótesis fijas cementadas.⁷

Se describen diferentes diseños de líneas de terminación en las preparaciones dentarias para prótesis fija tales como: hombro, bisel, hombro biselado, *chamfer*, entre otros. Muchos investigadores vienen reportando cuál de los diseños de la línea de terminación presenta menor discrepancia marginal y una buena adaptación, pero aún existe controversia y actualmente no hay un consenso de cuál de estas líneas de terminación es la más adecuada para la confección de coronas metalcerámica.⁸

En restauraciones metalcerámicas algunos autores sugieren que la línea de terminación más adecuada es el tipo *chamfer* realizado con una fresa diamantada de extremo redondeado, porque permite tener buena adaptación marginal además de dar mayor espacio a nivel cervical para el opáquer y la cerámica feldespática. Otros autores recomiendan el tipo bisel en 135° realizado con una fresa diamantada cilíndrica de extremo en forma de punta de lápiz, permitiendo tener buena adaptación marginal pero no tiene mucho espacio a nivel cervical para el material de revestimiento.⁹

En 1993 Syu JZ *et al.*,¹⁰ evaluaron la adaptación marginal e interna de cofias para coronas metalcerámica con tres diferentes líneas de terminación: bisel 110°, hombro biselado de 45° y *chamfer*; dentro de los resultados la adaptación marginal no tuvo influencia significativa para el tipo de línea de terminación. Concluyendo que las tres líneas de configuración cervical exhibieron una buena adaptación marginal.

Adaptación marginal e interna

El concepto de adaptación marginal se define como el adecuado ajuste que debe existir entre la línea de terminación de la preparación dentaria y el margen cervical de la corona, la distancia que existe entre estos dos puntos se conoce como discrepancia marginal o “*gap*” marginal, cuando hay una menor discrepancia marginal existe una mayor adaptación marginal. La adaptación interna se define como la precisión entre la estructura de la corona y la superficie del pilar dentario, la distancia que existe entre estos dos puntos se conoce como discrepancia interna o “*gap*” interno, esta distancia debe ser uniforme para proporcionar espacio adecuado para el agente cementante y así conferir a la corona retención y resistencia adecuada.¹¹

La discrepancia marginal, varía entre diferentes estudios y no existen consensos entre los autores que nos brinden información acerca de cuál sería el espacio o *gap*, que clínicamente sea aceptable para el cemento. Algunos estudios sugieren espacios de 50 a 100 μm , mientras que otros autores sugieren que 120 μm puede ser considerado como aceptable. El espesor de película del agente cementante puede influir en el correcto asentamiento de las coronas, por esto la Norma ANSI-ADA No. 8 de la Asociación Dental Americana, ha establecido “un grosor de película máximo de 25 μm para un agente cementante, que corresponde al grosor de película del cemento de fosfato de zinc tipo I”. Se evidencia mayor adaptación marginal al colocar el espaciador en el modelo a una distancia de 0,5 a 1 mm de la línea terminación. El objetivo básico de toda restauración cementada es estar bien adaptada y con una mínima cantidad de cemento, para que la prótesis pueda permanecer en función el mayor tiempo posible, en un ambiente biológico desfavorable que es la cavidad oral.¹²

Huang Z *et al.*,¹³ hacen referencia al estudio de McLean y Von Fraunhofer donde evaluaron la adaptación marginal de coronas en un periodo de cinco años, concluyendo que las discrepancias marginales con rangos que van hasta 120 μm son clínicamente aceptables. En la discrepancia interna no hay aún un consenso entre los autores, pero la gran mayoría coincide en que debe ser uniforme, pudiendo oscilar en un rango de 50 a 350 μm ¹³⁻¹⁹.

En el 2010 Ortorp *et al.*,¹⁴ en una publicación hace referencia que Foster concluye que la principal razón para el fracaso de las prótesis fijas es la falta de adaptación marginal. Las complicaciones biológicas son las razones más frecuentes para el fracaso de las restauraciones, lo cual conlleva a un reemplazo de las coronas metalcerámica.⁴

En el 2014 Kim *et al.*,¹⁵ evaluaron la adaptación marginal de prótesis fijas fabricadas con tres técnicas: fresado de bloques blandos presinterizados de Co-Cr Ceramill® Sintron (Amann Girrbach AG, Koblach, Alemania) en seco por CAD/CAM, sinterizado selectiva por láser y cera perdida colado por centrifugación de aleación Co-Cr. Se utilizó un modelo maestro de titanio con configuración cervical tipo chamfer, del cual se obtuvieron diez cofias metálicas para cada grupo. Para evaluar la adaptación marginal se utilizó la prueba de réplica de silicona de adición Aquasil Ultra (Dentply Sirona, Milford, USA), estas réplicas de silicona fueron escaneadas y medidas. En los resultados se encontraron que los promedios de las dimensiones del gap marginal en las tres técnicas fueron: la de fresado de bloques blandos en seco por CAD/CAM de $32.6 \pm 4.8 \mu\text{m}$, sinterizado selectiva por láser de $47.3 \pm 8.6 \mu\text{m}$ y el método de la cera perdida colado por centrifugación de $64.1 \pm 14.2 \mu\text{m}$. Como conclusión de este estudio se obtuvo que el ajuste marginal de los grupos de fresado de bloques blandos presinterizados de Co-Cr fueron mejores que los grupos de

sinterizado selectiva por láser y el de cera perdida colado por centrifugación. Por lo tanto, la confección de prótesis dentales fijas realizadas con la nueva tecnología puede considerarse clínicamente aceptable.

Vojdani M *et al.*,¹⁷ en un estudio comparó la adaptación marginal e interna de 24 cofias fabricadas con la técnica de patrón de cera confeccionadas mediante la técnica de cera perdida convencional y tecnología de fresado de PMMA por CAD/CAM; se estandarizó todas las muestras para lo cual se trabajó con líneas de terminación tipo *chamfer* con un ángulo de convergencia de 6° hacia oclusal. Para la elaboración de los patrones de cera con la técnica de fresado de PMMA por CAD/CAM se utilizó una máquina de fresado Cori TEC 340i (imes-icore GmbH, Eiterfeld, Alemania) y para la técnica de cera perdida colado convencional se utilizó sellador de poros Pico-Fit (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany), aislante para cera Picosep (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany), calentador hotty (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany) para la cera GEO Dip (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany), para ambos grupos se utilizó la aleación Ni-Cr. Se realizó cortes mesio - distales posterior a la cementación de las cofias para luego evaluar y tomar medidas al microscopio de las discrepancias marginales e internas. Se llegó a la conclusión que las cofias hechas por la técnica de cera perdida colado convencional presentaron una mejor adaptación marginal (88.08µm) e interna (76.90µm) presentando una diferencia estadísticamente significativa comparado con la adaptación marginal (254.46µm) e interna (110.77µm) de las cofias de la tecnología de fresado de PMMA por CAD/CAM.

Como se puede ver diversos autores han evaluado la adaptación marginal e interna en cofias metálicas confeccionadas bajo diferentes técnicas y sistemas, pero la mayoría coincide que para que una corona sea clínicamente exitosa bajo este criterio, el “*gap*”

o discrepancia marginal no debe ser mayor a 120 μm y el *gap* o discrepancia interna debe ser uniforme pudiendo oscilar en un rango de 50 a 350 μm .¹⁻³

Tipo de Aleaciones

En odontología se utilizan aleaciones de mayor o menor complejidad en función de los elementos que intervengan. Estas aleaciones presentan una resistencia a la corrosión y una composición que las hacen adecuada para el uso clínico.¹⁸

Una aleación se define como la mezcla de dos o más metales o de un metal y ciertos no metales. Las aleaciones en el campo odontológico contienen al menos cuatro metales o más.¹⁹

Las aleaciones para restauraciones dentales se han incrementado enormemente en los últimos 25 años. Hay las que contienen metales inertes que no reaccionan químicamente a sustancias que provocan corrosión y oxidación como los metales nobles: oro, plata, paladio y platino. También las que contienen metales reactivos que reaccionan químicamente a sustancias que provocan corrosión y oxidación como: cobalto, níquel, cromo, zinc, cobre y titanio.¹⁹

De acuerdo a una publicación de la Asociación Dental Americana (ADA) las aleaciones dentales pueden ser clasificadas de acuerdo al contenido de material noble que presenta la aleación:

1. Aleaciones altamente nobles (mayor o igual a 40% de metal noble).
2. Aleaciones nobles (contenido de metal noble mayor o igual a 25%).
3. Aleaciones metal base (contenido de metal noble menor a 25%).

En las aleaciones con alto contenido en metal noble, más del 60% del metal es noble con un mínimo del 40% en oro como las de Au-Pt. Debido a la gran estabilidad

termodinámica del oro presentan una gran resistencia a la corrosión, una gran facilidad para el colado, además de una gran ductilidad.¹⁸

Las aleaciones nobles, presentan un mínimo del 25% de metal noble, son aleaciones ricas en paladio. Las más utilizadas son la aleación de Au-Cu-Ag-Pd, Au-Ag-Pd-In, Pd-Cu-Ga y Ag-Pd. Tienen un módulo de elasticidad más alto que las aleaciones ricas en oro y poseen unas buenas propiedades físicas y mecánicas.²⁰

Las aleaciones metal base, presentan menos de un 25% de metal noble, este es el caso de las aleaciones compuestas por Ni-Cr-Be, Ni-Cr-Mo o Co-Cr.²⁰

Cuando se realiza una corona metalcerámica, la elección de la aleación que se utilizará depende de diferentes factores como: el precio, la rigidez, la facilidad de trabajo, el acabado y pulido, la resistencia a la corrosión y la biocompatibilidad. No existe una aleación que sea mejor en todos los aspectos.²¹

Las aleaciones altamente nobles y las aleaciones nobles son costosas además de no ser compatible con todas las cerámicas. Por ese motivo se utilizan más las aleaciones metal bases, por ser económicas y compatibles con todas las cerámicas. Una de las aleaciones metal base para colar más usadas es la de Ni-Cr-Be (80% Ni, 13% a 22 % de Cr, 1% a 3% Be), el Ni incrementan la dureza y resistencia a la corrosión, el Cr resistencia a la corrosión y crea los óxidos para la adhesión de la cerámica, mientras que el Berilio incrementa la fluidez ayudando a que el vaciado de la aleación sea más exacto y controla la oxidación superficial mejorando la unión a la cerámica, pero es potencialmente cancerígeno; por eso han aparecido aleaciones para colar de Ni-Cr-Mo (61% Ni, 26% Cr, 11% Mo, 1.5% Si, 1.2% Fe) donde el Mo aumenta la elasticidad y estabilidad química protegiendo a la aleación de carburación no deseada, el Si influye en las propiedades del flujo aumentando la fluidez de la masa mejorando la colabilidad; ambas aleaciones de Ni-Cr tienen una buena unión a la

cerámica pero existen reportes del 5 al 8% de la población que tienen alergia al Ni. Otra aleación metal base para colar que se está utilizando con mayor fuerza es la de Co-Cr (63 % Co, 24% Cr, 3% Mo, 8% W, 1% Si, <1% Mn y N), donde el Co aumenta la dureza, la resistencia a la corrosión, a la oxidación, al desgaste y en las aleaciones de colado la fluidez de la masa fundida mejorando la buena colabilidad, el W tiene un efecto similar que el Mo reduciendo la expansión térmica, el Mn tiene un efecto de desoxidación en la masa fundida y el N permite alcanzar alta dureza con alta ductibilidad. La aleación Co-Cr tiene mayor oxidación que las aleaciones de Ni-Cr, teniendo una unión a la cerámica aceptable y duradera, estas aleaciones presentan una resistencia a la corrosión y una composición que las hacen adecuada para el uso clínico. Actualmente es una de las aleaciones más utilizadas debido a que cumplen de modo satisfactorio estas propiedades.²⁰

El alto módulo de elasticidad que presenta la aleación de Co-Cr (promedio de 250 Gpa dependiendo de la casa comercial, de los porcentajes de cada elemento de la aleación y del proceso a que ha sido sometido) y su alta resistencia a la corrosión, hace que sea un material de elección al realizar tratamientos protésicos. De todas maneras, aunque la aleación utilizada siempre es Co-Cr la proporción de cromo, cobalto y la variación porcentual del resto de elementos presentes en la aleación varían para poder ser procesados adecuadamente por los distintos sistemas de fabricación.²²

Las aleaciones de Co-Cr han ido ganando popularidad a través de los años. Recientes investigaciones han dado como resultado aleaciones que no muestran corrosión en aplicaciones clínicas en restauraciones de prótesis fija. Este aumento en su uso se debe a su baja densidad, bajo precio, alto módulo de elasticidad (rigidez) y la resistencia a la pigmentación de estas aleaciones.²²

Hoy en día las aleaciones de Co-Cr se pueden presentar en pastillas para colar, en polvo para fusión por láser, en bloques duros sinterizados para ser fresados en húmedo, en bloques blandos presinterizados para ser fresados en seco para luego completar la sinterización en un horno de gas Argón, lo que varía es la composición de las aleaciones, según sea el sistema de fabricación.²³

La comparación de los porcentajes de cada componente en pastillas de Co-Cr para colado y el bloque blando presinterizado de Co-Cr para el fresado CAD/CAM (Anexo 1).

Técnicas para la Elaboración de Prótesis Fija con estructura metálica

Técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional

El colado dental es uno de los métodos más comunes y antiguos para la fabricación de las aleaciones metálicas, los datos de esta técnica se remontan a la antigüedad en Egipto y China donde se obtuvieron figuras metálicas por medio de un molde. El primero en utilizarlo por primera vez para producir incrustaciones de oro fue Taggart en 1907. Los procedimientos del colado consisten en la elaboración de un patrón de cera, el cual es fabricado a la forma de la estructura metálica requerida.²⁴

Esta técnica es de las más usadas en el laboratorio para la elaboración de restauraciones dentales diversas como: estructuras y subestructuras de incrustaciones, coronas, puentes, PPR (prótesis parcial removible) entre otras, con aleaciones metálicas bases y nobles.²⁵

El patrón de cera se realiza colocando primero sobre el troquel de yeso, el aislante para cera y el grosor del espaciador luego se comienza con la cera para hombro a nivel de toda la línea de terminación, dentro de las características de esta cera es su casi nula distorsión, para obtener un adecuado sellado a nivel cervical, luego se

realiza la técnica de inmersión, donde el troquel es sumergido en un recipiente de cera derretida calibrada a 0.5 mm. Obtenido el patrón de cera se adjunta un bebedero, su propósito es proporcionar un canal a través del cual se vierte la aleación metálica fundida al espacio que se creará cuando se funda la cera, en un cilindro de colado se coloca un yeso de revestimiento alrededor del patrón de cera. El cilindro utilizado debe mantener la integridad a la temperatura del colado sin modificar los yesos dentales. En la etapa de la fundición, primero se retira la cera colocando el cilindro de colado en un horno a una temperatura determinada, para dejar el espacio de la futura estructura. La aleación metálica es vertida en el espacio ocupado anteriormente por la cera; ya que esta se evapora por el calor, es importante que la cera no deje residuos porque podría afectar la calidad de la restauración final. Con un soplete mediante aire comprimido con gas propano se funde la aleación metálica, con el uso de una centrifuga a una alta velocidad se hace ingresar el metal fundido. El objetivo del procedimiento de fundición es proporcionar una duplicación metálica del patrón de cera con una alta precisión. Se retiran los excesos del yeso de revestimiento, se elimina las irregularidades con un aire abrasivo, y seguido a eso se realiza la eliminación de los bebederos y la adaptación de las cofias metálicas al troquel de yeso, este paso es un punto crítico en esta técnica de fabricación.²⁵

Según diversos autores es muy importante controlar las expansiones que se puedan dar durante el proceso como son: las expansiones del fraguado y la expansión térmica y las posibles distorsiones de la cera. Además, de las temperaturas a las que se funden las aleaciones metálicas. Es muy difícil controlar todos estos pasos ya que muchos aún son artesanales y no se pueden calibrar del todo, pudiendo repercutir en el resultado de las estructuras metálicas.²⁶

Sistemas con tecnología CAD/CAM

Los avances tecnológicos han contribuido al descubrimiento de sistemas mecanizados, como es el diseño asistido por computador CAD/CAM y las ventajas que tiene sobre la técnica convencional. El uso de los sistemas de CAD/CAM se debe fundamentalmente a la necesidad que tiene la odontología en minimizar la problemática que deriva de la técnica de cera perdida colado por centrifugación, por ejemplo: porosidades, ajuste marginal, el ahorro económico y de tiempo de trabajo. Brindando actualmente un amplio abanico de posibilidades en la confección de prótesis respecto al diseño de fabricación y materiales.²⁷

Estos sistemas funcionan generalmente siguiendo tres pasos:

1. El primero consiste en la captura digital de la preparación dentaria directamente de la boca con un escáner intraoral o del modelo de yeso con un escáner de laboratorio.
2. Digitalización del diseño de lo que se desea fabricar.
3. Finalmente esta información pasa a una máquina que fabrica, total o parcialmente las prótesis, pudiendo escoger el tipo de material y las diferentes técnicas de elaboración.²⁷

Las tecnologías de CAD/CAM para obtener estructuras metálicas se pueden dividir en grupos de acuerdo a la técnica usada:²⁸

1. Técnica sustractiva de un bloque duro sinterizado o bloque blando presinterizado de una aleación.
2. Técnica aditiva, mediante la fusión o sinterización de un polvo de una aleación sobre una matriz por medio de un láser.

