



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

**COMPARACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL
DE COFIAS METÁLICAS DE NI - CRO COLADAS Y DE
COFIAS DE ZIRCONIA ELABORADAS MEDIANTE
SISTEMA CAD-CAM, EN LA PROVINCIA DE
TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD -
2018**

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL GRADO
ACADÉMICO DE BACHILLER EN ESTOMATOLOGÍA

AUTOR:

LÓPEZ AREDO, ESMER LENIN

ORCID: 0000-0003-0873-8301

ASESOR:

REYES VARGAS, AUGUSTO ENRIQUE

ORCID: 0000-0001-5360-4981

TRUJILLO – PERU

2019

EQUIPO DE TRABAJO

AUTOR:

LOPEZ AREDO, ESMER LENIN

ORCID: 0000-0003-0873-8301

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Estudiante de Pregrado,
Trujillo, Perú

ASESOR:

REYES VARGAS, AUGUSTO ENRIQUE

ORCID: 0000-0001-5360-4981

Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Facultad de Ciencias
De La Salud, Escuela Profesional de Odontología, Trujillo, Perú

JURADO:

SAN MIGUEL ARCE, ADOLFO RAFAEL

ORCID: 0000-0002-3451-4195

CANCHIS MANRIQUE, WALTER ENRIQUE

ORCID: 0000-0002-0140-8548

TRINIDAD MILLA, PABLO JUNIOR

ORCID: 0000-0001-9188-6553

JURADO EVALUADOR

Mgr. CANCHIS MANRIQUE, Walter Enrique

MIEMBRO

Mgr. TRINIDAD MILLA, Pablo Junior

MIEMBRO

Mgr. SAN MIGUEL ARCE, Adolfo Rafael

PRESIDENTE

Mgr. REYES VARGAS, Augusto Enrique

ASESOR

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso.

A mis padres, por ser el modelo de superación y perseverancia, para salir adelante ante las adversidades que se presenten.

A mis tíos y hermana, ejemplo de vida, por mostrarme el camino, con cariño y apoyo, este logro también es suyo.

Agradecer a todos por su paciencia, por sus ánimos sin ese apoyo este logro no se hubiese logrado.

AGRADECIMIENTO

Esta investigación ha sido posible gracias al esfuerzo y colaboración de muchas personas a las que agradezco infinitamente.

Expreso mi aprecio a un gran profesional un amigo y docente, el Mg Imer Córdova Salinas, por confiar en mi desde el principio y apoyarme constantemente de manera incondicional y desinteresada. Por su orientación personal y profesional, por su paciencia y ayuda, sin su apoyo no se hubiese logrado finalizar el proyecto.

A los doctores en especial al Dr. Cesar Vásquez Plasencia, por su comprensión y paciencia y gran calidad humana, por brindarme sus conocimientos y sabiduría transmitida durante estos años de formación académica universitaria.

A todos aquellos que de una y otra forma contribuyeron a la elaboración de este trabajo

A todos ustedes, muchas gracias

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo comparar la adaptación marginal de cofias metálicas de Ni-Cro y de zirconia. El estudio fue prospectivo, transversal y analítico. La muestra estuvo constituida por 10 cofias de zirconia y 10 de metal, las cuales fueron elaboradas en una terminación chamfer. Los dientes fueron tallados por un especialista, mientras que las cofias se trabajaron en un laboratorio especializado. Las cofias metálicas fueron procesadas manualmente mientras que las de zirconia se procesaron con el sistema CAD CAM (ARMAND GIRBACH). Se midió la microfiltración mediante la medida de la distancia entre la cofia y el diente; para ello se usó un estereomicroscopio calibrado marca EUROMEX EDUBLUE ED. 1405-S, en las instalaciones del laboratorio de Ingeniería de Materiales de la Universidad Nacional de Trujillo. Los datos se ingresaron al programa ImageFocus V4, y se compararon las medidas usando la prueba de T de student con su respectivo nivel de significancia 0.05. Se encontró que existe diferencias estadísticamente significativas, ya que el valor obtenido por la prueba T-student obtuvo ($p = 0.0001$) en la adaptación marginal entre cofias metálicas y de zirconia. La distancia promedio para las cofias de zirconia en hombro chamfer fue de $211.88 \mu\text{m}$, metálicas en hombro chamfer fue $297.18 \mu\text{m}$. Se concluyó que las cofias de zirconia presentan mejor adaptación marginal que las metálicas.