Fresado de bloques blandos presinterizados en seco por CAD/CAM

Dentro de la tecnología CAD/CAM está considerado como un sistema sustractivo que se basa en máquinas mecanizadas como tornos y fresadoras que cortan mecánicamente un bloque blando presinterizado de una aleación a una forma deseada. ²⁷

Existen numerosos sistemas para una rápida producción de las prótesis fijas usando esta tecnología, la cual fue introducida hace 20 años atrás y la cual viene reportando diferentes aplicaciones en el área de la odontología. Esta tecnología requiere primero una impresión digital a través del ordenador (CAD) ya sea del modelo o directamente de boca; a continuación, se realiza el diseño de lo que se desea fabricar y luego la información va a una máquina de fresado (CAM) para la fabricación de la pieza con fresado en seco. ²⁸

Esta técnica se conoce como soft milling block o fresado de bloque blando (SMB) y utiliza un bloque blando presinterizado de aleación Co-Cr obteniendo así una pieza tallada presinterizada. Después del fresado las estructuras presinterizadas completan el proceso de sinterización en un horno con atmósfera de gas argón a alta temperatura (aprox. 1300°) donde el volumen de la pieza se reduce aproximadamente 11% obteniéndose el producto final. ²⁸

Este sistema tiene muchas ventajas, tales como la producción de restauraciones uniformes y de mayor calidad, mediante el uso de bloques de materiales comerciales, estandarizando los procesos de conformación y reduciendo la producción de costos, mano de obra y tiempo. Otra ventaja importante es el potencial de la técnica en la mejora de las condiciones de elaboración, ya que se omiten varios pasos de fabricación como el proceso de inmersión de la cera y el proceso de fundición y las

posibles fallas que implican como como la distorsión por el resultado de la tensión térmica, y la corrosión. Las desventajas de este sistema es que las herramientas de fresado son costosas, para la confección de las cofias se requieren tiempo, malgaste de productos, y el desgaste del equipo.²⁷

La adaptación marginal para los diferentes métodos, sin embargo, es incierto. Existen estudios que brindan resultados variables, y no se pueden sacar conclusiones hasta la fecha, no existe información disponible suficiente con respecto a la adaptación de cofias de Co-Cr para restauraciones metal-cerámica elaborada por la técnica de fresado.²⁸

También existen diferentes maneras de medir la adaptación marginal e interna, no hay un consenso en cuanto a los métodos de medición de la adaptación.²⁷

Métodos básicos para medir discrepancias marginales e internas

Existen varios métodos básicos para medir discrepancias marginales e internas. A continuación se presentan diversos métodos:²⁹

1. Vista directa (examinación con un microscópico externo). La técnica de vista directa es el método ampliamente utilizado pero los resultados no pueden ser muy fiables.
2. Técnica de corte transversal después de la cementación (examen microscópico interno).
3. Técnica de impresión obteniendo una réplica de silicona (enfoque de réplica interna con examen microscópico interno)
4. Examen visual y exploración con un explorador.

Materiales para medición de discrepancias marginal e interna

Hay diversos estudios que presentan una gran variedad de materiales para emplearlas como indicadores para medir las discrepancias marginales e internas como la silicona de adición polivinilsiloxano (VPS) fluída y extra fluída. Dentro de las siliconas un material nuevo destaca por sus características y ventajas para evaluar la adaptación de restauraciones: el Fit Checker™ Advanced (GC Corporation, Tokyo, Japan) es un vinil poliéter silicona (VPES) que reúne las propiedades de precisión y fidelidad de los poliéteres además de la elasticidad y manejo sencillo de las siliconas, tiene una consistencia muy fina acompañado de una óptima fluidez, un breve tiempo de fraguado e hidrofilia, es flexible pero sumamente resistente al desgarramiento para una fácil extracción, consistencia tixotrópica con un buen flujo bajo presión, mínimo espesor de película para una colocación precisa de la restauración, viene en color blanco para comprobar el ajuste de las restauraciones y prótesis removibles con base metálica y de color azul para restauraciones estéticas, como las coronas y puentes con base cerámica, como los disilicatos o zirconia, y para comprobación oclusal incluso con un grosor inferior a 100 µm.²⁹

Técnica de réplica de silicona

Se utiliza un material indicador de silicona VPES blanco Fit Checker™ Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan), como simulación del espacio para el cemento. Se inyecta la silicona al interior de la cofia y utilizando una presión simulando una situación clínica se coloca en un modelo maestro. Se retira la cofia con la película de Fit Checker™ Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan) al interior y se coloca una silicona VPS de relleno antes de la extracción; se secciona con un bisturí en una dirección bucopalatino y posteriormente en una dirección mesiodistal. Se realiza las mediciones del grosor de la película de Fit Checker™ Advance (GC Corporation,

Tokyo, Japan) en imágenes realizadas con microscopía óptica y un programa de medición digital. Este método de réplica es ampliamente utilizado y tiene varias ventajas ya que las muestras pueden ser reproducibles al no destruir las coronas.³

IV. OBJETIVOS

IV. 1. Objetivo general

Comparar la adaptación marginal e interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas sobre las líneas de terminación: tipo *chamfer* y tipo bisel fabricadas con las técnicas de la cera perdida colado por centrifugación convencional y fresado de bloque blando en seco *CAD/CAM*, según zona de medición.

IV. 2. Objetivos específicos

1. Comparar la adaptación marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional y por fresado de bloque blando en seco *CAD/CAM* con línea de terminación *chamfer*, según tipo de corte y punto de medición marginal.
2. Comparar la adaptación marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional y por fresado de bloque blando en seco *CAD/CAM* con línea de terminación bisel, según tipo de corte y punto de medición marginal.
3. Comparar la adaptación interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional y fresado de bloque blando en seco *CAD/CAM* con línea de terminación *chamfer*, según tipo de corte y punto de medición interno.
4. Comparar la adaptación interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación

convencional y fresado de bloque blando en seco CAD/CAM con línea de terminación bisel, según tipo de corte y punto de medición interno.

5. Comparar la adaptación marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional y por fresado de bloque blando en seco CAD/CAM con líneas de terminación *chamfer* y bisel, según tipo de corte y punto de medición marginal.
6. Comparar la adaptación interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional y fresado de bloque blando en seco CAD/CAM con línea de terminación *chamfer* y bisel, según tipo de corte y punto de medición interno.

V. HIPÓTESIS

Las cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas sobre las líneas de terminación tipo *chamfer* y tipo bisel fabricadas con la técnica de fresado de bloque blando en seco *CAD/CAM* presentarán mejor adaptación marginal e interna que las cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas sobre las líneas de terminación tipo *chamfer* y tipo bisel fabricadas con la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

VI.1. Diseño del estudio

El presente estudio fue de tipo experimental, transversal y comparativo.

VI.2. Muestra

Se determinó el tamaño muestral tomando como base el estudio realizado por Kim et al en 2014 ¹⁵ y al cual se le aplicó la fórmula estadística de comparación de medias de población infinita.

$$n = \frac{(Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 * (S_1^2 + S_2^2)}{(X_1 - X_2)^2}$$

$$n = \frac{(1,96 + 1,645)^2 * (73,96 + 201,64)}{(47.3 - 64.1)^2} = 12.69 \rightarrow 13 \text{ cofias}$$

Luego de haber aplicado la fórmula se obtuvo 13 cofias como tamaño muestral para los 4 grupos de estudio con un intervalo de confianza de 95%, haciendo un total de 52 cofias.

Adicionalmente se realizó una prueba piloto para evaluar los procedimientos y materiales que se utilizará en el estudio.

VI.3. Criterios de selección

- Impresiones nítidas de polivinilsiloxano para la posterior confección de cofias para cada sistema.
- Modelos de trabajo con líneas de terminación de tipo *chamfer* y bisel.
- Modelos de trabajo sin imperfecciones, donde se confeccionó las cofias para cada sistema.
- Cofias metálicas unitarias de Co-Cr elaboradas mediante la técnica de fresado en seco en *CAD/CAM*.
- Cofias metálicas unitarias de Co-Cr elaboradas mediante la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional.
- Cofias que al examen visual presentaron el margen cervical íntegro y continuo.
- Cofias que presentaron adaptación y asentamiento pasivo sobre el modelo de maestro.
- Muestras de réplica de silicona que exhibieron integridad y continuidad en la zona de medición.

VI.5. Variables

Ver cuadro de operacionalización de variables (Anexo 2).

VI.6. Técnicas y/o procedimientos

Método:

Observación estructurada.

Instrumentos:

Se utilizó una ficha de recolección de datos en donde se registraron en micrones los niveles de adaptación marginal e interna en cada una de las réplicas de silicona, en

total se hicieron 12 medidas por muestra, seis en sentido vestíbulo-palatino y seis en sentido mesio-distal.^{30,31,32} (Anexo3)

La lectura de los datos se realizó a través del estereomicroscopio Greenough Leica S8 APO (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) con el software Leica Application Suite LAS v3.4 (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany).^{30,31,32}

Materiales y Procedimientos:

Capacitación y calibración:

Se hizo un estudio piloto el cual permitió hacer la capacitación y calibración de los diversos procedimientos realizado por el Gold Standard Mg. Esp. Martín Quintana del Solar.

Línea de investigación:

Para el desarrollo de la presente investigación, se tomaron las variables y datos de la línea de investigación de GIREC, donde se siguen pautas metodológicas objetivas y estrictas, estas dos investigaciones previas fueron:

1. Tesis para obtener el título de Especialista en Rehabilitación Oral: 100113 - EVALUACIÓN IN VITRO DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL E INTERNA DE COFIAS METÁLICAS DE COBALTO CROMO (CO-CR) CONFECCIONADAS CON DOS TÉCNICAS: CERA PERDIDA COLADA POR CENTRIFUGACIÓN CONVENCIONAL Y SISTEMA DE FRESADO DE BLOQUES EN SECO ASISTIDO POR COMPUTADOR (CAD/CAM).

Alumno: LOARTE CAMPOS MICARLA YANIRA

2. Tesis para obtener el título de Especialista en Rehabilitación Oral: 100112 - COMPARACIÓN IN VITRO DE LAS ADAPTACIONES MARGINAL E INTERNA EN COFIAS METÁLICAS UNITARIAS DE ALEACIÓN COBALTO CROMO (CO-CR) REALIZADAS SOBRE DOS LÍNEAS DE TERMINACIÓN: TIPO CHÁMFER Y TIPO BISEL, FABRICADAS CON LAS TÉCNICAS DE LA CERA PERDIDA COLADO POR CENTRIFUGADO CONVENCIONAL Y DE FUSIÓN

SELECTIVA POR LÁSER, DISEÑO ASISTIDO POR
COMPUTADORA / MANUFACTURA ASISTIDA POR
COMPUTADORA (CAD/CAM).

Alumno: ZELADA LADRON DE GUEVARA CINTHYA CECILIA

Teniendo como base metodológica la línea de investigación de GIREC, se tomaron como referencia los grupos de estudio quienes sirvieron como grupos comparativos al presente estudio de investigación, conllevando con ello a obtener resultados objetivos y de mayor profundidad respecto a este campo de estudio. Todos los procedimientos que se realizaron por parte de la línea de investigación GIREC para la calibración y capacitación se mencionan detalladamente a continuación:

Selección del diente maestro:

Se seleccionó dos primeros premolares superiores extraídos por motivos ortodóncicos libres de caries y de restauraciones previas, dentro de la Clínica Docente asistencial de la UPCH, por el Gold Standard Mg. Esp. Martín Quintana del Solar los cuales fueron sumergidos en solución salina fisiológica durante siete días. Estas piezas se colocaron en bases acrílicas de autopolimerización (Duracryl® New Stetic, Antioquia, Colombia) que facilitó el soporte y manipulación de los especímenes.^{30,31,32}

Preparación dentaria:

Se realizaron preparaciones dentarias previa capacitación y calibración por el Gold Standard Mg. Esp. Martín Quintana del Solar para la línea de investigación GIREC, donde se realizó el siguiente procedimiento: La preparación de los especímenes se realizó siguiendo el diseño para una corona metalcerámica, tomando como referencia la técnica descrita por el doctor Stephen Rosentiel⁷ en su libro “Prótesis Fija Contemporánea”. Previamente se confeccionó una llave matriz de silicona PVS Elite HD+ Putty Soft Normal Set® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy) con el

propósito de guiar y calibrar el desgaste de la preparación. La primera pieza dentaria fue preparada con línea de terminación tipo *chamfer* con una convergencia hacia oclusal de 12°, la cual fue de 2 mm a nivel oclusal, de 1.5 mm a nivel de las paredes axiales y a nivel del hombro de 1mm de espesor, empleando una fresa troncocónica de extremo redondeado de granulometría de 100-120 µm con cinta azul código 198-025 MDT (Micro Diamond Technologies, Afula, Israel) y finalmente pulida con una fresa troncocónica de granulometría de 20-30 µm con cinta amarilla código 198-019 MDT (Micro Diamond Technologies, Afula, Israel), la diferencia entre las alturas de la terminación vestibulo-palatina y mesio distal fue de 0.75mm. La segunda pieza dentaria fue preparada con línea de terminación tipo bisel de 135° con una convergencia hacia oclusal de 12°, el cual fue de 2 mm a nivel oclusal, de 1.5 mm a nivel de las paredes axiales y a nivel del hombro de 1mm de espesor, empleando una fresa troncocónica de extremo redondeado de granulometría de 100-120 µm con cinta azul código 198-025 MDT (Micro Diamond Technologies, Afula, Israel) luego con una fresa cilíndrica punta de lápiz de granulometría de 100-120 µm con cinta azul código 131-016 MDT (Micro Diamond Technologies, Afula, Israel) se elimina el hombro transformándolo en un bisel y finalmente pulida con una fresa cilíndrica punta de lápiz de granulometría de 20-30 µm de cinta amarilla código 131-014 MDT (Micro Diamond Technologies, Afula, Israel).^{30,31,32} (Figuras 1,2,3 -Anexo 4) Las preparaciones dentarias fueron revisadas y aprobadas por el Gold Standard Mg. Esp. Martín Quintana del Solar.

Elaboración de modelo maestro:

Se utilizaron los modelos maestros de la línea de investigación GIREC, para su elaboración se realizó el siguiente procedimiento: Luego de la preparación dentaria se llevó al espécimen para la elaboración de una réplica metálica de Co-Cr en

CAD/CAM, realizado en el Laboratorio Dental Digital, se usó el escáner Ceramill® map400 (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria), utilizando un software de diseño Ceramill® Mind (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria), se obtuvo imágenes digitales de alta resolución las cuales se generaron mediante proyecciones de luz con unos sensores en 3D de alta sensibilidad, después se procedió al fresado en seco de un bloque blando pre sinterizados de Co-Cr, Ceramill® Sintron (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria), el que se colocó en el soporte de la maquina fresadora Ceramill® Motion 2 (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria), para el procesamiento rotatorio mecanizado. Finalmente se realizó el proceso de sinterizado en el horno de sinterización para Co-Cr, Ceramill® Argotherm 2 (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria), y así se obtuvo dos patrones de Co-Cr denominados modelos maestros con línea de terminación *chamfer* y bisel. Posteriormente se colocaron los modelos maestros en una base acrílica de autopolimerización Duracryl® (New Stetic, Antioquia, Colombia) para su pulido se utilizó cauchos negros para metal (Jota AG, Rüthi, Switzerland) y trapos de felpa (Jota AG, Rüthi, Switzerland). Finalmente sobre las bases acrílicas se marcó la cara mesial (M), distal (D), vestibular (V) y palatino (P) para un mejor manejo y manipulación del espécimen.^{30,31,32} (Figuras 4,5 -Anexo 4) Los modelos maestros fueron revisados y aprobados por el Gold Standard Mg. Esp. Martín Quintana del Solar.

Toma de impresión del modelo maestro:

Una vez obtenidos los modelos maestros de Co-Cr se utilizaron dispositivos de plástico rígido que simulaban cubetas individuales, tapón hembra para agua caliente Pavco® (Mexichem, Lima, Perú), los cuales se impregnaron con adhesivo universal Tray Adhesive® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy), las impresiones del modelo maestro con terminación *chamfer* fue realizada por el investigador Mícarla

Yanira Loarte Campos para las técnicas de la cera perdida colado por centrifugación convencional y fresado de bloque blando en seco *CAD/CAM* como parte de su investigación, la impresión del modelo maestro con terminación bisel fue realizada por el investigador Cynthia Cecilia Zelada Ladrón de Guevara para la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional como parte de su investigación, ambos investigadores pertenecientes a la línea de investigación GIREC capacitados y calibrados por el Gold Standard Mg. Esp. Martín Quintana del Solar. El presente estudio, el autor también fue capacitado y calibrado por el Gold Standard Mg. Esp. Martín Quintana del Solar donde realizó una impresión del modelo maestro con terminación bisel para luego obtener un modelo de yeso el cual se escaneo para obtener un modelo 3D donde se confeccionó las cofias de fresado en seco en *CAD/CAM*. El material de impresión silicona PVS pesada Elite HD+ Putty Soft Normal Set® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy) fue dispensado en una proporción 1:1 de base y catalizador con las cucharillas dispensadoras del fabricante, mezclado por 30 segundos y se colocó en la cubeta, en simultáneo, se inyecta la silicona PVS fluida Elite HD+ Ligth Body Normal Set® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy) sobre el modelo maestro utilizando la pistola de silicona usando una punta mezcladora, realizando la impresión en un solo paso, siguiendo las especificaciones del fabricante con un tiempo de trabajo de 2 minutos y un tiempo de fraguado de 5 minutos y 30 segundos a una temperatura ambiente controlada de 23°C.^{30,31,32} (Figura 6-Anexo 5))

Elaboración del modelo de trabajo:

Para la línea de investigación GIREC se realizó el siguiente procedimiento: obtenida la impresión, luego de 24 hrs se procedió al vaciado con yeso tipo IV extraduro Elite Master ® (Zhermack, Badia Polesine, Italia), con especificaciones del fabricante de

tiempo de fraguado de 14 minutos, (con una expansión después de 2 horas de 0.08% y una concentración de agua y polvo de 21ml/100mg), para lo cual se usó el dosificador de yeso Smartbox X2® (Amann Girrbach, Koblach, Austria) para una relación ideal entre yeso - agua y mezclador Smartmix® (Amann Girrbach, Koblach, Austria) para obtener una mezcla uniforme e isotrópica. Se vertió el material directamente en la impresión con vibración constante donde se evitó la aparición de burbujas en el modelo de trabajo, finalmente se esperó el tiempo de fraguado para retirar el modelo de la impresión y seguidamente se realizó el recorte de excesos.^{30,31,32} (Figura 7,8,9-Anexo 5) Los modelos de trabajo fueron revisados y aprobados por el Gold Standard Mg. Esp. Martín Quintana del Solar

Confección de cofias en Co- Cr:

Técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional

Se usaron las cofias metálicas unitarias con terminación chamfer del investigador Micarla Yanira Loarte Campos y con terminación bisel del investigador Cynthia Cecilia Zelada Ladrón de Guevara, ambos investigadores pertenecientes a la línea de investigación GIREC. El procedimiento realizado fue el siguiente: para la confección de las 26 cofias metálicas unitarias con la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional, se realizó en el Laboratorio Dental DV, en ambos modelos ya preparados de una línea de terminación *chamfer* y bisel (13 cofias por cada línea de terminación), se aplicó un sellador de poros o endurecedor de 5 µm llamado die:master dúo (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany) en toda la preparación, esto permite sellar los poros y la superficie adquiera así una gran dureza y es repelente al agua. Luego se aplicó dos capas del espaciador Pico-Fit (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany) de 20 µm a 1 milímetro por encima de la línea de

terminación de la preparación y finalmente una capa de aislante para cera Picosep (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany) de 5 μm en toda la preparación, obteniendo las siguientes medidas de 10 μm en la zona cervical y de 50 μm en la zona interna. (Figuras 10, 11 y 12 Anexo 6). Se enceró la cofia primero colocando cera cervical roja StarWax C (Dentaurum GmbH, Ispringen, Germany), luego con la ayuda del hotty LED (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany) que permite conseguir espesores uniformes unitarios de las capas de las cofias de cera GEO Dip (Renfert GmbH, Hilzingen, Germany) mediante una distribución homogénea de la temperatura de la cera, se confecciona el resto de la cofia. Luego se retoca a nivel cervical con instrumentos de encerado PKT N°1 con cera para modelar crema StarWax D (Dentaurum GmbH, Ispringen, Germany) y se formó un collar cervical. Se retiró la cofia de cera y se midió con un calibrador de cera, el cual fue de 0.5 mm de espesor. Finalmente se readaptó el margen con la cera cervical roja StarWax C (Dentaurum GmbH, Ispringen, Germany) utilizando el instrumento PKT N°1 dejando una banda de 1mm de ancho, se recortó los excesos de cera marginal se dejó enfriar y se retiró del modelo, se colocó un bebedero de cera según especificación del fabricante, se puso la cofia de cera en un cilindro preformado el cual fue llenado con un yeso de revestimiento Formula 1 (Whip Mix®, Louisville, USA), como especificaciones del fabricante tiene tiempo de manipulación: entre 6 y 8 min; expansión de fraguado: 1,6 % con un 75 % de líquido de mezcla; expansión térmica: 0,65 %; proporción de mezcla: 100 gr: 22 ml. Se esperó que fraguó 45 minutos, luego se llevó al horno de precalentamiento rápido DE2 (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy) para la eliminación de cera por evaporación a una temperatura de 920°C directo por 30 min , luego se realizó la fundición de las pastillas de aleación Co-Cr CROMORON Premium C (DG DENTAL d.o.o, Gornji Grad, Slovenia) con ayuda de un soplete

para fija M-3 con pico de lluvia (TECNODENT, Buenos Aires, Argentina) con intervalo de fusión de 1304°C-1369°C y temperatura de colados de 1400°C-1480°C. Se impulsó la aleación metálica al interior de la cámara de moldeo mediante la acción de una centrifuga para colados TECHINC (TECNICA DENTAL, Bogotá, Colombia) con una fuerza centrífuga de 300-3000 rpm alrededor de su eje (Figuras Anexo 6), una vez que el colado enfrió a temperatura ambiente se procedió a retirar el revestimiento, se realizó el desgaste en la parte interna de las cofias las cuales fueron en zonas de no medición hasta que asiente correctamente las cofias sobre el modelo maestro y se procede al acabado de la cofia para ambas líneas de terminación.^{30,31,32} (Figuras 10 – 15- Anexo 6) Todos los investigadores pertenecientes a la línea de investigación GIREC fueron capacitados y calibrados por el Gold Standard Mg. Esp. Martín Quintana del Solar para reconocer una adecuada adaptación de las cofias sobre el modelo maestro, el procedimiento realizado fue el siguiente: Una vez obtenidas las cofias unitarias de Co-Cr se evaluó la adaptación marginal de la cofia en el modelo maestro a través de la inspección visual y el uso de la punta de un explorador.

Técnica de fresado de bloques en seco mediante sistema CAD-CAM

Se usaron las cofias metálicas unitarias con terminación chamfer del investigador Micarla Yanira Loarte Campos pertenecientes a la línea de investigación GIREC. El presente estudio uso las cofias con terminación bisel. El procedimiento realizado para su fabricación fue el siguiente: Para la confección de las 13 cofias metálicas unitarias con la técnica de fresado en seco CAD/CAM, se realizó en el Laboratorio Dental Digital, en ambos modelos ya preparados de una línea de terminación bisel, se trabajó con el sistema Ceramill® (Amann Girrbach, Koblach, Alemania). Se procedió al escaneado del modelo en yeso (CAD) mediante el escáner Ceramill®

map400 utilizando un software de diseño Ceramill® Mind (Amann Girrbach, Koblach, Alemania), se obtuvo las imágenes digitales de alta resolución las cuales se generaron mediante proyecciones de luz en franjas con unos sensores en 3D de alta sensibilidad los cuales aportan una producción exacta del modelo y una precisión de medida óptima en archivos STL. Para el fresado en seco se trabajó con bloques blandos pre sinterizados de Co-Cr Ceramill® Sintron (Amann Girrbach, Koblach, Alemania) la cual fue colocada en el soporte de la máquina fresadora de modelo Ceramill® Motion 2, el cual es una fresadora de 5 ejes para el procesamiento rotatorio mecanizado específico en seco. El fresado se realizó a través de una variedad de fresas talladoras las cuales fueron intercambiadas de manera automática para dar la forma de acuerdo al diseño realizado (CAM). Una vez terminado el tallado de las cofias se retiró los bloques del fresador para realizar el recorte unitario de las cofias y el posterior retiro y aspirado de excesos. Finalmente, para la obtención de las cofias se realizó el proceso de sinterizado mediante el horno de sinterización para Co-Cr, Ceramill® Argotherm2 (Amann Girrbach, Koblach, Alemania).

Ceramill®Argootherm2 es una parte integral del sistema global, óptimamente coordinado en todos sus componentes, para el procesamiento del metal sinterizado Ceramill® Sintron, esta trabaja con una atmósfera de gas Argón a una temperatura de 1280 °C por un periodo de cinco horas, al finalizar este proceso hay una contracción de 11%, dato brindado por el fabricante.³² (Figuras 16 – 19- Anexo 7)

Calibración de medidas de las cofias confeccionadas mediante el sistema de fresado de bloques en seco asistido por CAD/CAM

Las medidas del espacio interno de las cofias para línea de terminación *chamfer* fueron obtenidas de la línea de investigación GIREC. Para determinar el espacio

interno de las cofias para línea de terminación bisel en μm del presente estudio, se realizó una prueba piloto con la finalidad de determinar las medidas adecuadas para las cofias que fueron elaboradas mediante el sistema de fresado de bloques en seco asistido por CAD/CAM.

Se realizaron cofias para la línea de terminación bisel con las siguientes medidas zona cervical de $10\mu\text{m}$, $25\mu\text{m}$, $30\mu\text{m}$, $40\mu\text{m}$, $50\mu\text{m}$ y de $50\mu\text{m}$ en la zona interna partiendo de las medidas para el sistema de colado convencional que fue de $10\mu\text{m}$ a zona cervical y $50\mu\text{m}$ en la zona interna.

Todos los investigadores pertenecientes a la línea de investigación GIREC fueron capacitados y calibrados por el Gold Standard Mg. Esp. Martín Quintana del Solar para reconocer una adecuada adaptación de las cofias sobre el modelo maestro, el procedimiento realizado fue el siguiente: Una vez obtenidas las cofias unitarias de Co-Cr con la técnica de fresado de bloques en seco asistido por CAD/CAM se realizó la inspección donde se evaluó el asentamiento y adaptación marginal de la cofia en el modelo maestro a través de la inspección visual, el uso de la punta de un explorador y con la técnica de la réplica de silicona VPES blanco Fit CheckerTM Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan), se determinó cuál de ellos obtuvo mejores medidas de discrepancia marginal en el estereomicroscopio Greenough Leica S8 APO (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) con el software Leica Application Suite LAS v3.4 (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany). La cofia de $10\mu\text{m}$ zona cervical y $50\mu\text{m}$ zona interna se quedó a la mitad del asentamiento, por lo tanto, se descartó la primera la medida cervical; con las medidas de $30\mu\text{m}$, $40\mu\text{m}$, $50\mu\text{m}$ a nivel zona cervical se observó una rotación de las cofias unitarias sobre el modelo maestro y con el uso de la punta del explorador una falta de sellado marginal, con la medida de $50\mu\text{m}$ zona interna la adaptación fue adecuada. Por lo

tanto, para el desarrollo de nuestra investigación se decidió trabajar con las medidas de 25µm zona cervical y de 50µm zona interna para las cofias con terminación bisel, que fueron iguales a las medidas de los espacios internos de las cofias con terminación chamfer de la línea de investigación GIREC.³²

Evaluación de la adaptación marginal e interna

La capacitación y calibración para la confección de la réplica de silicona fue realizada por el Gold Standard Mg. Esp. Martín Quintana del Solar para todos los estudios pertenecientes a la línea de investigación GIREC. El procedimiento realizado fue el siguiente: Se empleó la técnica de la réplica de silicona para lo cual primero se inyectó silicona VPES blanco Fit Checker™ Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan) en presentación cartucho en el interior de la cofia, con la ayuda de una pistola de silicona utilizando una punta mezcladora con un tiempo de trabajo de 1 minuto según indicaciones del fabricante, a una temperatura ambiente controlada de 23°C posteriormente se asentó dicha cofia sobre el modelo maestro y se aplicó presión constante a una presión de 15 N en una máquina de ensayo universal Instron CTM-5L (LG Electronics, Seúl, Korea) durante 1 minuto, según el fabricante ,hasta completar el tiempo de fraguado desde el inicio de la mezcla que fue 2 minutos, según el fabricante a una temperatura ambiente controlada de 23°C, a continuación se retiró la presión y la cofia fue removida con cuidado del modelo maestro conservando la película de silicona en el interior de esta y de forma inmediata se inyectó la silicona VPS Elite HD+ Ligth Body Normal Set® (Zhermack Group, Badia Polesine, Italy) se esperó su polimerización completa para removerlo y se obtuvo la réplica de silicona, se confeccionaron primero un grupo de réplicas de silicona el cual fue medido luego de 48 hrs para evitar un sesgo en la medición por el cansancio visual, luego del cual se volvió a confeccionar otro grupo de réplicas de

silicona, en total se confeccionaron 3 grupos de 3 réplicas y 1 grupo de 4 réplicas, haciendo un total de 13 réplicas de silicona, para ser medidos cada grupo a las 48 hrs. La capacitación y calibración para la sección de la réplica de silicona fue realizada por el Gold Standard Mg. Esp. Martín Quintana del Solar para todos los estudios pertenecientes a la línea de investigación GIREC. El procedimiento realizado fue el siguiente: Luego de 48 hrs cada replica fue seccionada con una hoja de bisturí N°11 primero en sentido vestíbulo-palatino obteniendo dos fragmentos, una mesial y otra distal, para la toma de las medidas al estéreomicroscopio se utilizó el fragmento mesial. La segunda sección fue en sentido mesio-distal y las medidas fueron tomadas en el fragmento palatino, las cuales fueron examinadas bajo un estéreomicroscopio Greenough Leica S8 APO (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) a un aumento de 40X con el software Leica Application Suite LAS v3.4 (Leica Biosystems GmbH, Wetzlar, Germany) se midió en μm el espesor de la película de silicona VPES Fit Checker™ Advance (GC Corporation, Tokyo, Japan) a nivel cervical, axial y oclusal. La evaluación fue realizada con un total de 12 medidas por muestra, 6 medidas en sentido vestíbulo-palatino y 6 mesio-distal.^{30,3,32} (Figura 20-25, 26-29 Anexo 8 y 9). Para la capacitación y calibración del estereomicroscopio se contó con la participación del técnico encargado del Servicio de Laboratorio de Patología y Medicina Oral de la UPCH.

VI.7. Plan de análisis

Se realizó con el programa STATA versión 12; con la información que fue recolectada se elaboró una base de datos, donde se evaluó los supuestos de normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk.

Se realizó el análisis univariado evaluando la media aritmética y desviación estándar; para el análisis bivariado se empleó para un grupo de resultados la prueba t de Student si presentó distribución normal y si otros resultados no presentaron distribución normal se realizó la prueba de U Mann-Whitney. El presente estudio utilizó un nivel de confianza del 95%.

VI.8. Consideraciones Éticas

- Se realizó el registro de la investigación al SIDISI (Anexo 11).
- Aprobación por el comité de investigación de la FAEST (Facultad de Estomatología “Roberto Beltrán”) (Anexo 12).
- Aprobación por el CIE (comité institucional de ética) de la UPCH (Universidad Peruana Cayetano Heredia) (Anexo 13).
- Constancia del uso del estéreomicroscopio por el laboratorio de patología y medicina oral de la FAEST-UPCH (Anexo 14).
- Constancia del uso del equipo de ensayo universal para presión constante Instron (Anexo 15).
- Constancia de confección de cofias con el sistema de fresado en seco CAD/CAM, del Laboratorio Dental Digital. (Anexo 16).
- Constancia de confección de cofias con el sistema de cera perdida colado por centrifugación convencional, del Laboratorio Dental DV. (Anexo 17).

Este estudio es parte de otros estudios experimentales que se están realizando a través del Grupo de Investigación de Restauraciones Computarizadas (GIREC) del área de Rehabilitación Oral del Postgrado de Estomatología de la Universidad Peruana Cayetano Heredia asesorados por el Mg. Esp. Martín Quintana del Solar y la Mg. Esp. Diana Castillo Andamayo.

VII. RESULTADOS

Para el análisis de los resultados se usaron los valores obtenidos en los grupos de cera perdida colada por centrifugación convencional y de fresado de bloque blando en seco *CAD/CAM* para la línea de terminación *chamfer* de la investigadora Micarla Yanira Loarte Campos. También se usaron los valores del grupo de cera perdida colada por centrifugación convencional con línea de terminación bisel de la investigadora Cynthia Cecilia Zelada Ladrón de Guevara, pertenecientes a la línea de investigación GIREC, aceptada por la Unidad de Investigación de la Facultad de Estomatología de la UPCH. El presente estudio agregó una nueva variable que fue la técnica de fresado de bloques en seco en *CAD/CAM* con línea de terminación bisel, para luego hacer el análisis de comparaciones, generando un nuevo aporte científico. Todos los investigadores pertenecientes a la línea de investigación GIREC fueron capacitados y calibrados por el Gold Estándar Mg. Esp. Martin Quintana del Solar

El grupo control fue el grupo de cera perdida colado por centrifugación convencional con línea de terminación *chamfer* y bisel, utilizado para el trabajo de investigación de todos los integrantes de la línea de investigación GIREC.

El presente estudio realizó la comparación *in vitro* de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr sobre dos líneas de terminación tipo *chamfer* y tipo bisel, fabricadas mediante dos técnicas: cera perdida colada por centrifugado convencional y fresado de bloques blandos en seco en *CAD/CAM*, se trabajó con un total de 52 cofias metálicas unitarias distribuidas en cuatro grupos de estudio:

- Cera perdida colado por centrifugación convencional, con línea de terminación *chamfer* (n=13).
- Cera perdida colado por centrifugación convencional, con línea de terminación bisel (n=13).
- Fresado de bloques *CAD/CAM*, con línea de terminación *chamfer* (n=13).
- Fresado de bloques *CAD/CAM*, con línea de terminación bisel (n=13).