Palabras clave: Adaptación marginal, CAD-CAM, Cofias de metal, Cofias de zirconia

ABSTRACT

The objective of the present study was the marginal adaptation of metallic Ni-Cr and zirconia techniques. The study was prospective, longitudinal and analytical. The sample consisted of 10 zirconia and 10 metal copings, which were elaborated in a chamfer termination. The teeth were carved by a specialist, while the offices were worked in a specialized laboratory. The metal copings were processed manually while the zirconias were processed in the CAD CAM system (ARMAND GIRBACH). Microfiltration was measured by means of the distance between the society and the tooth; A EUROMEX EDUBLUE ED calibrated steric microscope was used for this purpose. 1405-S, in the facilities of the Materials Engineering laboratory of the National University of Trujillo. The data were entered into the ImageFocus V4 program, and the measurements were compared using the student's T test, analysis of variance (ANOVA), and the Duncan test. It was found that there is a significant statistical difference ($p < 0.05$) in the marginal adaptation between metallic and zirconia copings. The average distance for the zirconia copings in the chamfer was 209.55 μm , the metal collar on the shoulder was 297.18 μm . It was concluded that the zirconia copings marginally improve the metallic ones.

Keywords: marginal adaptation, CAD-CAM , Metal copings, Zirconia copings.

INDICE DE CONTENIDO	pag.
Título de la tesis.....	i
Hoja de firma del jurado y asesor.....	iii
Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....	iv
Resumen y abstract.....	vi
Índice de contenidos.....	viii
Índice de gráficos, tablas y cuadros.....	x
I. Introducción.....	1
II. Revisión de literatura.....	4
2.1. Antecedentes.....	4
2.2. Bases teóricas de la investigación.....	11
2.2.1. Evolución de los materiales cerámicos.....	11
2.2.2. Aleaciones.....	12
2.2.3. Propiedades químicas de los metales.....	16
2.2.4. Zirconia.....	17
2.2.5. Adaptación marginal.....	17
2.2.6. Medición de la adaptación marginal.....	19
2.2.7. Estereomicroscopio.....	20
2.2.8. Biocompatibilidad.....	20
2.2.9. Terminaciones Cervicales y Periodonto.....	21
2.2.10. Espacio Biológico.....	22
2.2.11. Diseño del Margen o Terminaciones Cervicales.....	24
III. Hipótesis.....	30
IV. Metodología.....	31
4.1. Diseño de la investigación.....	31

4.2 Población y muestra.....	32
4.3. Definición y operacionalización de variables e indicadores.....	34
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
4.4.1. Observación.....	35
4.4.2. Instrumento de recolección de datos.....	35
4.4.3. Protocolo de experimentación	35
4.4.4. De la preparación de la muestra para observación.....	36
4.4.5. Para el tallado del diente matriz.....	36
4.4.6. De la elaboración de la matriz en yeso.....	38
4.4.7. Para la elaboración de cofias metálicas	38
4.4.8. Para la elaboración de cofias de zirconia.....	38
4.3 Plan de análisis.....	39
4.4 Matriz de consistencia.....	40
4.5 Principios éticos.....	41
V. Resultados.....	42
5.1 Resultados.....	42
5.2 Análisis de resultados.....	46
VI. Conclusiones.....	48
Recomendaciones.....	48
Referencias bibliográficas.....	49
Anexos.....	52

ÍNDICE DE TABLAS Y CUADROS

Tabla I: Evaluar la adaptación marginal entre cofias metálicas y de zirconia según terminación chamfer.....	42
Tabla II: Determinación de la adaptación marginal de cofias metálicas según terminación chamfer.....	43
Tabla III: Determinación de la adaptación marginal de cofias zirconia según terminación chamfer.....	44
Tabla IV: Comparación de la adaptación marginal entre cofias metálicas y de zirconia según terminación chamfer.....	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°01: Determinación de la adaptación marginal de cofias metálicas según terminación chamfer.....	43
Gráfico N°02: Determinación de la adaptación marginal de cofias zirconia según terminación chamfer.....	44
Gráfico N°03: Comparación de la adaptación marginal entre cofias metálicas y de zirconia según terminación chamfer.....	45

I. INTRODUCCIÓN

La rehabilitación oral cada vez es más exigente, busca mantener la integridad total de la prótesis en la cavidad oral, teniendo los mejores resultados con las restauraciones de cerámica mediante el uso de los principios biomecánicos funcionales y las propiedades ópticas como la estética.¹

Sin embargo, el éxito a largo plazo lo constituye una de las condiciones más importantes, el sellado marginal, que se define como la terminación exacta previamente tallada en otras palabras la restauración final debe encajar con la línea de terminación. Muchas veces el tallado de la línea de terminación conlleva al fracaso del tratamiento como posible deterioro de las características de la corona.²

Por lo que la adaptación y el ajuste de la corona son el enfoque biotecnológico que ha conllevado a nuevas técnicas para controlar la microfiltración.

La rehabilitación protésica en base al uso del óxido de zirconia como elemento infraestructural es actualmente usado en la mayoría de países del mundo, desde donde se ha exportado conocimientos y tecnología para poder trabajar este material bajo protocolos digitalizados. Si bien es cierto el uso de aleaciones metálicas para construir cofias protésicas dentales es aún mayoritario, no podemos escapar como profesionales y futuros profesionales de la odontología a conocer que ya a nivel nacional tenemos la posibilidad de acceder a equipamientos destinados a mejorar nuestra actividad y así proveer a nuestros pacientes mejores alternativas de tratamientos³.

En el Perú, se busca implementar el nuevo sistema CAD-CAM para poder brindar un mejor servicio de calidad, con productos que cumplen con los principios estéticos y cuidado de la integridad total.

Por ello es de interés comprobar la calidad del producto resultante del uso de esa tecnología y compararla con los confeccionados por el sistema convencional de colados con el fin de aclarar y despejar las dudas que pudieran existir sobre si existe realmente mejor calidad usando sistemas digitalizados en la producción de cofias (infraestructura) que manteniendo el uso del sistema de colados y uso de aleaciones metálicas. De esta forma en el presente trabajo de investigación, se plantea el siguiente problema: ¿Cuál es la comparación de la adaptación marginal de cofias metálicas de Ni - Cro coladas y de cofias de zirconia elaboradas mediante sistema Cad-Cam, en la provincia de Trujillo, departamento de La Libertad - 2018?, la ejecución de este proyecto es muy necesaria puesto que podremos saber cuál de los diferentes materiales es mucho mejor debido a sus propiedades, cualidades y mejor adaptación marginal.

En el presente trabajo tiene como objetivo general: comparar la adaptación marginal de cofias metálicas de Ni-Cr y de zirconia y de esta forma planteamos los siguientes objetivos específicos para tener una mejor visión del proyecto: determinar la adaptación marginal en cofias de Ni-Cr, determinar la adaptación marginal de cofias de zirconia y evaluar la adaptación marginal en cofias de Ni-Cr y cofias de zirconia. Teniendo como justificación que el estudio será de gran aporte para el profesional al momento de la elección del material con las que serán confeccionadas las cofias, ya sea metálica o de zirconia. Y será una base para el resto de estudios que deseen evaluar métodos novedosos para preparar cofias en CAD/CAM.

La investigación fue de tipo cuantitativo, experimental, prospectivo, transversal analítico de nivel explicativo y diseño experimental. Obteniendo como resultado que, para evaluar la adaptación marginal entre cofias metálicas y zirconia según terminación cervical tipo hombro chamfer si hubo diferencias estadísticamente significativas para ambos grupos evaluados, ya que el valor obtenido por la prueba T-student alcanzando una significancia de $p = 0.0001$, el cual siendo menor que 0.005 , nos indica diferencia entre las variables. ($p < 0.05$), así mismo con sus respectivas medidas descriptivas. La adaptación marginal de cofias metálicas según terminación cervical tipo hombro chamfer, con 10 observaciones se obtuvo una media de 297.18, y una desviación estándar de 32.83; mientras que en la adaptación marginal de cofias zirconia según terminación cervical tipo hombro chamfer, con 10 observaciones se obtuvo una media de 211.88, y una desviación estándar de 41.66. Llegando así a la conclusión que las cofias de zirconia presentan mejor adaptación marginal que las metálicas.

El presente trabajo de investigación, se encuentra estructurado en las siguientes partes: inicialmente tenemos la revisión de literatura seguidamente continuamos con el problema, objetivo general y específico, justificación, metodología, resultados y finalmente conclusiones.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

1. Internacionales

Robayo F.¹⁸ (Ecuador 2018) “Comparación de la adaptación marginal de la estructura metálica en aleación de cromo níquel y cromo cobalto de coronas elaboradas con encerado manual y encerado en CAD/CAM: estudio in vitro”. Tuvo por **objetivo** comparar la adaptación marginal de estructura metálicas cromo-níquel y cromo cobalto para coronas elaboradas con encerado manual y encerado en CAD/CAM. El **tipo de estudio** fue experimental y transversal. La **muestra** la constituyó 24 premolares superiores e inferiores seleccionados aleatoriamente. El **método** utilizado estuvo basado en las técnicas de CAD/CAM y encerado manual. Obteniendo por **resultado** que las copias realizadas con técnica CAD/CAM y en aleación Cr-Co presentaron una mejor adaptación marginal en comparación a la técnica de encerado manual. Los valores encontrados en cuanto al tipo de técnica no son estadísticamente diferentes. La aleación Cr- Co presentó una mejor adaptación marginal en las dos técnicas medidas. En **conclusión**, independientemente del tipo de técnica utilizada la aleación Cr-Co presenta mejor adaptación marginal. Sin embargo, las dos aleaciones y las dos técnicas se encuentran dentro de los límites clínicamente aceptables.