En cada muestra de réplica de silicona se realizaron 12 mediciones por muestra, seis medidas en sentido vestíbulo-palatino y seis mesio-distal, se determinó la discrepancia marginal e interna en dos cortes enumerados de la siguiente manera, con el número uno al corte en sentido vestíbulo-palatino y con el número dos al corte en sentido mesio-distal. En el corte en sentido vestíbulo-palatino se obtuvo dos zonas marginales de evaluación donde A1 es el punto marginal cervical vestibular y F1 es el punto marginal cervical palatino; y a nivel interno se obtuvo cuatro zonas de evaluación; dos puntos axiales representados por B1 en vestibular y E1 en palatino y dos puntos oclusales representados por C1 en vestibular y D1 en palatino. En el corte en sentido mesio-distal el punto A2 es el punto marginal cervical mesial y F2 es el punto marginal cervical distal, B2 y E2 representan los puntos axiales en mesial y distal respectivamente, C2 y D2 los puntos oclusales en mesial y distal respectivamente.

En la tabla N°1 se muestran los promedios de la discrepancia marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional con línea de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte y punto de medición marginal. En la terminación bisel tanto en el corte vestíbulo-palatino (A1:27.17±21.11 μm , F1:48.66±37.58 μm), como en el corte

mesio-distal (A2:62.16 ± 18.38 μm, F2:47.91 ± 16.77 μm) se obtuvieron valores menores respecto a los promedios con la línea de terminación *chamfer*, en el corte vestíbulo-palatino (A1:89.65±58.39 μm, F1:92±88.40 μm) como en el corte mesio-distal (A2:91.72 ±67.13 μm, F2: 97.66 ±50.59 μm).

En el gráfico N°1 se observó para la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional en la línea de terminación bisel una menor dispersión en los datos con respecto a la discrepancia marginal con la línea de terminación *chamfer*. Se observa que para la terminación bisel la mayoría de los valores son menores de 100 μm en ambos cortes mesio-distal y vestíbulo-palatino, excepto en F1 donde encontramos un punto extremo (outliers) de 157.16 μm en comparación del resto de los tres puntos marginales de medición. Para la línea de terminación *chamfer* se observa una mayor dispersión en los datos con respecto de la discrepancia marginal, donde observamos que la mayoría de valores son menores de 120 μm en ambos cortes mesio-distal y vestíbulo-palatino, además observamos en F1 puntos extremos (outliers) de 296.02 μm y 251.86 μm en comparación del resto de los tres puntos marginales de medición.

En tabla N°2 se muestran los resultados descriptivos de la discrepancia interna de cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr obtenidos con la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel, según tipo de corte y punto de medición interno. Para la línea de terminación bisel en el corte vestíbulo-palatino a nivel axial se obtuvo valores promedios en el punto B1 de 54.76 ± 21.02μm y en el punto E1 de 48.11 ± 13.98μm, siendo estos valores similares a los obtenidos en el corte mesio-distal, en B2 de 53.51 ± 24.95μm y en E2 de 61.24 ± 20.82μm. En el corte vestíbulo-palatino a nivel oclusal se obtuvo valores promedios de discrepancia interna en el punto C1 de 125.40± 41.84μm y en D1 de

157.08± 45.04µm; en el corte mesio-distal a nivel oclusal se obtuvo valores promedios similares en C2 de 141.98± 37.31µm y en D2 de 138.58± 39.86µm. El menor valor de la discrepancia interna en ambos cortes mesio-distal y vestíbulo-palatino fue a nivel axial en comparación a la zona oclusal.

Para la línea de terminación *chamfer* en el corte vestíbulo-palatino a nivel axial se obtuvieron valores promedios en el punto B1 de 60.09± 22.66µm y en el punto E1 de 58.00± 15.63µm, mientras que en el corte mesio-distal a nivel axial la discrepancia interna fue menor presentando valores en B2 de 42.30 ± 23.32 µm y en E2 de 52.62 ± 26.16 µm. En el corte vestíbulo-palatino a nivel oclusal se obtuvo menores promedios de discrepancias internas en el punto C1 de 162,67± 53.38 µm y en D1 de 195.92± 69.47 µm; en comparación con los valores encontrados en el corte mesio-distal en el punto C2 de 209.19 ± 55.71 µm y en D2 de 203.78± 62.94 µm. La menor discrepancia interna en ambos cortes mesio-distal y vestíbulo-palatino fue a nivel axial en comparación a la zona oclusal.

En el gráfico N° 2 se observa los resultados de adaptación interna de las cofias metálicas unitarias realizadas mediante la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional para las líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte y punto de medición interno, para la línea de terminación *chamfer* y bisel los valores son menores a 100 µm en la zona axial en ambos cortes en sentido vestíbulo- palatino y mesio-distal en los puntos B1,E1,B2 y E2. Además se muestra que la discrepancia interna de la línea de terminación *chamfer* en la zona axial para el corte mesio-distal presentó menores valores que la discrepancia interna de la zona axial para el corte vestíbulo-palatino. Las menores discrepancias internas para las líneas de terminación *chamfer* y bisel en ambos cortes mesio-distal y vestíbulo-palatino fueron a nivel axial en comparación a la zona oclusal.

En la tabla 3 se muestran los promedios de la discrepancia marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM con línea de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte y punto de medición marginal. En el corte vestíbulo-palatino, en la terminación bisel se obtuvo mayores valores en la discrepancia marginal en los puntos A1: 45.18 ± 13.65 y F1: 44.52 ± 10.13 μm , en comparación con la terminación *chamfer* en A1: 32.81 ± 7.91 μm y en F1: 35.05 ± 8.87 μm . En el corte mesio-distal en la terminación bisel se obtuvieron menores valores de discrepancias marginales en los puntos (A2: 35.34 ± 16.29 μm , F2: 51.03 ± 17.15 μm) en comparación con los promedios obtenidos en línea de terminación *chamfer* que fueron (A2: 65.75 ± 23.98 μm , F2: 70.18 ± 24.40 μm).

En el grafico 3 se puede apreciar los datos de la discrepancia de la adaptación marginal del sistema de fresado de bloques en seco asistido por CAD/CAM según tipo de corte y punto marginal, donde observamos una dispersión uniforme en los puntos A1 y F1 con rangos menores de 60 μm , y en los puntos A2 y F2 donde observamos valores menores de 80 μm encontrándose dentro de los rangos clínicamente aceptables de 120 μm .

En la tabla 4 se observan los promedios de la discrepancia interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr realizadas por la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM con línea de terminación *chamfer* y bisel, según tipo de corte y punto de medición interno. Para la línea de terminación bisel los valores obtenidos en el corte vestíbulo-palatino a nivel axial fueron en el punto B1 de 70.71 ± 24.52 μm y en el punto E1 de 73.06 ± 24.57 μm , mientras que en el corte mesio-distal a nivel axial la discrepancia interna obtuvo valores promedios similares B2: 66.94 ± 32.74 μm y en E2 de 110.91 ± 32.66 μm . En el corte vestíbulo-palatino a nivel oclusal

se obtuvo valores promedios de discrepancia interna en el punto C1 de $108.98 \pm 48.56\mu\text{m}$ y en D1 de $105.58 \pm 46.71\mu\text{m}$; estos valores promedios fueron similares en el corte mesio-distal a nivel oclusal en C2 de $107.32 \pm 59.39\mu\text{m}$ y en D2 de $97.60 \pm 47.40\mu\text{m}$. La menor discrepancia interna en ambos cortes vestíbulo-palatino y mesio-distal fue a nivel axial en comparación a la zona oclusal.

Para la línea de terminación *chamfer* en el corte vestíbulo-palatino a nivel axial se obtuvo valores promedios en el punto B1: $105.93 \pm 40.65\mu\text{m}$ y en el punto E1 de $86.97 \pm 32.35\mu\text{m}$, mientras que en el corte mesio-distal a nivel axial la discrepancia interna obtuvo mayores valores promedios en B2 de $148.89 \pm 52.01\mu\text{m}$ y en E2 de $153.02 \pm 52.10\mu\text{m}$. En el corte vestíbulo-palatino a nivel oclusal se obtuvo valores promedios de discrepancia interna en el punto C1 de $101.81 \pm 29.81\mu\text{m}$ y en D1 de $120.12 \pm 39.17\mu\text{m}$; en el corte mesio-distal a nivel oclusal se obtuvo valores promedios similares en C2 de $105.35 \pm 21.97\mu\text{m}$ y en D2 de $103.18 \pm 23.80\mu\text{m}$.

En el grafico 4 se puede apreciar una mayor dispersión en los valores con respecto a la discrepancia de la adaptación interna del sistema de fresado de bloques en seco asistido por CAD/CAM, a pesar de encontrar una mayor dispersion de valores, estos se encuentran dentro de los rangos clínicamente aceptables de 50-350 μm .

En la tabla 5 se comparó la adaptación marginal de las cofias metálicas unitarias de la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional y la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM para las líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte y punto de medición marginal entre las dos técnicas. En la terminación bisel, en el corte vestíbulo-palatino se obtuvo valores en el punto A1 de ($p= 0.0083$) y F1 de ($p =0.6261$), en el corte mesio-distal en los puntos A2 de ($p= 0.0008$) y F2 de ($p= 0.6432$). Para la terminación bisel en el

sentido vestíbulo palatino sólo se observó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en el punto A1 presentando una mejor adaptación marginal para la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional y en el corte mesiodistal se observó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en el punto A2 presentando una mejor adaptación marginal para la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM. Por lo tanto para la terminación bisel los resultados no fueron concluyentes para determinar cuál de las dos técnicas es mejor en adaptación marginal para esta línea de terminación.

En la terminación *chamfer*, en el corte vestíbulo-palatino se obtuvo valores en el punto A1 de ($p = 0.0002$) y F1 de ($p = 0.0312$), en el corte mesio-distal en los puntos A2 de ($p = 0.6261$) y F2 de ($p = 0.0905$). Para la terminación *chamfer* en sentido vestíbulo-palatino se observó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$), presentando una mejor adaptación marginal las cofias realizadas mediante el sistema de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM en comparación con la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional. En el corte mesio-distal los valores numéricos fueron menores en la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM.

Concluyendo que para la adaptación marginal es mejor en la línea de terminación *chamfer* el sistema de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM en comparación con la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional.

En la tabla 6 se comparó la adaptación interna de las cofias metálicas unitarias de la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional y la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM para las líneas de terminación *chamfer* y bisel según línea de terminación, tipo de corte, zona y punto de medición

interno entre las dos técnicas. En la línea de terminación bisel, en el corte vestíbulo-palatino en la zona axial se obtuvo valores en el punto B1 de ($p= 0.0858$) y E1 de ($p=0.004$), en la zona oclusal se obtuvo valores en el punto C1 de ($p=0.365$) y D1 de ($p= 0.0023$). En el corte mesio-distal en la zona axial se obtuvo valores en los puntos B2 de ($p= 0.1178$) y E2 de ($p= 0.0001$) en la zona oclusal se obtuvo valores en el punto C2 de ($p= 0.0096$) y D2 de ($p= 0.0044$). Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$) en los puntos E1, D1, E2, C2 y D2. Concluyendo que en esta línea de terminación para ambos cortes la adaptación interna fue mejor a nivel axial para la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional, pero a nivel oclusal fue mejor la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM.

En la línea de terminación *chamfer*, en el corte vestíbulo-palatino en la zona axial se obtuvo valores en el punto B1 de ($p= 0.0016$) y E1 de ($p=0.0077$), en la zona oclusal se obtuvo valores en el punto C1 de ($p=0.0015$) y D1 de ($p= 0.0009$). En el corte mesio-distal en la zona axial se obtuvo valores en los puntos B2 y E2 de ($p<0.0001$) en la zona oclusal se obtuvo valores en el punto C2 y D2 de ($p<0.0001$). Los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p<0.05$) en todos los puntos, concluyendo que en esta línea de terminación para ambos cortes la adaptación interna fue mejor a nivel axial para la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional, pero a nivel oclusal fue mejor la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM.

Los resultados obtenidos en la adaptación interna tanto en la zona axial como oclusal no fueron concluyentes para determinar que una técnica es mejor que la otra en adaptación interna en ambas líneas de terminación.

Tabla1. Discrepancia marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según el tipo de corte y punto de medición marginal.

Línea de terminación	Tipo de corte	Punto Marginal	Min	Max	Promedio	D.E.	Mediana	DIC
Bisel*	Vestibulo Palatino	A1	8.5	81.21	27.17	21.11	21.02	7.02
		F1	10.77	157.16	48.66	37.58	40.9	12.93
	Mesio Distal	A2	32.05	92.29	62.16	18.38	65.87	14.01
		F2	12.95	79.56	47.91	16.77	49.48	7.26
Chamfer**	Vestibulo Palatino	A1	32.77	219.94	89.65	58.39	57.93	76.08
		F1	26.18	296.2	92.00	88.40	56.92	60.95
	Mesio Distal	A2	23.02	224.83	91.72	67.13	63.5	89.51
		F2	38.62	202.63	97.66	50.59	84.42	64.78

Prueba Shapiro Wilk
Tomado de:

*Zelada CC. Comparación in vitro de las adaptaciones marginal e interna en cofias metálicas unitarias de aleación cobalto cromo (Co-Cr) realizadas sobre dos líneas de terminación: tipo chámfer y tipo bisel, fabricadas con las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser, diseño asistido por computadora/manufactura asistida por computadora (CAD/CAM) [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 80p.

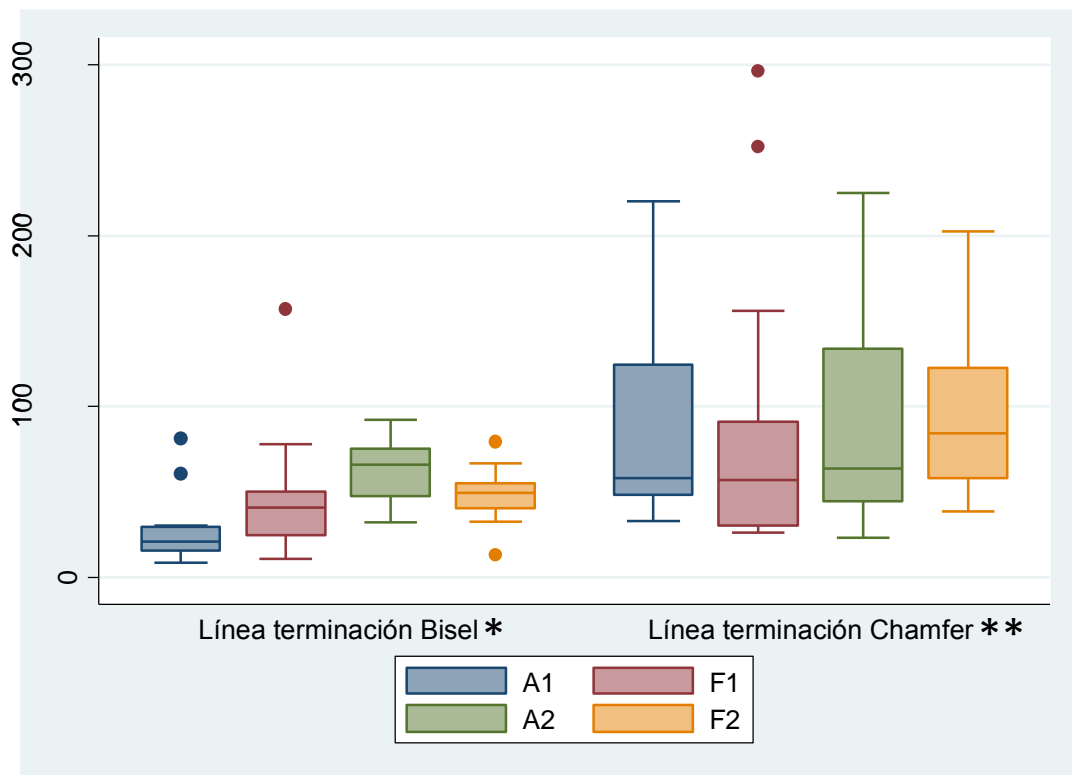
**Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

Min: mínimo.

Max: máximo.

DE: desviación estándar.

DIC: diferencia intercuartiles



A1: punto de evaluación marginal en vestibular, en corte vestíbulo palatino.

F1: punto de evaluación marginal en palatino, en corte vestíbulo palatino.

A2: punto de evaluación marginal en mesial en corte mesio distal.

F2: punto de evaluación marginal en distal, en corte mesio distal.

Tomado de:

*Zelada CC. Comparación in vitro de las adaptaciones marginal e interna en cofias metálicas unitarias de aleación cobalto cromo (Co-Cr) realizadas sobre dos líneas de terminación: tipo chámfer y tipo bisel, fabricadas con las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser, diseño asistido por computadora/manufactura asistida por computadora (CAD/CAM) [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 80p.

**Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

Gráfico 1. Discrepancia marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional sobre líneas de terminación *chamfer* y *bisel* según tipo de corte y punto de medición marginal.