Jiménez M., Sandoval F., Rodríguez E.¹ (México 2015), En su estudio “Comparación de la precisión marginal de copias de zirconia entre los sistemas CAD/CAM Cerec InLab (Sirona®), CAD/CAM Zirkozahn (Zirkozahn®) y sistema pantográfico Zirkograph 025 ECO (Zirkozahn®)”. Tuvo como **objetivo**

comparar la precisión marginal de copias de zirconia confeccionadas utilizando dos métodos CAD/CAM Cerec InLab (Sirona®) y Zirkonzahn (Zirkonzahn®) y un medio pantográfico Zirkograph 025 ECO (Zirkonzahn®). Se confeccionó un muñón guía de Cr-Co con acondicionamiento para corona de zirconia de un premolar superior. El **tipo de estudio** fue descriptivo. Teniendo por **muestra** 10 copias confeccionadas de zirconia por grupo siguiendo los parámetros de cada sistema. El grupo control consistió en 10 copias metálicas a través de una técnica de duplicado, empleando polivinilsiloxano elite HD+ (Zhermack®). El **método** utilizado estuvo basado en las técnicas de CAD/CAM. Obteniendo como **resultado** la discrepancia marginal absoluta media y el espesor marginal fue 92.14 ± 38.59 y 78.62 ± 31.33 μm para el sistema CAD/CAM Cerec InLab (Sirona®), 38.71 ± 12.62 y 36.91 ± 13.56 μm para el sistema CAD/CAM Zirkonzahn (Zirkonzahn®), 77.92 ± 38.01 y 69.42 ± 33.23 μm para el sistema pantográfico Zirkograph 025 ECO (Zirkonzahn®) y 44.11 ± 15.36 y 43.74 ± 15.70 μm para el grupo control. Existieron diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas Cerec InLab (Sirona®) y Zirkograph 025 ECO (Zirkonzahn®) en comparación con el grupo control para la discrepancia marginal absoluta y el espesor marginal. No existieron diferencias estadísticamente significativas entre los sistemas CAD/CAM Zirkonzahn (Zirkonzahn®) y el grupo control. El nivel de significancia fue $p > 0.001$. En **conclusión** el sistema más preciso fue CAD/CAM Zirkonzahn (Zirkonzahn®). El sistema que mostró menor precisión marginal fue Cerec InLab (Sirona®).

Pulido. R.⁶ et al. (Colombia 2014), En su estudio “Comparación de la adaptación marginal e interna de copias coladas en dos modos de aleaciones no nobles a base de Co-Cr y Ni-Cr”. Tuvo como **objetivo** comparar la adaptación marginal e interna de

cofias coladas en dos modos de aleaciones no nobles. El **tipo de estudio** fue experimental y transversal. La **muestra** fue confeccionar 20 cofias Ni-Cr y 20 cofias Co-Cr. Al momento que la adaptación marginal externa fue contrastada, no se apreciaron discrepancias importantes ($p=0,34$). Sin embargo la aleación de Co-Cr presentó un rango de adaptación considerable con respecto al Ni-Cr. El **resultado** fue en promedio global presentó que la aleación de Ni-Cr estimó una adaptación relevante superior que la de Co-Cr ($p=6.2E-06$). Llegando a la **conclusión** que las aleaciones de Co-Cr presentan una considerable adaptación marginal contrastada con las cofias de Ni-Cr. Pero las dos aleaciones están dentro de los rangos clínicamente aceptables.

Pérez M.¹⁹ (Ecuador 2014). En su estudio titulado: “Comparación de la adaptación marginal en cofias de zirconio utilizando dos técnicas: CAD/CAM y Pantográfico”. Tuvo como **objetivo** comparar la adaptación marginal de cofias en zirconio elaboradas con dos técnicas: pantográfica y asistida por computador CAD/CAM. El **tipo de estudio** que se realizó fue un estudio experimental, in vitro, comparativo. Se trabajó con una **muestra** de 24 duplicados de un premolar superior preparados para corona completa. El **método** utilizado estuvo basado en las técnicas de CAD/CAM. Los **resultados** indicaron que no hay diferencias significativas en la adaptación de las caras vestibular, palatina y distal, sin embargo, se observaron diferencias en el análisis gráfico de promedios de la cara mesial, en donde se observó que las cofias fabricadas con la técnica CAD/CAM se adaptaron más sobre sus troqueles que las fabricadas con el sistema pantográfico. Llegando a la **conclusión** que se obtiene el mismo resultado de adaptación marginal elaborando cofias de zirconio para corona completa utilizando la técnica CAD/CAM o un sistema pantográfico.