Tabla 2. Discrepancia interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugado convencional sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte y punto de medición interno

Línea de terminación	Tipo de corte	Zona interna	Punto Interno	Min	Max	Promedio	D.E.	Mediana	DIC
Bisel*	Vestibulo Palatino	Axial	B1	34.31	104.64	54.76	21.02	45.79	25.88
			E1	21.92	73.43	48.11	13.98	46.23	9.81
		oclusal	C1	43.71	190.25	125.40	41.84	122.41	43.73
			D1	114.37	277.72	157.08	45.04	146.11	19.00
	Mesio Distal	Axial	B2	30.58	99.58	53.51	24.95	39.88	44.36
			E2	16.94	94.20	61.24	20.82	64.97	26.00
		oclusal	C2	95.33	203.31	141.98	37.31	139.71	52.04
			D2	91.44	214.64	138.58	39.86	135.90	58.44
<i>Chamfer**</i>	Vestibulo Palatino	Axial	B1	29.32	100.43	60.09	22.66	54.61	14.43
			E1	35.42	79.57	58.00	15.63	61.03	21.24
		oclusal	C1	90.56	280.50	162.67	53.38	161.45	34.14
			D1	115.30	331.73	195.92	69.47	166.99	73.99
	Mesio Distal	Axial	B2	11.43	80.17	42.30	23.32	35.76	27.92
			E2	24.26	114.87	52.62	26.16	44.45	22.71
		oclusal	C2	119.41	296.00	209.19	55.71	201.18	88.94
			D2	120.66	304.41	203.78	62.94	195.59	80.75

Prueba de Shapiro Wilk

Tomado de:

*Zelada CC. Comparación in vitro de las adaptaciones marginal e interna en cofias metálicas unitarias de aleación cobalto cromo (Co-Cr) realizadas sobre dos líneas de terminación: tipo chámfer y tipo bisel, fabricadas con las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser, diseño asistido por computadora/manufactura asistida por computadora (CAD/CAM) [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 80p.

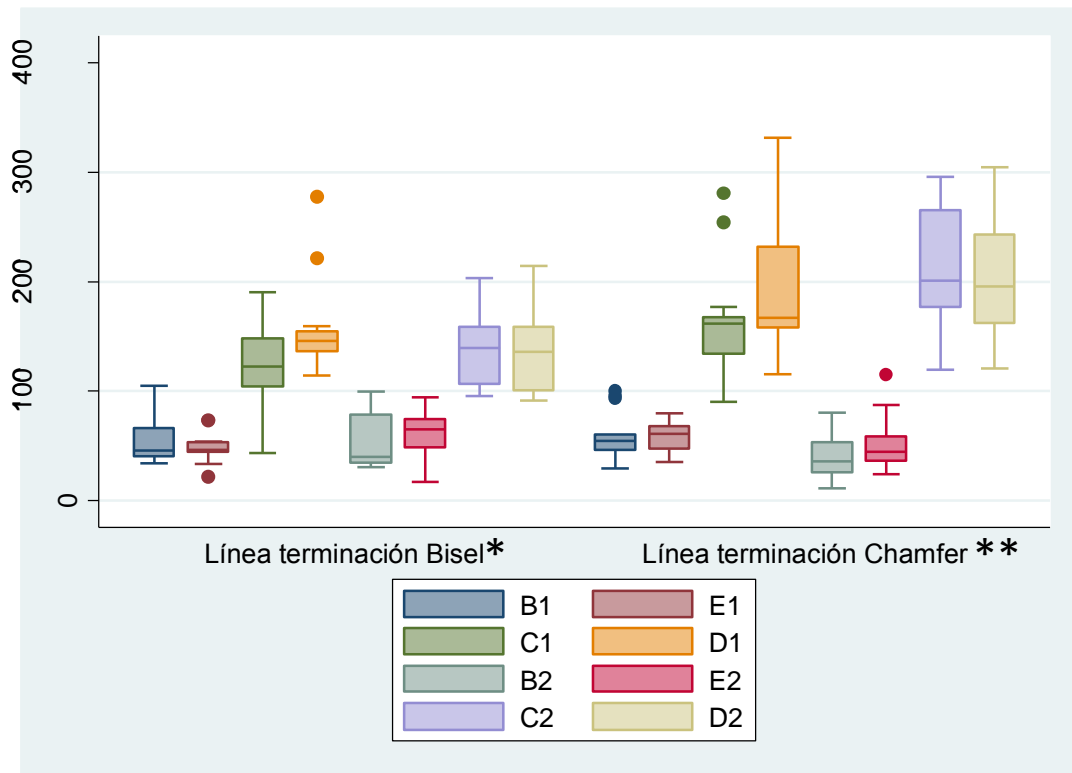
**Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

Min: mínimo.

Max: máximo.

DE: desviación estándar.

DIC: diferencia intercuartiles



- B1: punto de evaluación axial en vestibular, en corte vestíbulo palatino.
 C1: punto de evaluación oclusal en palatino, en corte vestíbulo palatino.
 E1: punto de evaluación oclusal en vestibular, en corte vestíbulo palatino.
 D1: punto de evaluación axial en palatino, en corte vestíbulo palatino.
 B2: punto de evaluación axial en mesial, en corte mesio distal.
 C2: punto de evaluación oclusal en distal, en corte mesio distal.
 D2: punto de evaluación oclusal en mesial, en corte mesio distal.
 E2: punto de evaluación axial en mesial, en corte mesio distal.

Tomado de:

*Zelada CC. Comparación in vitro de las adaptaciones marginal e interna en cofias metálicas unitarias de aleación cobalto cromo (Co-Cr) realizadas sobre dos líneas de terminación: tipo chámfer y tipo bisel, fabricadas con las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser, diseño asistido por computadora/manufactura asistida por computadora (CAD/CAM) [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 80p.

**Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

Gráfico 2. Discrepancia interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional sobre líneas de terminación *chamfer* y *bisel* según tipo de corte y punto de medición interno.

Tabla 3. Discrepancia marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de fresado de bloque blando en seco en *CAD/CAM* sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte y punto de medición marginal.

Línea de terminación	Tipo de corte	Punto Marginal	Min	Max	Promedio	D.E.	Mediana	DIC
Bisel*	Vestibulo	A1	20	62.92	45.18	13.65	46.65	7.88
		F1	28.28	61.1	44.52	10.13	45.91	6.98
	Mesio Distal	A2	25.12	87.13	35.34	16.29	29.69	3.15
		F2	27.16	79.7	51.03	17.15	51.63	13.44
<i>Chamfer</i> **	Vestibulo	A1	19.05	44.43	32.81	7.91	30.58	10.37
		F1	22.21	50.41	35.05	8.87	34.66	9.35
	Mesio Distal	A2	35.03	118.36	65.75	23.98	60.23	29.44
		F2	40.5	115.6	70.18	24.40	66.59	31.94

Prueba de Shapiro Wilk

Tomado de:

*Fuente propia.

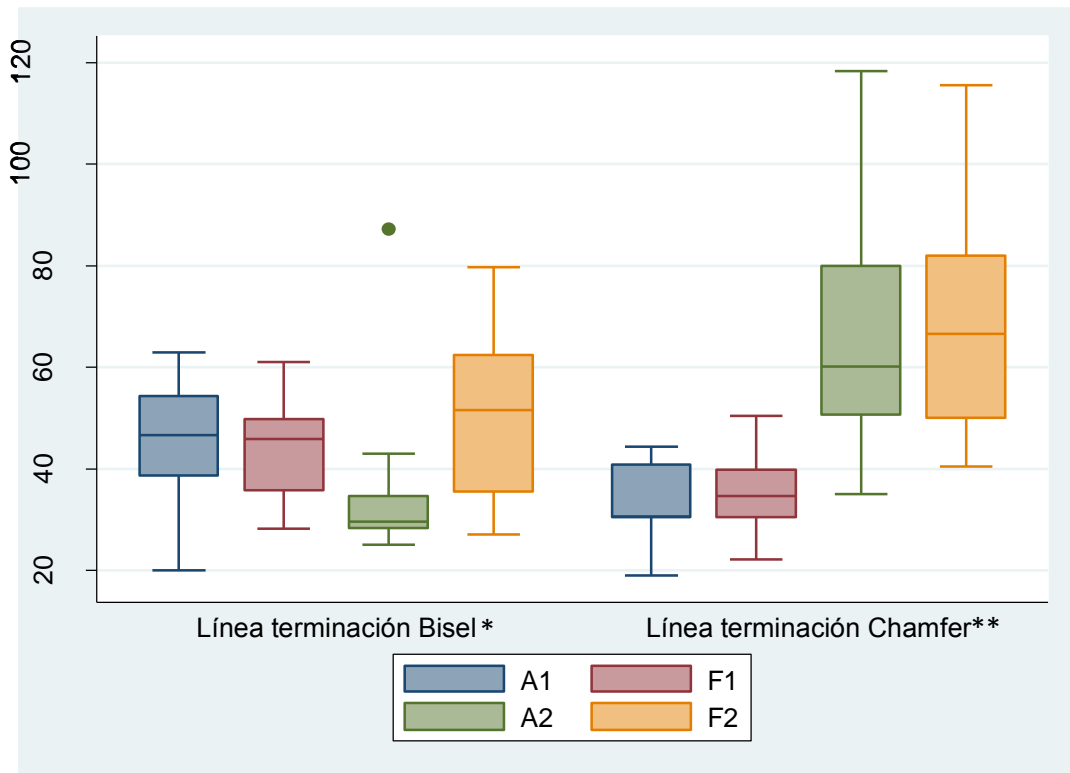
**Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

Min: mínimo.

Max: máximo.

DE: desviación estándar.

DIC: diferencia intercuartiles



A1: punto de evaluación marginal en vestibular, en corte vestíbulo palatino.

F1: punto de evaluación marginal en palatino, en corte vestíbulo palatino.

A2: punto de evaluación marginal en mesial en corte mesio distal.

F2: punto de evaluación marginal en distal, en corte mesio distal

Tomado de:

*Fuente propia

**Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

Gráfico 3. Discrepancia marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte y punto de medición marginal.

Tabla 4. Discrepancia interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte y punto de medición interno.

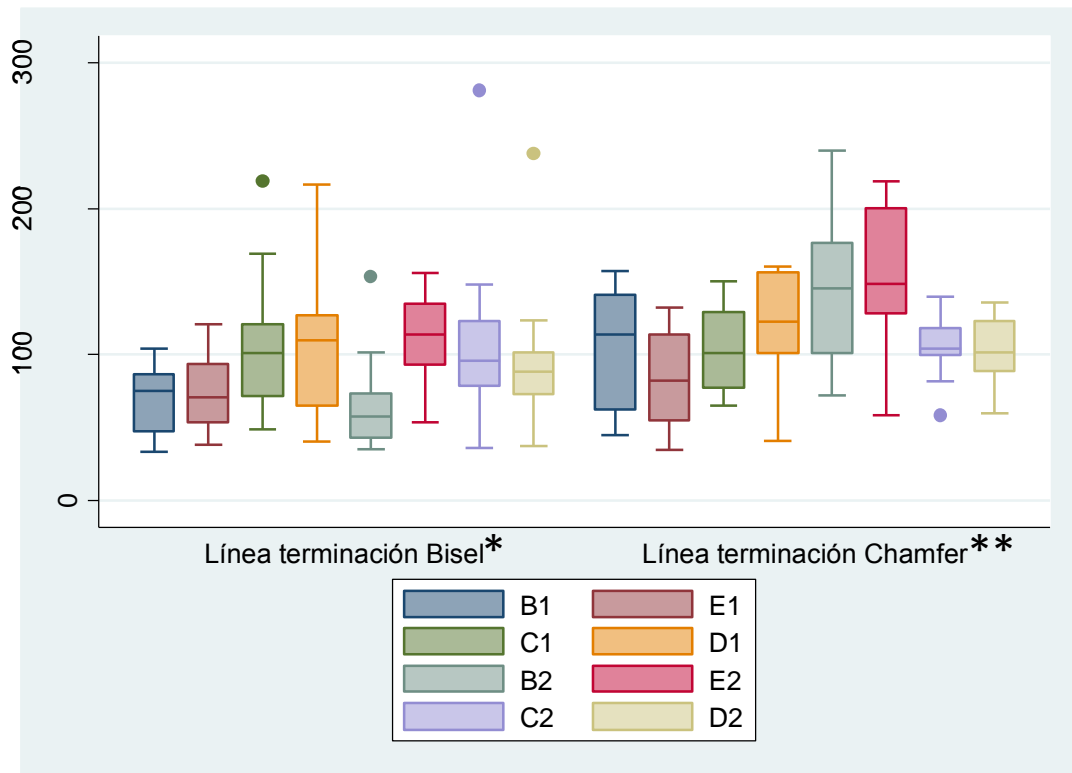
Línea de terminación	Tipo de corte	Zona interna	Punto Interno	Min	Max	Promedio	D.E.	Mediana	DIC
Bisel*	Vestibulo Palatino	Axial	B1	33.42	104.25	70.71	24.52	75.20	19.34
			E1	38.28	120.77	73.06	24.57	70.60	20.04
		oclusal	C1	48.66	218.56	108.98	48.56	101.05	24.56
			D1	40.49	216.75	105.58	46.71	109.89	30.75
	Mesio Distal	Axial	B2	35.28	153.31	66.94	32.74	57.80	15.47
			E2	53.75	155.95	110.91	32.66	113.88	20.92
		oclusal	C2	35.93	280.93	107.32	59.39	95.61	22.29
			D2	37.60	237.78	97.60	47.40	88.23	14.34
<i>Chamfer**</i>	Vestibulo Palatino	Axial	B1	44.74	157.09	105.93	40.65	113.61	39.42
			E1	34.66	132.11	86.97	32.35	82.16	29.24
		oclusal	C1	64.88	150.41	101.81	29.81	101.10	26.07
			D1	40.99	160.19	120.12	39.17	122.51	27.99
	Mesio Distal	Axial	B2	72.03	239.64	148.89	52.01	145.34	38.03
			E2	58.64	218.69	153.02	52.10	148.35	35.90
		oclusal	C2	58.42	139.80	105.35	21.97	104.15	9.47
			D2	59.69	135.92	103.18	23.80	101.61	17.14

Prueba de Shapiro Wilk

Tomado de:

*Fuente propia

**Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.



B1: punto de evaluación axial en vestibular, en corte vestíbulo palatino.

C1: punto de evaluación oclusal en palatino, en corte vestíbulo palatino.

E1: punto de evaluación oclusal en vestibular, en corte vestíbulo palatino.

D1: punto de evaluación axial en palatino, en corte vestíbulo palatino.

B2: punto de evaluación axial en mesial, en corte mesio distal.

C2: punto de evaluación oclusal en distal, en corte mesio distal.

D2: punto de evaluación oclusal en mesial, en corte mesio distal.

E2: punto de evaluación axial en mesial, en corte mesio distal.

Tomado de:

*Fuente propia

**Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

Gráfico 4. Discrepancia interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM sobre líneas de terminación *chamfer* y bisel según tipo de corte y punto de medición interno.

Tabla 5. Comparación de la adaptación marginal en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional y por fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM con líneas de terminación *chamfer* y bisel, según tipo de corte y punto de medición marginal.

Línea de terminación	Tipo de corte	Punto Marginal	Técnica de cera pérdida colada por centrifugación convencional		Fresado de bloques en seco CAD/CAM		Diferencia de medias	Valor p	
			Promedio	D.E.	Promedio	D.E.			
Bisel	Vestibulo	A1	27.17*	21.11*	45.18***	13.65***	-18.01	0.0083	++
	Palatino	F1	48.66*	37.58*	44.52***	10.13***	4.13	0.6261	++
	Mesio	A2	62.16*	18.38*	35.34***	16.29***	26.82	0.0008	++
	Distal	F2	47.91*	16.77*	51.03***	17.15***	-3.12	0.6432	+
Chamfer	Vestibulo	A1	89.65**	58.39**	32.81**	7.91**	56.84	0.0002	++
	Palatino	F1	92.00**	88.40**	35.05**	8.87**	56.95	0.0312	++
	Mesio	A2	91.72**	67.13**	65.75**	23.98**	25.97	0.6261	++
	Distal	F2	97.66**	50.59**	70.18**	24.40**	27.48	0.0905	+

+Prueba t student

++Prueba U Mann Whitney

significancia p<0.05

Tomado de:

*Zelada CC. Comparación in vitro de las adaptaciones marginal e interna en cofias metálicas unitarias de aleación cobalto cromo (Co-Cr) realizadas sobre dos líneas de terminación: tipo chámfer y tipo bisel, fabricadas con las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser, diseño asistido por computadora/manufactura asistida por computadora (CAD/CAM) [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 80p.

**Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

***Fuente propia

Tabla 6. Comparación de la adaptación interna en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional y fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM con línea de terminación *chamfer* y bisel, según tipo de corte y punto de medida interna.