Caparroso P. Marín D., Echevarría A.⁷ (Colombia, 2011), En su estudio titulado “Adaptación marginal y ajuste interno en estructuras de zirconia-ytria confeccionadas mediante los sistemas CAD/CAM procera® y cerc in-lab”. El **objetivo** fue determinar ex vivo la adaptación marginal y ajuste interno en estructuras de zirconia-ytria elaboradas con los sistemas CAD/CAM Procera® y Cerec In-lab®. El **tipo de estudio** fue experimental. **Muestra** se tomaron 15 pilares protésicos prefabricados contorneados de implantes divididos en tres grupos. El **método** utilizado estuvo basado en las técnicas de CAD/CAM. Obteniendo por **resultado** el promedio de adaptación marginal del grupo control fue $18,24 \mu\text{m} \pm 4,81$; el grupo Procera® $21,62 \mu\text{m} \pm 12,15$ y el grupo Cerec In-lab® de $47,34 \mu\text{m} \pm 17,72$. El promedio de ajuste interno para las estructuras Pd-Au fue $34,60 \mu\text{m} \pm 16,16$; Procera® $118,67 \mu\text{m} \pm 50,84$ y el Cerec In-lab® $65,62 \mu\text{m} \pm 25,80$. Se llegó a la **conclusión** que los valores de adaptación marginal de las estructuras de aleación metálica y de zirconia-ytria elaboradas con los sistemas CAD/CAM Procera® y Cerec In-lab® están entre los valores clínicamente aceptables. Las medidas de ajuste interno obtenidos para los grupos aleación metálica y Cerec® se encuentran dentro del rango reportado en la literatura. Mientras que el promedio obtenido para el grupo Procera® $118,67 \mu\text{m} \pm 50,84$, aunque se acercó al límite máximo de ajuste interno reportado en la literatura, no se evidenció diferencia estadísticamente significativa con el sistema Cerec In-lab®.

Juárez G. Barceló S, Ríos S.²³ (México 2011) En su estudio titulado: “Comparación de la adaptación marginal y microfiltración entre dos sistemas de zirconia, con un mismo medio cementante”. Tuvo como **objetivo** Comparar la adaptación marginal y microfiltración de las cofias Lava™ y Zirkon zahn® con un mismo medio

cementante. El **tipo de estudio** fue experimental y transversal. La **muestra** de veinte premolares superiores extraídos fue dividida en dos grupos. Un grupo fue preparado para recibir cofias de Lava™ y el otro para Zirkon zahn®. Obteniendo por **resultados** que existió una diferencia estadística significativa en la adaptación marginal entre los dos sistemas de zirconia. El sistema que reportó mejor adaptación fue Lava™ con valores de 19.7 μm antes de cementar y 15.0 μm después de cementar, el sistema con menor adaptación marginal fue Zirkon zahn® con valores de 28.1 μm antes de cementar y 22.8 μm después de cementar. No hubo una diferencia significativa en la microfiltración, el promedio para Lava™ fue de 314.2 μm y de Zirkon zahn® de 319.8 μm. En **conclusión** el sistema que reportó mejor ajuste marginal, con una diferencia estadística significativa, fue Lava™, por lo que el sistema con menor ajuste marginal fue Zirkon zahn®, sin embargo, no hubo diferencia significativa en la microfiltración entre estos sistemas.

2. Nacionales

Pérez J.²⁰ (Perú 2017). En su estudio titulado: “Comparación de la adaptación marginal de cofias de zirconia confeccionadas mediante dos sistemas de CAD/CAM en laboratorios dentales de la ciudad de Trujillo, 2017”. Tuvo como **objetivo** la comparación de la adaptación de las cofias de zirconia a nivel del margen cervical confeccionadas mediante dos sistemas de CAD CAM en laboratorios dentales de la ciudad de Trujillo. El **tipo de estudio** fue experimental, prospectivo, longitudinal y analítico de tipo cuantitativo. La **muestra** estuvo constituida por 20 cofias de zirconia distribuidas en 2 laboratorios dentales. Los **resultados** indicaron que no hay diferencias significativas en la adaptación en las superficies mesial, distal, lingual y

vestibular. En **conclusión** no existe diferencias estadísticamente significativas para ambos grupos ($p > 0.05$).

Velezmoro M.²¹ (Perú 2016). En su investigación titulada: “Adaptación marginal de infraestructuras metálicas de coronas realizadas por laboratorios dentales para la clínica estomatológica de la USS – Chiclayo”. Tuvo por **objetivo** determinar la adaptación marginal de las infraestructuras metálicas de coronas realizadas por laboratorios dentales para la Clínica Estomatológica de la USS-Chiclayo- Perú. Fue un **tipo de estudio** descriptivo, transversal. La **muestra** estuvo conformada por 42 infraestructuras metálicas. Siendo el **resultado** la adaptación marginal en solo 9.5% de infraestructuras y desadaptación en un 90.5%. En **conclusión** la adaptación marginal de las infraestructuras metálicas de coronas realizadas por laboratorios dentales para la clínica estomatológica de la USS es inadecuada.

Riega. H⁴. (Perú, 2014) En su estudio “Comparación in vitro del grado de adaptación de cofias coladas unitarias de cromo níquel antes y después de la aplicación de la cerámica.” Tuvo como **objetivo** confrontar in vitro la adecuación marginal de cofias coladas unitarias de cromo níquel antes y después de la aplicación de la cerámica. El **tipo de estudio** fue experimental in vitro. Teniendo como **muestra** 32 premolares inferiores artificiales que estuvieron fraccionados en dos grupos. Obteniendo como **resultado** que la mejor adaptación marginal se obtuvo en el grupo 1A (cofia antes de la aplicación de cerámica) con un promedio de $54.97\mu\text{m}$, mientras que un promedio de menor adaptación marginal fue la registrada en el grupo 1B (cofia posterior a la aplicación de cerámica) con una media de $69.08\mu\text{m}$. No se hallaron discrepancias estadísticamente importantes al confrontar la adaptación antes y después de la aplicación de la cerámica ($p = 0.569$) ni al comparar ambos

laboratorios ($p = 0.851$). La menor desadaptación marginal se encontró en el grupo 2B (cofia posterior a la aplicación de cerámica). En **conclusión** la aplicación de la cerámica mejoró la adaptación marginal, sin embargo, se tiene que tener en cuenta distintos parámetros como por ejemplo la manufactura de cada laboratorio, el tiempo de cocción, etc. Hubo diferencia significativa en la adaptación marginal comparando los dos laboratorios.

Cuevas K.²² (Perú 2014). En su estudio titulado: “Niveles de adaptación marginal de coronas metálicas completas de diversos laboratorios de Lima, in vitro”. Su **objetivo** fue determinar los niveles de adaptación marginal de las coronas metálicas completas elaboradas en diversos laboratorios dentales en Lima, in vitro. El **tipo de estudio** fue de tipo descriptivo, transversal. La **muestra** estuvo constituida de 24 coronas metálicas completas. Los **resultados** fueron Laboratorio A = $229.9 \pm 88.9 \mu\text{m}$, el Laboratorio B = $210.3 \pm 98.1 \mu\text{m}$ y el Laboratorio C = $379.2 \pm 84.1 \mu\text{m}$. En **conclusión** la adaptación marginal de las coronas completas que se pudieron medir, en su mayoría no conservaron los límites aceptados en las diferentes caras de la pieza dentaria y fueron mayores a $120 \mu\text{m}$.

2.2. BASES TEÓRICAS DE LA INVESTIGACIÓN

2.2.1 EVOLUCIÓN DE LOS MATERIALES CERÁMICOS

Maynard en 1857 publicó sus investigaciones mediante las cuales él proponía el uso de inlays cerámicos como una solución a restauraciones complejas. “En 1880, Richmond patentó un diente hecho de porcelana” que tenía en un entorno un soporte de oro. “Cuatro años después, en Pensilvania Marshal Logan, logró la patente de una corona estética casi libre de metal”, por que contenía una clavija de metal. A pesar de los inconvenientes y limitaciones estas técnicas marcaron un avance para la biotecnología, siendo la porcelana el material más estético que existe hasta hoy. En 1894 se creó la porcelana de fusión baja que se cocinaba en un equipo eléctrico conocido como “Horno eléctrico”, En 1891 se creó el método para fundir la porcelana y su perfeccionamiento, por otro lado, Land aportó nuevos avances sobre la resistente y la estética de la porcelana.⁷

En el año 1923, Wain realizó las primeras restauraciones con cerámica mediante la técnica de la cera perdida. En 1958, fue Vines quién mejoro la tecnología de los hornos creando el “Horno al vacío, reduciendo la presencia de burbujas de aire” y dándoles mejor transparencia, acabado y estética a la porcelana para las prótesis individuales. En los 70’ Weinstein y Katz, fueron los pioneros en el uso de coronas metal porcelana, permitieron la construcción de prótesis de mayor longitud y estética, dejando en el olvido el uso de las coronas de metal acrílico.⁷

No obstante, el descubrimiento que más marcó esta era de la porcelana fue en el año, 1965 cuando Mc Lean y Hugues, que alearon los componentes de la porcelana al óxido de aluminio teniendo coronas más resistentes y que en la actualidad siguen

usándose. Lo novedoso fue que, colocando el óxido de aluminio, mejoraba las propiedades de la porcelana. Durante los años ochenta, se realizaron avances como la creación del sistema Cerestone, que producía cerámica de gran resistencia a las fuerzas de elasticidad sin principio de contracción durante su confección lo que nos permitía usarlas como coronas de restauración posterior. Este sistema concentraba la mayor cantidad de alúmina en el núcleo de la corona y su proceso neutralizaba las fuerzas de contracción de las restauraciones hasta que apareció el sistema Hi Ceram, con características similares a su competencia, pero no satisfacía en cuanto a la resistencia de las coronas.⁷