Línea de terminación	Tipo de corte	Zona interna	Punto Interno	Técnica de cera pérdida colada por centrifugación convencional		Fresado de bloques en seco CAD/CAM		Diferencia de medias	Valor p	
				Promedio	D.E.	Promedio	D.E.			
Bisel	Vestibulo Palatino	Axial	B1	54.76*	21.02*	70.71***	24.52***	-15.95	0.0858	++
			E1	48.11*	13.98*	73.06***	24.57***	-24.95	0.004	+
		Coronal	C1	125.40*	41.84*	108.98***	48.56***	16.41	0.365	+
			D1	157.08*	45.04*	105.58***	46.71***	51.50	0.0023	++
	Mesio Distal	Axial	B2	53.51*	24.95*	66.94***	32.74***	-13.43	0.1178	++
			E2	61.24*	20.82*	110.91***	32.66***	-49.67	0.0001	+
		Coronal	C2	141.98*	37.31*	107.32***	59.39***	34.66	0.0096	++
			D2	138.58*	39.86*	97.60***	47.40***	40.98	0.0044	+
Chamfer	Vestibulo Palatino	Axial	B1	60.09**	22.66**	105.93**	40.65**	-45.84	0.0016	+
			E1	58.00**	15.63**	86.97**	32.35**	-28.97	0.0077	+
		Coronal	C1	162.67**	53.38**	101.81**	29.81**	60.87	0.0015	+
			D1	195.92**	69.47**	120.12**	39.17**	75.79	0.0009	++
	Mesio Distal	Axial	B2	42.30**	23.32**	148.89**	52.01**	-106.58	<0.0001	+
			E2	52.62**	26.16**	153.02**	52.10**	-100.40	<0.0001	+
		Coronal	C2	209.19**	55.71**	105.35**	21.97**	103.84	<0.0001	+
			D2	203.78**	62.94**	103.18**	23.80**	100.60	<0.0001	+

+Prueba t student

++ Prueba U Mann Whitney

Tomado de:

*Zelada CC. Comparación in vitro de las adaptaciones marginal e interna en cofias metálicas unitarias de aleación cobalto cromo (Co-Cr) realizadas sobre dos líneas de terminación: tipo chámfer y tipo bisel, fabricadas con las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser, diseño asistido por computadora/manufactura asistida por computadora (CAD/CAM) [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 80p.

**Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

***Fuente propia

significancia p<0.05

VIII. DISCUSIÓN

El presente estudio fue de tipo experimental, transversal y comparativo, tuvo el objetivo de comparar la adaptación marginal e interna de cofias metálicas unitarias de Co-Cr con línea de terminación tipo *chamfer* y bisel, confeccionadas por el sistema de fresado de bloques blandos presinterizados Ceramill® Sintron (Amann Girrbach AG, Koblach, Alemania) en seco por CAD/CAM y la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional.

Muchos autores comparan la adaptación marginal e interna de cofias metálicas para coronas, elaboradas mediante diferentes sistemas de CAD-CAM y el sistema de colado convencional. Sin embargo, comparar estos estudios es difícil debido a diversos factores como las variaciones del tamaño de muestra, la calibración en la toma de medidas, las técnicas que se emplean para realizar las medidas de las muestras, los materiales utilizados en la confección, la programación para configurar el espesor del cemento en el sistema CAD-CAM.¹⁷

Los resultados mostraron que la hipótesis planteada no fue aceptada respecto a la adaptación marginal y adaptación interna por tener diferencias estadísticamente solo en algunas zonas de medición.

Al comparar la adaptación marginal de las cofias metálicas unitarias Co-Cr sobre las líneas de terminación *chamfer* y bisel entre la técnica de fresado en seco en CAD/CAM y cera perdida colado por centrifugación convencional del presente estudio, las que presentaron una mejor adaptación marginal para la terminación *chamfer* fue el sistema de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM en comparación con la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional observándose diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en sentido

vestíbulo-palatino, en sentido mesiodistal no hubo diferencias estadísticamente significativa pero los valores promedios de la técnica de fresado en seco fueron menores. Concluyendo que para la adaptación marginal en la línea de terminación *chamfer* es mejor el sistema de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM en comparación con la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional.

Para la adaptación marginal en la terminación bisel la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional en el sentido vestíbulo palatino sólo presentó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en el punto A1 comparada con la la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM y en el corte mesiodistal se observó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en el punto A2 para la adaptación marginal en la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM comparándola con la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional. Por lo tanto, para la terminación bisel los resultados no fueron concluyentes para determinar cuál de las dos técnicas es mejor en adaptación marginal para esta línea de terminación.

La adaptación interna para la línea de terminación bisel en la técnica de la cera pérdida colada por centrifugación convencional, en la zona axial, mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) solo en los puntos E1 y E2 comparándola con la técnica de fresado de bloques en seco en CAD/CAM. En la zona oclusal para la técnica de fresado de bloques en seco en CAD/CAM se obtuvo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) solo en los puntos D1, C2 y D2 comparándola con la técnica de la cera pérdida colada por centrifugación convencional.

La adaptación interna para la línea de terminación *chamfer* en los cortes vestíbulo-palatino y mesio-distal en la zona axial mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en todos los puntos de medición para la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional en comparación con la técnica de fresado de bloques en seco en CAD/CAM. En los cortes vestíbulo-palatino y mesio-distal en la zona oclusal mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en todos los puntos de medición para la técnica de fresado de bloques en seco en CAD/CAM en comparación con la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional.

Concluyendo que para ambas líneas determinación *chamfer* y bisel la adaptación interna fue mejor a nivel axial para la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional por tener menores valores numéricos que la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM. Pero a nivel oclusal fue mejor la adaptación interna de la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM por tener menores valores numéricos que la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional. Por lo tanto, los resultados obtenidos en la adaptación interna no fueron concluyentes para determinar que una técnica es mejor que la otra en adaptación interna.

Para la discrepancia marginal entre las dos técnicas, para la terminación bisel sólo se observó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en los puntos A1 y A2, en la terminación *chamfer* se observó diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en los puntos A1 y F1. En la adaptación interna comparando ambas técnicas en la terminación bisel se obtuvo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en los puntos E1, D1, E2, C2, D2. Y en la terminación *chamfer* los resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) en todos los puntos.

Con respecto a los métodos usados por los investigadores para evaluar la adaptación marginal e interna, la presente investigación coincide con muchos estudios como los de Nesse *et al.*,¹⁶ Xu *et al.*,¹² y Huang *et al.*,² en la utilización del método de réplica de silicona ya que proporcionó una medida fiable de la adaptación marginal por ser una técnica no destructiva permitiendo mediciones repetidas en múltiples puntos.

Bottino *et al.*,⁵ en el 2007 realizaron un estudio donde evaluaron la adaptación marginal de cofias metálicas en acero inoxidable fabricadas para tres diferentes líneas de terminación: *chamfer*, hombro biselado a 135° y hombro redondeado; fabricaron 180 cofias, 60 para cada grupo, luego cada grupo se dividió en tres subgrupos de 20 cada uno, usando tres diferentes agentes cementantes fosfato de zinc, ionomero de vidrio y cemento resinoso. Los resultados fueron que la línea de terminación *chamfer* obtuvo la mejor adaptación marginal independiente del tipo de cemento (36.6 ± 3.1 a $100.8 \pm 4 \mu\text{m}$); su conclusión fue que la mejor adaptación marginal se logró con la línea de terminación *chamfer*. Los resultados de nuestro estudio coincidieron con estas conclusiones porque la mejor adaptación marginal se logró con la técnica de fresado en seco en *CAD/CAM* con línea de terminación *chamfer* con promedios de $32.81 \pm 7.91 \mu\text{m}$ a $35.05 \pm 8.87 \mu\text{m}$, otra diferencia es que en nuestro estudio no se realizó ningún tipo de cementación.

Syu *et al.*,¹⁰ en 1993 realizaron un estudio el cual tuvo por objetivo evaluar si las diferentes líneas de terminación tenían alguna influencia en la adaptación marginal e interna (a 1mm del margen) de cofias coladas, se tallaron tres incisivos centrales superiores con bisel 110°, hombro bisel de 45° y *chamfer*, luego se confeccionaron mediante la técnica de colado convencional 30 cofias, 10 para cada grupo. Sus resultados fueron respecto a adaptación marginal: bisel de 110° de $1.1 \pm 1.6 \mu\text{m}$

(labial); $3.4 \pm 4.4 \mu\text{m}$ (lingual). Hombro bisel de 45° de $3.7 \pm 4.1 \mu\text{m}$ (labial); $0.6 \pm 0.9 \mu\text{m}$ (lingual). *Chamfer* de $3.1 \pm 3.3 \mu\text{m}$ (labial); $1.9 \pm 2.5 \mu\text{m}$ (lingual). Respecto a adaptación interna (a 1mm del margen): bisel de 110° de $15.6 \pm 16.1 \mu\text{m}$ (labial más lingual), Hombro bisel a 45° de $31.8 \pm 17.2 \mu\text{m}$ (labial más lingual), *Chamfer* de $26.4 \pm 17.1 \mu\text{m}$ (labial más lingual). Los resultados de nuestro estudio coinciden con respecto a la adaptación interna ya que no fueron concluyentes como para indicar que técnica logró la mejor adaptación interna y que el diseño de la línea de terminación no tuvo influencia en los valores de discrepancias internas.

Zelada ³¹ comparó la adaptación marginal e interna de cofias metálicas unitarias de Co-Cr para coronas metalcerámicas sobre dos líneas de terminación tipo *chamfer* y bisel, fabricadas con las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser en *CAD/CAM*. Los resultados que encontró fueron que las cofias metálicas de fusión selectiva por láser en *CAD/CAM* realizadas sobre la línea de terminación tipo *chamfer* obtuvieron mejor adaptación marginal que las cofias de la técnica de cera pérdida colada por centrifugado convencional, respecto a la adaptación interna los resultados no fueron concluyentes como para indicar que línea de terminación presento mejor adaptación interna. Estos resultados coinciden con la presente investigación donde también se trabajó con el sistema *CAD/CAM* y la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional, obteniendo una mejor adaptación marginal con en el sistema de fresado en seco en *CAD/CAM* con la línea de terminación *chamfer*. Pero en la adaptación interna no fueron concluyentes para determinar que una técnica es mejor que la otra comparando ambas líneas determinación *chamfer* y bisel.

Loarte ³² comparó la adaptación marginal e interna de cofias metálicas confeccionadas mediante dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación

convencional y un sistema de fresado de bloques en seco asistido por CAD/CAM en línea de terminación chamfer. Los resultados que encontró fueron que las cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por sistema de fresado de bloques en seco asistido por CAD/CAM, según tipo de corte y punto, presentaron mejor adaptación marginal que las cofias confeccionadas por la técnica de la perdida colada por centrifugación convencional y al comparar la adaptación interna, según tipo de corte, zona y punto interno, las cofias confeccionadas por la técnica de la cera perdida colada por centrifugación convencional presentaron mejor adaptación interna frente a las cofias confeccionadas con el sistema de fresado de bloques en seco asistido por CAD/CAM.

Vojdani *et al.*,¹⁷ quienes elaboraron un estudio con el propósito de evaluar la adaptación de cofias de Co-Cr con línea de terminación de hombro de 90°, confeccionadas por dos sistemas de fresado por CAD/CAM: Coritec 450i (imes-icore GmbH, Leibolzgraben, Germany) y Ceramill® (Amann Girrbach AG, Koblach, Alemania) utilizando bloque duro sinterizado Coritec Co-Cr disc (imes-icore GmbH, Leibolzgraben, Germany) y bloque blando presinterizado Ceramill® Sintron (Amann Girrbach AG, Koblach, Alemania) respectivamente, donde se obtuvo un promedio de adaptación marginal para fresado de bloques blandos de 195 ± 2 μm y de adaptación interna de 143 ± 1 μm ; en cambio para fresado de bloques duros se obtuvo un promedio de adaptación marginal de 104 ± 3 μm y de adaptación interna de 77 ± 1 μm el procedimiento utilizaron 10 cofias metálicas de aleación Co-Cr por cada sistema, con un ángulo de convergencia de 10°, con una fuerza de 20 N en las impresiones para obtener las réplicas de silicona, donde realizaron secciones tanto en sentido mesio-distal y vestíbulo-palatino. Para nuestro estudio las técnicas y procedimientos fueron similares ya que también se utilizó réplicas de silicona con

cortes en sentido mesio-distal y vestíbulo-palatino para la medición de la discrepancia marginal e interna, una fuerza de 20N para la técnica de réplica de silicona, se utilizó 10 cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr por cada sistema y se trabajó con un modelo maestro con un ángulo de convergencia de 12°.

Park *et al.*,³³ reportó un estudio donde se evaluó la adaptación marginal e interna de cofias elaboradas de Co-Cr con línea de terminación *chamfer* con 3 sistemas: sistema de colado convencional(10 cofias), sistema de fresado por CAD/CAM de bloque duro (KERA®-DISC; dentalwaren ED GmbH ,Rhine-Main, Alemania) por CAD/CAM (10 cofias), **Sinterizado** Selectiva Láser (EOSINT M270; EOS GmbH, Krailling, Alemania) (10 cofias), obteniendo mejores resultados en las cofias elaboradas por sistema de colado convencional con una adaptación marginal e interna respectivamente de $34.02 \pm 8.86 \mu\text{m}$, 49.27 ± 9.64 seguido del sistema de fresado de bloque duro de $54.46 \pm 24.99 \mu\text{m}$, 49.27 ± 21.43 por último **Sinterizado** Selectivo Láser con 69.02 ± 20.41 , 100.66 ± 20.46 , encontrándose diferencias estadísticamente significativas. Estos resultados son diferentes al presente estudio donde se encontró que el sistema de fresado de bloque blando presinterizado Co-Cr Ceramill® Sintron (Amann Girrbach AG, Koblach, Alemania) por CAD/CAM tuvo una mejor adaptación marginal en la línea de terminación *chamfer*.

Mediante la técnica de CAD/CAM podemos realizar la confección de cofias de una manera rápida y de manera más simple en comparación con la técnica convencional, sin embargo, los sistemas CAD/CAM introducen algunos pasos adicionales en el proceso de fabricación de las cofias, los cuales pueden traer como consecuencias la falta de exactitud en la adaptación, pasos tales como el escaneado, el diseño del software, el material y procesos para el fresado. Durante el proceso del diseño y escaneado (CAD), la delimitación virtual depende de la resolución del sistema del

escaneado utilizado, este es un factor importante ya que a menudo no se tiene en cuenta variaciones menores en la línea de terminación y tiende a mezclar las irregularidades y sombras, las cuales se reconocen como una línea lisa y continua, dando como resultado una malla continua maciza y lisa, lo cual puede conllevar a la falta de adaptación ya sea marginal o interna, esto también puede conducir a interferencias de contacto en los bordes incisales o oclusales lo cual puede ser perjudicial en la zona marginal. ^{21,29}

Otro desafío para los sistemas CAD/CAM está en su fase del fresado o maquinado (CAM), si el software es capaz de definir una ubicación exacta de la línea de acabado y medirla en micras, el CAM sólo es capaz de fresar hasta el tamaño de la fresa más pequeño, por lo tanto el CAM es incapaz de replicar exactamente irregularidades inferiores a las dimensiones de las fresas de tallado, esta información se viene discutiendo hasta la actualidad. ²⁹

Beuer *et al.*,³⁴ reportó que los procesos de sinterización, los procedimientos de escaneado, la recolección de datos geométricos, los parámetros de cálculo para el fresado y el proceso de tallado son factores que afectan en la adecuada adaptación marginal de restauraciones. Estos pueden ser factores que pudieron intervenir en los resultados de nuestro estudio, donde se encontró una mejor adaptación interna en la zona axial en ambas líneas de terminación en las cofias elaboradas por la técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional comparada con el sistema de fresado de bloque blando presinterizado en seco asistido por CAD/CAM, con diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, si bien es cierto la técnica del colado de patrones de cera es una técnica ampliamente utilizado debido a que nos permite una mejor manipulación y la posibilidad de conformar los patrones de cera precisamente, la cual será posteriormente eliminado completamente del molde

mediante calentamiento, puede presentar varias limitaciones en el proceso de fabricación tales como: la sensibilidad térmica, memoria de elasticidad y el alto coeficiente de expansión térmica donde el proceso más delicado es la confección y colado de los patrones de cera y esta amerita el más mínimo cuidado.³¹ Estos factores pudieron conllevar que en nuestro estudio se encontró una mejor adaptación interna en la zona oclusal en ambas líneas de terminación en las cofias elaboradas por la técnica de fresado de bloque blando presinterizado en seco asistido por CAD/CAM.

Algunos estudios reportaron medidas mayores en la adaptación marginal e interna en sistemas CAD/CAM en comparación con los sistemas convencionales; sin embargo, también existen estudios donde los sistemas CAD/CAM presentan una mejor adaptación marginal frente al colado convencional.²¹

Kim *et al.*,¹⁵ publicó un estudio donde el objetivo fue medir y analizar la adaptación de las prótesis dentales fijas realizadas por diferentes sistemas dentro de ellas el método de fresado de bloque blando presinterizado en seco por CAD/CAM Co-Cr Ceramill® Sintron (Amann Girrbach AG, Koblach, Alemania) y el de la cera perdida colado por centrifugación convencional; evaluaron un total de 10 cofias por grupo con línea de terminación *chamfer* y ángulo de convergencia de 12 grados, grupos con similares técnicas y procedimiento que nuestro estudio. La adaptación obtenida por la técnica del fresado de bloque blando presinterizado fue mejor que el obtenido con el método de colado tradicional; siendo los resultados $32.6 \pm 4.8\mu\text{m}$ para el sistema de fresado y $64.1 \pm 14.2\mu\text{m}$ para el sistema convencional. En nuestro estudio también llegamos a la conclusión que la adaptación marginal de las cofias elaboradas por el sistema de fresado de bloque blando presinterizado Co-Cr Ceramill® Sintron (Amann Girrbach AG, Koblach, Alemania) en seco por CAD/CAM presentan

mejores resultados que las cofias elaboradas por el sistema convencional en la terminación *chamfer*.

La técnica del colado de patrones de cera es una técnica ampliamente utilizado debido a que nos permite una mejor manipulación, la posibilidad de conformar los patrones de cera precisamente, la cual será posteriormente eliminado completamente del molde mediante calentamiento, sin embargo este proceso de fabricación presenta varias limitaciones a saber tales como la sensibilidad térmica, memoria de elasticidad y el alto coeficiente de expansión térmica donde el proceso más delicado es la confección y colado de los patrones de cera y esta amerita el más mínimo cuidado.

Se reportó en estudios que el acto de remover los patrones de cera del molde puede con llevar a una variación de la adaptación marginal generando una apertura alrededor de $35 \mu\text{m}$.² Otro factor que pudo haber intervenido en los resultados es el cambio dimensional de la impresión PVS que es de 0.05% y la expansión del yeso tipo IV usado en la confección de los modelos de trabajo que es de 0.05 a 0.07%.³⁵

Se considera una limitación del presente estudio, el haber realizado la medición de la adaptación marginal e interna sólo de la técnica de fresado en bloques en seco CAD/CAM con línea de terminación bisel, toda vez que las medidas de las técnicas de cera perdida colado por centrifugación convencional con terminación *chamfer* y bisel y la técnica de fresado en bloques en seco CAD/CAM con línea de terminación *chamfer*, fueron realizadas por investigadores asociados a la línea de investigación GIREC (Micarla Yanira Loarte Campos y Cinthya Zelada Ladrón de Guevara) todos capacitados y calibrados por el Gold Estándar especialista Mg. Esp. Martin Quintana del Solar.

VIII. CONCLUSIONES

1. Las cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr confeccionadas por el sistema de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM, según tipo de corte y punto de medición marginal, para la adaptación marginal es mejor para la línea de terminación *chamfer* en comparación con la técnica de cera pérdida colada por centrifugación convencional. Para la terminación bisel los resultados no fueron concluyentes para determinar cuál de las dos técnicas es mejor en adaptación marginal para esta línea de terminación. En la adaptación interna evaluando ambas líneas de terminación *chamfer* y bisel la adaptación interna fue mejor a nivel axial para la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional, pero a nivel oclusal fue mejor para la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM. Por lo tanto, los resultados obtenidos en la adaptación marginal e interna no fueron concluyentes para determinar que una técnica es mejor que la otra.
2. Al comparar la adaptación marginal entre ambas técnicas con la línea de terminación tipo *chamfer*, según tipo de corte y punto de medición marginal, se obtuvieron mejor adaptación marginal en la técnica de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM en comparación con la técnica de cera perdida colado por centrifugación convencional.
3. Al comparar la adaptación marginal entre ambas técnicas con la línea de terminación tipo bisel, según tipo de corte y punto de medición marginal, se obtuvieron sólo menores valores en un punto para cada técnica, por lo tanto no se pudo determinar cuál de las técnicas de fabricación es mejor para dicha terminación.

4. Al comparar la adaptación interna entre ambas técnicas con la línea de terminación tipo *chamfer*, según tipo de corte y punto de medición interno, se obtuvieron en la técnica de cera pérdida colada por centrifugación convencional mejores valores de adaptación para ambos cortes en la zona axial en comparación con la técnica fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM. Por el contrario, para la zona oclusal en ambos cortes se obtuvo mejores valores de adaptación interna en la técnica fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM en comparación con la técnica de cera pérdida colada por centrifugación convencional.
5. Al comparar la adaptación interna entre ambas técnicas con la línea de terminación tipo bisel, según tipo de corte y punto de medición interno, se obtuvieron en la técnica de cera pérdida colada por centrifugación convencional mejores valores de adaptación para ambos cortes en la zona axial en comparación con la técnica fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM. Por el contrario, para la zona oclusal en ambos cortes se obtuvo mejores valores de adaptación interna en la técnica fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM en comparación con la técnica de cera pérdida colada por centrifugación convencional.
6. Al comparar la adaptación marginal, según tipo de corte y punto de medición marginal, en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr sobre las líneas de terminación *chamfer* y bisel, confeccionadas mediante las dos técnicas: de cera perdida colado por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM. Se obtuvo que para la línea de terminación *chamfer* es mejor el sistema de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM en comparación con la técnica de cera perdida colado por

centrifugación convencional. Para la terminación bisel los resultados no fueron concluyentes para determinar cuál de las dos técnicas es mejor en adaptación marginal. Ambas técnicas para la elaboración de cofias metálicas resultan ser eficientes en el sellado marginal, los valores alcanzados se encontraron por debajo de las 120 μm que es el clínico aceptado.

7. Al comparar la adaptación interna, según tipo de corte, zona y punto de medición interno, en cofias metálicas unitarias de aleación Co-Cr sobre las líneas de terminación *chamfer* y bisel, confeccionadas mediante las dos técnicas: de la cera perdida colado por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloque blando en seco en CAD/CAM. Se obtuvo que para ambas líneas de terminación *chamfer* y bisel y para ambos cortes vestibulo palatino y mesiodistal la adaptación interna a nivel axial fue mejor para la técnica de cera pérdida colada por centrifugación convencional. Pero a nivel oclusal fue mejor la técnica de fresado de bloques en seco en CAD/CAM. Por lo Tanto, según los resultados obtenidos en la zona axial como oclusal no fueron lo suficientemente concluyentes para determinar que una técnica es mejor que la otra en adaptación interna.

IX. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar estudios donde se compare la adaptación marginal e interna en cofias realizadas con diferentes materiales y sistemas de confección.
- Se recomienda realizar investigaciones donde se evalúe la adaptación marginal e interna de cofias metálicas confeccionadas mediante diferentes sistemas antes y después de la aplicación de porcelana.
- Se recomienda realizar estudios donde comparen las medidas de la adaptación marginal mediante sistema de visión directa, frente a las réplicas de silicona y ver si existen diferencias en los resultados.
- Se recomienda realizar estudios donde comparen las medidas de la adaptación marginal e interna modificando el ángulo de convergencia.
- Se recomienda realizar estudios donde comparen las medidas de la adaptación marginal e interna modificando la diferencia de alturas de la terminación vestíbulo-palatina y mesio- vestibular.
- Se recomienda realizar estudios donde se realice la medida de la adaptación marginal e interna con réplicas de silicona, donde se compare las diferentes siliconas VPES, VPS y de condensación.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Quante K, Ludwig K, Kern M. Marginal and internal fit of metal-ceramic crowns fabricated with a new laser melting technology. *Dent Mater.* 2008 Oct; 24(10):1311-5.
2. Huang Z, Zhang L, Zhu J, Zhao Y, Zhang X. Clinical marginal and internal fit of crowns fabricated using difefrent CAD/CAM technologies. *J Prosthodont.* 2015 Jun; 24(4):291-5.
3. Wu L, Zhu H, Gai X, Wang Y. Evaluation of the mechanical properties and porcelain bond strength of cobalt-chromium dental alloy fabricated by selective laser melting. *J Prosthet Dent.* 2014 Jan; 111(1):51-5.
4. Bottino MA, Valandro LF, Buso L, Ozcan M. The influence of cervical finish line, internal relief, and cement type on the cervical adaptation of metal crowns. *Quintessence Int.* 2007 Jul-Aug; 38(7):425- 32.
5. Harish V, Mohamed A, Jagadesan N, Mohamed, Siva S. Evaluation of internal and marginal fit of two metal ceramic system - in vitro study.V H et al. *J Clin Diagn Res.* 2014 Dec; 8(12): 53-56.
6. Neclar D, Atiyu N, Meral A. Evaluation of the marginal fit of full ceramic crowns by the microcomputed tomography (micro-CT) technique. *Eur J Dent.* 2014 Oct-Dec; 8(4): 437–444.
7. Rosenstiel S, Land M. *Prótesis Fija. Procedimientos clínicos y de laboratorio.* 2da edición Barcelona: Salvat Editores; 2009.
8. Pegoraro LF. *Prótesis Fija.* 1ed.Sao Paulo: Artes Médicas; 2001.
9. Shillimburg H. *Fundamentos esenciales en prótesis fija.* 3a edición. Barcelona. Quintessence. 2006.
10. Syu JZ1, Byrne G, Laub LW, Land MFI. nfluence of Finish-Line Geometry on the Fit of Crowns. *Int J Prosthodont.* 1993 Jan-Feb; 6(1):25-30.
11. Mezzomo E. *Rehabilitación Oral Contemporanea.* 1 ed.Colombia: Amolca; 2010.
12. Xu D,Xiang N, Wei B. The marginal fit of selective laser melting fabricated metal crowns; An in vitro study. *J Prosthet Dent.*2014 Dec; 112(6): 1437-40.
13. Huang Z, Zhang L, Zhu J, Zhao Y, Zhang X. Clinical marginal and internal fit of crowns fabricated using difefrent CAD/CAM technologies. *J Prosthodont.* 2015 Jun; 24(4):291-5.
14. Ortorp A, Jonson D, Moushen A, Steyern P. The fit of cobalt–chromium three-unit fixed dental prostheses fabricated with four different techniques: A comparative in vitro study. *Dent Mater.* 2011 Apr; 27(4):356-63.
15. Kim K, Kim J. Three-dimensional evaluation of gaps associated with fixed dental prostheses fabricated with new technologies. *J Prosthet Dent.*2014 Dec; 112(6): 1432-61.
16. Nesse H, Mari D, Myhre M, Øilo M. Internal and marginal fit of cobalt-chromium fixed dental prostheses fabricated with 3 different techniques. *J Prosthet Dent.* 2015 Nov; 114(5):686-92.
17. Vojdani M, Torabi K, Atashkar B, Heidari H. A Comparison of the Marginal and Internal Fit of Cobalt-Chromium Copings Fabricated by Two Different CAD/CAM Systems(CAD/ Milling, CAD/ Ceramill Sintron). *J Dent (Shiraz).* 2016 Dec; 17(4):301-308.
18. Howard W, Berzins D, Keith Moore K, Charlton D. Metal-Ceramic Alloys in Dentistry: A Review. *J Prosthodont.* 2009; 18: 188–194.

19. Geis-Gerstorfer J, Schille Ch, Schweizer E, Noack F, Hoffmann R. Comparison of the biocompatibility and corrosion properties of a CoCr sinter alloy with a casting alloy. *Dental dialogue*. 2013 Ago; 14: 20-5.
20. Li J, Ye X, Li B, Liao J, Zhuang P, Ye J. Effect of oxidation heat treatment on the bond strength between a ceramic and cast and milled cobalt-chromium alloys. *Eur J Oral Sci*. 2015 Aug; 123(4):297-304.
21. Lombardo G, Nishioka R, Souza R, Michida S, Kojima A, Mesquita A, Buso L. Influence of Surface Treatment on the Shear Bond Strength of Ceramics Fused to Cobalt–Chromium. *J Prosthodont* 2010 Feb; 19(2):103-11.
22. Hedberg Y, Wallinder I. Metal release and speciation of released chromium from a biomedical CoCrMo alloy into simulated physiologically relevant solutions. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2014 March; 102(9): 693-699.
23. Johnson R, Verrett R, Haney S, Mansueto M, Challa S. Marginal Gap of Milled versus Cast Gold Restorations. *J Prosthodont*. 2017 Jan; 26(1):56-63.
24. Abad J, Castro M, Durand E. Comparación de la adaptación marginal de cofias elaboradas en cuatro tipos de máquinas de colado. *Revista Odontos*. 2014 Oct; 43(4): 7-14.
25. Taggart W. A new Accurated method of making gold inlays. *Dental Cosmos*. 1907 Nov; 49(11):1117-21.
26. Ammar A, Al S, Eanas I, Amer S, Al O. Marginal discrepancy of cobalt chromium metal copings fabricated with three different techniques. *J Am Sci*. Dec 2015; 11(5):105-10.
27. Tamac E, Toksavul S, Toman M. Clinical marginal and internal adaptation of CAD/CAM milling, laser sintering, and cast metal ceramic crowns. *J Prosthet Dent*. 2014 Oct; 112(4):909-13.
28. Wang H, Feng Q, Li N, Xu S. Evaluation of metal-ceramic bond characteristics of three dental Co-Cr alloys prepared with different fabrication techniques. *J Prosthet Dent*. 2016 Jul; 116(6): 916-13.
29. Ucar Y, Akova T, Akyil M, Brantley W. Internal fit evaluation of crowns prepared using a new dental crown fabrication technique: Laser – sintered Co-Cr crowns. *J Prosthet Dent*. 2009 Oct; 102(4):253-9.
30. Flores YE. Evaluación in vitro de las adaptaciones marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) sobre una línea de terminación tipo chamfer, confeccionadas con dos técnicas: cera pérdida colada por centrifugación convencional y el sistema fusión selectiva por láser asistido por computador (CAD/CAM) [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 64p.
31. Zelada CC. Comparación in vitro de las adaptaciones marginal e interna en cofias metálicas unitarias de aleación cobalto cromo (Co-Cr) realizadas sobre dos líneas de terminación: tipo chámfer y tipo bisel, fabricadas con las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser, diseño asistido por computadora/manufactura asistida por computadora (CAD/CAM) [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 80p
32. Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

33. Park Jk, Wan Ws, Kim Hy, Kim Jh. Accuracy evaluation of metal copings fabricated by computer-aided milling and direct metal laser sintering systems. *J Adv Prosthodont*. 2015 Apr; 7(2):122-8.
34. Beuer F, Edelhoff D, Gernet W, Naumann M. Effect of preparation angles on the precision of zirconia crown copings fabricated by CAD/CAM system. *Dent Mater J*. 2008 Nov; 27(6):814-20.
35. Arpa M. Revisión de los últimos 10 años del análisis in vitro del ajuste marginal e interno de estructuras metálicas para prótesis fija dentosoportada [tesis magister en Odontología]. Madrid:Universidad Complutense de Madrid; 2012.

ANEXOS

ANEXO 1

**Concentraciones de la aleación Co-Cr según los sistemas de fabricación:
cera perdida colado por centrifugación convencional y fresado de
bloques en seco.**

	Co	Cr	Mo	Si	Nb	W	Mn	Fe	N	C	Aglutinante orgánico
Colado (Co-Cr)	63 %	24%	3%	1%	<1%	8%	<1%	-	<1%	-	-
Fresado de bloques (Co-Cr)	66%	28%	5%	<1%	-	-	<1%	<1%	-	<0.1%	1-2%

Tomado y modificado de Syu JZ1, Byrne G, Laub LW, Land MFI. nfluence of Finish-Line Geometry on the Fit of Crowns. Int J Prosthodont. 1993 Jan-Feb; 6(1):25-30.¹⁰

ANEXO 2

Operacionalización de Variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION	VALORES O CATEGORIAS
Adaptación marginal (variable dependiente)	-----	Grado de ajuste con el que encaja una restauración sobre el margen cervical de una preparación.	Discrepancia a nivel de la zona cervical entre la superficie de la preparación en el modelo y la superficie interna de la cofia metálica.	Cuantitativa	Espesor en la zona cervical de la película de silicona VPES Fit Checker TM Advance entre la preparación y la cofia metálica.	Razón	Micrómetros (um)
Adaptación interna (variable dependiente)	-----	Grado de ajuste con el que encaja una restauración sobre una preparación a nivel axial y oclusal.	Discrepancia a nivel de la zona axial y oclusal entre la superficie de la preparación en el modelo y la superficie interna de la cofia metálica.	Cuantitativa	Espesor en la zona axial y oclusal de la película de silicona VPES Fit Checker TM Advance entre la preparación y la cofia metálica.	Razón	Micrómetros (um)
Técnicas de Fabricación de cofias (variable independiente)	-----	Son procesos que transforman materiales modificando su forma y características según un diseño.	Son métodos variados que permiten la elaboración de cofias en Co- Cr las cuales pueden realizarse mediante procedimientos convencionales o mecanizados	Cualitativa	Técnica de reemplazo de un patrón de cera por metal fundido y centrifugado Técnica de fresado de bloques presinterizados de Co-Cr.	Nominal dicotómica	Técnica de la cera perdida colado por centrifugación convencional. Técnica de fresado de bloques en seco en CAD/CAM

<p>Tipo de terminación (covariable)</p>	<p>-----</p>	<p>Preparación dentaria cervical hasta la cual llega y se adapta el margen de la restauración.</p>	<p><i>Chamfer</i>: línea de terminación cervical.</p> <p>Bisel: línea de terminación cervical.</p>	<p>Cualitativa</p>	<p><i>Chamfer</i>: De forma de media línea curva</p> <p>Bisel: Angulación de 135°.</p>	<p>Nominal dicotómica.</p>	<p><i>Chamfer</i>.</p> <p>Bisel.</p>
<p>Zona de Medición (covariable)</p>	<p>Tipo de corte</p>	<p>Sección de la réplica de silicona según la dirección del corte.</p>	<p>Vestíbulo-palatino: sección de la réplica de silicona de vestibular a palatino.</p> <p>Mesio-distal: sección de la réplica de silicona de mesial a distal.</p>	<p>Cualitativa</p>	<p>Sección de la réplica de silicona en forma de cruz. Dividiéndola en 4 partes iguales.</p>	<p>Nominal politómica.</p>	<p>Vestíbulo-palatino.</p> <p>Mesio-distal.</p>