Posterior a ellos llegó Wener, quién con su equipo creó el sistema CERámica REConstrucción. Este sistema tenía algo de futuro, tecnología que podía desarrollar el sistema de escaneado y de impresión en 3D por lo que la compañía Simens lanzó a la venta el producto, iniciándose así la era del “CAD/CAM” (“Computer Aided Desing/ Computer Aided Manufacturing”). Actualmente el número de usuarios es de más de 10.000 odontólogos que lo manejan.⁷

2.2.2. ALEACIONES

Las aleaciones son combinaciones de dos metales o más, además de uniones de un metal y otros no metales. Dentro de la práctica odontológica las aleaciones contienen por lo menos cuatro metales, en otras ocasiones pueden ser más de seis. La evolución de las aleaciones dentales se puede señalar el factor económico, el cual cobro importancia debido al aumento del precio del oro, se comenzó a realizar aleaciones elaboradas con metales base que hoy en día son muy populares en odontología. Estas aleaciones también denominadas alternativas por ser de bajo costo debido a que su

elaboración incluye metales no preciosos, estas combinaciones incluyen diversos metales como: “níquel cromo, cobalto cromo y titanio. Para mejorar las propiedades físicas y químicas” se le agregan “boro, carbono, cobre, cerio, galio, silicio, estaño, manganeso, titanio, zirconio, hierro, niobio”. “Las más utilizadas para la confección de prótesis parcial removible son: NiCr Be y Co Cr”.⁸

La elaboración de infraestructura de las restauraciones metal-cerámica son:

- Aleación de metales básicos.
- Aleación de metales preciosos.
- Aleación de metales semi- preciosos.⁷

a) Propiedades de Aleaciones Vaciadas:

El odontólogo y el técnico dental están en la obligación de saber las propiedades tanto físicas, como químicas de las diversas aleaciones que son usadas en la práctica odontológica, las cuales varían de acuerdo a su composición. La gran variedad de metales que se vienen utilizando en las diferentes aleaciones, causan diferentes impactos en las restauraciones coladas, el tamaño de los elementos en la aleación final es un factor fundamental dentro del comportamiento químico y físico. Las aleaciones deben poseer las siguientes propiedades:⁸

- Biocompatibilidad.
- Longitud idónea del grano.
- Debe poseer cualidades de “adhesión en porcelana”.
- Accesible “vaciado y fundido”.

- Deben ser manejables de “pulir y manejar”.
- Disminución en la “contracción al solidificarse”.
- Pequeña “reactividad ante el material del molde”.
- Elevada “resistencia ante la corrosión”.
- Debe poseer “solidez al estiramiento y la fuerza”.
- Resistencia al desgaste parcial y total que genere alguna reacción química con el medio ambiente.
- Extensión térmica controlada y color.⁸

Se pueden realizar diversos trabajos como:

- “Incrustaciones”.
- “Restauraciones parciales coladas de “recubrimiento cuspídeo”.
- “Coronas”.
- “Prótesis parcial removible”.
- “Prótesis de metal-cerámica”.
- “Prótesis adheridas con resinas”.
- “Componentes de retención intrarradiculares o pernos”.⁸

b) Clasificación de las aleaciones dentales vaciadas

Desde 1984 se vienen clasificando a las aleaciones de diferente manera, ADA planteó una clasificación fácil para las aleaciones vaciadas. Donde se especifican tres categorías: noble alta, noble y donde prevalece el metal base. Esta clasificación se basa generalmente por el contenido de metal noble de la aleación.

- **“Noble alta:** > 40% de Au y > 60% de elementos de metal noble”.
- **“Noble:** > 25% de elementos de metal noble”.
- **“Metal base:** < 25% de elementos de metal noble”.
- **“Aleaciones de alta nobleza:** Dentro de estos se encuentran las nombradas aleaciones de oro para colados, cuyas características, composición y propiedades físicas se regulan por la especificación número 5 de la ADA”.⁹

c) Aleaciones de metal base Ni-Cr

Dentro de la realización de este proyecto de investigación se utilizaran 2 metales específicos que son:

- **Níquel:** “Es un elemento metálico magnético”, posee una apariencia de color blanco plateado, generalmente es utilizado en las aleaciones. Las propiedades de este elemento químico son: es maleable, posee la capacidad de cambiar y transformar su forma al ejercer presión en él, puede presentar un brillo fuerte, posee elevada resistencia a la corrosión, se puede pulir de manera muy sencilla. Si se coloca en cantidades limitadas a “las aleaciones de alta nobleza, el níquel logra volverlo más blanco y puede aumentar la resistencia y la dureza”.⁹
- **Cromo:** Es un componente metálico, su color es gris, puede presentar un fuerte destello. Generalmente se emplea en la “elaboración de aleaciones de hierro, níquel y cobalto”, si a estas les colocamos cromo podremos conseguir intensificar su dureza y resistencia a la corrosión.⁹