	Punto de medición marginal	Distancia en la zona cervical del punto marginal de la réplica de silicona.	Puntos marginales (A, F) más extremo de la zona cervical de la línea de terminación en sentido vestíbulo-palatino y mesio-distal.	Cuantitativa	Espesor de película de la silicona VPES Fit Checker™ Advance en puntos marginales (A, F), medidos de forma perpendicular.	Razón	Micrómetros (um)
	Punto de medición interna	Distancia en la zona axial y oclusal de los puntos internos de la réplica de silicona.	<p>Puntos internos de la zona axial (B, E): Mitad de la cara axial en sentido vestíbulo-palatino y mesio-distal.</p> <p>Puntos internos de la zona oclusal (C, D): mitad de vertiente y reborde marginal en sentido vestíbulo-palatino y mesio-distal.</p>		Espesor de película de la silicona VPES Fit Checker™ Advance en puntos internos (B, C, D, E), medidos de forma perpendicular.		Micrómetros (um)

ANEXO 3

Ficha de recolección de datos

Técnica de la Cera Perdida Colado por Centrifugación Convencional Línea de Terminación <i>Chamfer</i>												
Corte vestíbulo-palatino, Sección Mesial.							Corte mesio-distal, Sección Palatino.					
Puntos de evaluación	A1 μm	←B1 μm	C1↓ μm	D1↓ μm	E1→ μm	F1 μm	A2 μm	←B2 μm	C2↓ μm	D2↓ μm	E2→ μm	F2 μm
Muestra N° 1	74.80	58.43	161.45	164.85	79.57	29.97	32.45	78.74	176.58	200.67	24.26	117.3
Muestra N° 2	219.94	43.35	162.10	184.71	65.94	52.50	149.09	25.43	196.96	184.23	72.57	84.42
Muestra N° 3	32.77	93.41	133.51	188.51	66.82	26.18	87.67	35.65	188.08	130.84	53.35	54.15
Muestra N° 4	124.57	29.32	176.78	147.16	61.03	27.85	23.02	52.46	216.09	195.59	43.35	50.32
Muestra N° 5	154.27	45.74	162.50	166.99	68.07	49.40	56.87	69.86	201.18	223.66	87.48	96.13
Muestra N° 6	48.49	95.25	150.94	331.73	36.98	296.20	224.83	29.32	278.15	279.52	37.37	202.63
Muestra N° 7	37.76	53.60	100.85	161.18	35.42	56.92	75.03	53.35	119.41	162.05	35.76	74.54
Muestra N° 8	57.84	54.61	123.36	126.20	79.39	68.84	44.23	14.02	164.24	128.38	29.46	38.62
Muestra N° 9	113.38	35.56	280.5	231.67	69.15	90.92	63.50	80.17	296.00	298.51	26.79	168.26
Muestra N° 10	153.04	60.17	254.19	242.08	58.56	156.06	210.97	43.44	265.52	242.80	55.94	122.51
Muestra N° 11	35.96	100.43	167.65	115.30	46.83	28.96	48.79	20.32	219.75	177.81	114.87	58.17
Muestra N° 12	57.93	51.37	90.56	157.68	50.56	60.33	42.22	11.43	129.54	120.66	58.47	57.73
Muestra N° 13	54.71	59.91	150.38	328.84	35.65	251.86	133.74	35.76	268.09	304.41	44.45	144.81

Tomado de: Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

Técnica de la Cera Perdida Colado por Centrifugación Convencional Línea de Terminación Bisel												
Corte vestíbulo-palatino, Sección Mesial.							Corte mesio-distal, Sección Palatino.					
Puntos de evaluación	A1 μm	←B1 μm	C1↓ μm	D1↓ μm	E1→ μm	F1 μm	A2 μm	←B2 μm	C2↓ μm	D2↓ μm	E2→ μm	F2 μm
Muestra N° 1	81.21	43.06	190.25	159.62	73.43	47.61	47.44	81.51	180.87	201.22	42.43	49.48
Muestra N° 2	60.57	66.54	186.11	145.41	72.48	21.13	61.30	39.88	156.30	158.80	94.20	49.90
Muestra N° 3	15.50	34.31	80.72	145.09	38.20	77.84	75.8	31.98	100.33	100.34	54.61	79.56
Muestra N° 4	21.02	41.93	107.35	117.57	49.07	20.08	32.05	34.50	95.33	91.44	66.54	34.69
Muestra N° 5	27.41	49.61	174.94	221.69	46.23	65.38	65.89	78.55	203.25	214.64	74.36	62.73
Muestra N° 6	15.34	40.66	120.07	153.46	45.34	24.43	63.82	34.19	139.71	100.36	64.97	50.80
Muestra N° 7	8.52	38.10	148.23	121.09	53.88	47.01	35.22	86.81	135.90	166.38	70.85	66.54
Muestra N° 8	25.56	104.64	122.41	146.11	53.60	33.55	70.05	99.58	142.34	132.09	77.73	40.66
Muestra N° 9	30.29	53.60	124.57	135.87	49.68	36.37	92.29	30.58	119.41	105.42	56.80	47.45
Muestra N° 10	29.38	83.52	43.71	149.20	43.79	40.90	81.96	65.02	103.37	97.92	86.25	32.55
Muestra N° 11	10.24	71.53	127.59	154.87	33.41	50.29	40.99	42.08	203.31	144.81	42.08	55.02
Muestra N° 12	15.71	45.79	104.50	277.72	44.36	157.16	75.45	33.74	158.84	152.18	16.94	12.95
Muestra N° 13	12.50	38.62	99.69	114.37	21.92	10.77	65.87	37.18	106.80	135.90	48.36	40.50

Tomado de: Zelada CC. Comparación in vitro de las adaptaciones marginal e interna en cofias metálicas unitarias de aleación cobalto cromo (Co-Cr) realizadas sobre dos líneas de terminación: tipo chámfer y tipo bisel, fabricadas con las técnicas de la cera perdida colado por centrifugado convencional y de fusión selectiva por láser, diseño asistido por computadora/manufactura asistida por computadora (CAD/CAM) [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 80p.

Técnica de fresado de bloques en seco <i>CAD/CAM</i>												
Línea de Terminación <i>Chamfer</i>												
Sección Mesial, Corte vestíbulo palatino							Sección Palatino, Corte mesio distal					
Puntos de evaluación	A1 μm	←B1 μm	C1↓ μm	D1↓ μm	E1→ μm	F1 μm	A2 μm	←B2 μm	C2↓ μm	D2↓ μm	E2→ μm	F2 μm
Muestra N° 1	42.27	57.37	150.41	111.84	126.37	26.18	35.03	171.53	139.8	123.19	128.39	40.5
Muestra N° 2	31.36	61.6	130.33	61.55	132.11	31.44	72.7	100.41	100.46	85.1	203.31	50.05
Muestra N° 3	44.03	113.61	101.38	122.51	91.58	35.31	96.7	239.64	101.73	113.1	67.36	81.99
Muestra N° 4	19.05	137.45	81.8	158.47	55.14	24.26	50.58	176.58	121.93	130.82	143.72	50.58
Muestra N° 5	22.61	75.03	129.03	100.53	104.21	22.21	40.9	72.03	113.15	101.61	218.58	82.42
Muestra N° 6	28.99	105.9	107.95	156.5	81.64	39.88	118.36	119.63	137.26	134.63	169.3	112.07
Muestra N° 7	44.43	62.24	145.46	102.82	127.17	49.79	60.23	235.13	118.12	135.92	58.64	66.59
Muestra N° 8	40.9	157.09	64.88	159.45	49.59	40.52	53.6	96.66	104.15	93.99	200.19	42.22
Muestra N° 9	30.53	151.22	64.91	160.19	34.66	34.66	80.63	145.34	89.23	88.91	174.11	115.6
Muestra N° 10	30.58	146.5	100.04	146.27	82.16	50.41	80.02	149.89	99.19	99.06	143.66	80.84
Muestra N° 11	30.53	123.22	69.33	94.39	77.48	30.53	40.5	143.35	81.91	72.4	148.35	49.4
Muestra N° 12	30.58	141.07	76.89	146.06	54.83	30.58	68.87	100.53	104.21	102.88	218.69	73.84
Muestra N° 13	30.71	44.74	101.1	40.99	113.61	39.86	56.64	184.79	58.42	59.69	115.01	66.24

Tomado de: Loarte MY. Comparación in vitro de la adaptación marginal e interna de cofias metálicas de aleación cobalto cromo (Co-Cr) confeccionadas con dos técnicas: de la cera perdida colada por centrifugación convencional y el sistema de fresado de bloques en seco asistido por computador (CAD/CAM). [Tesis para obtener el título profesional de especialista en Rehabilitación Oral]. Lima: UPCH; 2017. 73p.

Técnica de fresado de bloques en seco *CAD/CAM*
Línea de Terminación Bisel

Corte vestíbulo-palatino, Sección Mesial.							Corte mesio-distal, Sección Palatino.					
Puntos de evaluación	A1 μm	←B1 μm	C1↓ μm	D1↓ μm	E1→ μm	F1 μm	A2 μm	←B2 μm	C2↓ μm	D2↓ μm	E2→ μm	F2 μm
Muestra N° 1	21.85	47.73	218.56	216.75	77.64	60.23	87.13	57.8	280.93	237.78	155.95	73.36
Muestra N° 2	62.92	44.07	155.71	52.24	95.52	35.82	29.69	35.28	99.63	68.84	108.8	44.61
Muestra N° 3	40.51	66.44	120.7	115.63	69.36	49.63	34.71	88.8	73.08	84	92.83	31.57
Muestra N° 4	43.3	75.2	116.63	132.27	101.11	51.26	25.12	42.67	123.22	123.65	149.01	79.7
Muestra N° 5	51.63	101.85	63.41	89.73	49.12	33.12	25.56	153.31	78.65	101.63	53.75	64.92
Muestra N° 6	58.71	104.25	71.59	126.78	38.28	61.1	29.5	52.78	99.47	88.23	144.83	51.63
Muestra N° 7	62.53	99.46	101.05	141.12	53.67	47.12	29.5	40	78.79	94.81	134.68	35.53
Muestra N° 8	46.65	84.03	59.57	93.28	76.7	45.91	33.15	48.96	75.5	72.02	113.88	58.27
Muestra N° 9	54.38	81.23	48.66	109.89	44	42.88	27.36	101.6	35.93	72.96	57.95	27.16
Muestra N° 10	37.93	33.42	169.31	65.28	120.77	39.23	42.97	72.84	148.24	113.52	78.94	58.8
Muestra N° 11	38.62	44	94.83	40.49	93.74	34.41	30.11	73.6	80.26	37.6	123.22	47.52
Muestra N° 12	48.35	86.41	87.67	125.54	59.28	49.78	28.41	40.51	125.91	95.86	112.83	27.94
Muestra N° 13	20	51.2	109.07	63.52	70.6	28.28	36.22	62.02	95.61	77.86	115.22	62.4

ANEXO 4

Preparación dentaria



Figura 1. Vista oclusal de primeros premolares superiores.



Figura 2. Vista lateral de tallado con la llave de silicona.



Figura 3. Piezas talladas con líneas de terminación *chamfer* y bisel.



Figura 4. Modelo maestro en Co-Cr, *chamfer*.



Figura 5. Modelo maestro en Co-Cr, bisel.

ANEXO 5

Elaboración de los modelos de trabajo.



Figura 6. Vista de impresión para modelos de trabajo.



Figura 7. Vaciado de impresión con ayuda de vibradora.



Figura 8. Modelo de trabajo con línea de terminación *chamfer*.



Figura 9. Modelo de trabajo con línea de terminación bisel.

ANEXO 6

Confección de cofias mediante Técnica de la Cera Perdida Colado por Centrifugación Convencional.



Figura 10. Materiales espaciadores (picofit, diemaster y picosep).



Figura 11. Aplicación del picofit y diemaster.



Figura 12. Aplicación del picosep.



Figura 13. Inmersión del modelo de trabajo en el hotty.



Figuras 14. Fundición de las pastillas de CoCr.



Figura 15. Cofias de Co-Cr coladas..

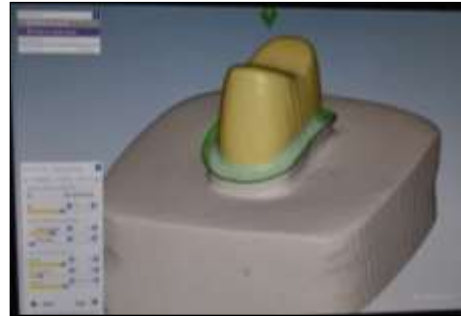
ANEXO 7

Confección de cofias mediante Técnica de Fresado de bloques en seco

CAD/CAM.



Figuras 16. Ambiente de trabajo del sistema CAD/CAM: escáner Ceramill® map400, software Ceramill® Mind y maquina fresadora Ceramill® Motion 2 (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria).



Figuras 17. Escaneado y diseño de modelo, para confección de cofias por el sistema de fresado en bloques asistido por CAD/CAM.



Figuras 18 Tallado/fresado de los bloques de Co-Cr Ceramill ® Sintron (Amann Girrbach AG, Koblach, Austria) pre sinterizados.



Figuras 19. Cofias de Co-Cr pre sinterizadas ubicadas en la bandeja para su proceso de sinterización.

ANEXO 8

Técnica de la réplica en silicona



Figura 20. Aplicación silicona extra fluida Fit Checker™ Advance.



Figura 21. Aplicación de fuerza constante que simula la presión digital.



Figura 22. Aplicación de silicona fluida Elite HD Ligth Body.



Figura 23. Corte vestibulo-palatino.



Figura 24. Unidad de evaluación.



Figura 25. Corte mesio-distal.

ANEXO 9

Medidas en estereomicroscopio

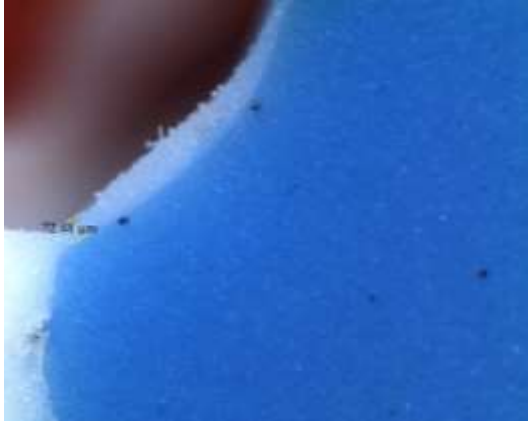


Figura 26. Medida a nivel cervical A1 con terminación tipo *chamfer*, Técnica de fresado en seco



Figura 27. Medida a nivel cervical A1 con terminación tipo bisel, Técnica de fresado en seco



Figura 28. Medida a nivel cervical A2 con terminación tipo *chamfer*, Técnica de fresado en seco

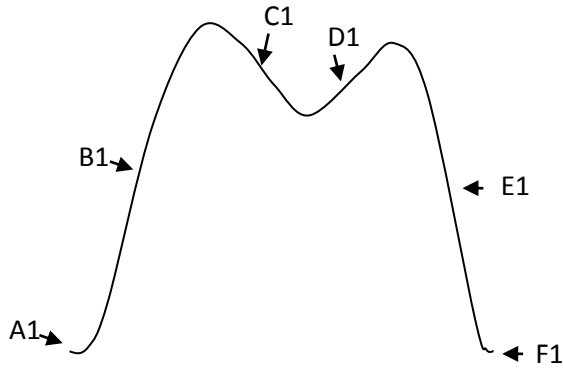


Figura 29. Medida a nivel cervical A2 con terminación tipo bisel, Técnica de fresado en seco

ANEXO 10

Zonas de medición de la réplica de silicona

Tipo de corte sentido vestíbulo-palatino



A1: Punto marginal zona cervical vestibular.

B1: Punto interno zona axial vestibular.

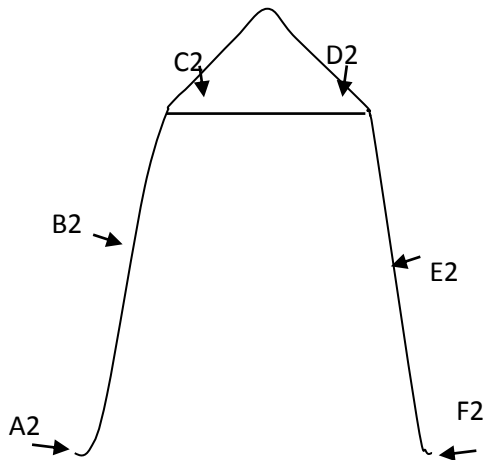
C1: Punto interno zona oclusal vestibular.

D1: Punto interno zona oclusal palatina.

E1: Punto interno zona axial palatina.

F1: Punto marginal zona cervical palatina.

Tipo de corte sentido mesio-distal



A2: Punto marginal zona cervical mesial.

B2: Punto interno zona axial mesial.

C2: Punto interno zona oclusal mesial.

D2: Punto interno zona oclusal distal

E2: Punto interno zona axial distal.

F2: Punto marginal zona cervical distal.

Referencias para zonas de medición (referencia tomada de Nesse H et al ²⁹)