Hace 29 años aproximadamente se empezó a usar la aleación del Ni-Cr con la cerámica para sustituir el costo alto en las aleaciones de coronas con otros metales como el oro. En América Latina Actualmente, la unión con base de Ni- Cr es la más requerida en los laboratorios dentales. Según estudios y experiencias en el campo las características mecánicas del Ni-Cr son mejores en comparación a las propiedades del oro.⁸

Aleación permite trabajar y disminuir el espesor del coping metálico entre un 0.1-0.2mm la zona de la conexión interproximal, lo que hace posible cuidar la integridad total de la corona estéticas.⁸

2.2.3. PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS METALES

Los metales tienen características propias como son las valencias positivas en casi todos sus compuestos. Además estos generalmente “transfieren electrones a los átomos con los que se enlazan, de igual manera forman óxidos básicos”.⁹

En los elementos no metálicos es totalmente diferente, en el caso del “nitrógeno, azufre y cloro”, poseen valencias negativas que en gran cantidad de sus elementos, atraen electrones y forman óxidos ácidos.⁹

“Los metales poseen el poder de ionización baja: responden con facilidad, llegando a perder electrones para formar iones positivos o cationes”. De esta manera los metales van estableciendo sales como “cloruros, sulfuros y carbonatos, los cuales actuando como agentes reductores, es decir donantes de electrones”.⁹

2.2.4 ZIRCONIA

La zirconia antes de ser manipulada o sea pre sinterizada, se presenta en un el estado poroso. Cuando pasa a la segunda fase se produce la polimerización con una contracción de aproximadamente un 20 a 30 % lo que está asociado con la imperfección del sellado marginal. La zirconia tetragonal que es así como se llama este material está parcialmente estabilizada con itrio que le otorga las propiedades de biocompatibilidad, la estética y sus propiedades mecánicas. Finalmente, la zirconia obtenida durante el cambio de fase a monoclinas de tetragonal presenta una alta dureza a diferencia de la cerámica normal.³

En cuanto a la presentación del estado, el zirconio en material bruto suele verse verde, Para manipularlo el material debe ser previamente precalentado, para erradicar los ligantes que contiene y comenzar a darle consistencia.¹⁰

Esto permite que un mejor fresado sobre su superficie que no causa desgates en los materiales dentales. Se obtiene dos tipos de zirconia sinterizada a través de la presión isostática en caliente que favorece a este tipo de zirconio para la reducción de la contracción por sinterización.¹⁰

También este producto presentará una superficie más homogénea con menos porosidad, con propiedades mecánicas altas que hacen frente a la degradación y envejecimiento.³

2.2.5 ADAPTACION MARGINAL

Se define como la exactitud entre dos superficies es decir que encaja una restauración sobre una línea de terminación.^{1,2} La adaptación marginal es uno de los criterios que

se toman en cuenta para el largo plazo de vida de las coronas en boca estando comprobadas por estudios a base de la relación entre el sellado y la microfiltración.⁹

En prótesis fija el desajuste de las restauraciones son un factor negativo que reduce el tiempo de vida del material e induce a la presencia de fracturas, comprometiendo perjudicialmente a los tejidos adyacentes, provocando inflamación e irritación de la pulpa dental, seguida de la aparición de lesiones cariosas.⁶⁻ A menudo el mismo término de sellado se usa para referirse al ajuste de una restauración, así como describen Holmes y cols, “la medida en distintos puntos entre el diente y la superficie interna conllevan a una microfiltración y a sus consecuencias graves.⁹

- **Desajuste interno:** Es la medida que existe entre la pared perpendicular de las superficies internas entre la corona protésica y la pared axial del tallado de la corona.⁹
- **Desajuste marginal:** Es la medida de la línea de terminación es decir el sellado marginal.
- **Discrepancia marginal vertical:** Este desajuste del tipo vertical es la medición de la distancia paralela de la corona con el eje inserción de la restauración.
- **Margen sobrecontorneado:** Es la distancia entre la base marginal del diente tallado y el rebase del material de la corona protésica.
- **Margen infracontorneado:** Es la distancia entre el tamaño vertical del tallado con la de la restauración por eso esta medida se compara con el nivel vertical del ángulo cavosuperficial.

- **Discrepancia marginal absoluta:** Combinación angular del desajuste marginal y el sobrecontorneado o infracontorneado.

Estos son los parámetros para poder obtener el ajuste adecuado, el margen de la restauración y en ángulo cavosuperficial tienen que coincidir de lo contrario se verá afectado la pieza dental y el material de la corona también. Sin embargo, siempre va a existir la imperfección y el desajuste marginal en las restauraciones.⁹

2.2.6 MEDICIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL:

El método más práctico y fácil de emplear en el consultorio para determinar el ajuste de la corona de zirconio es mediante el sondaje de la interfase- restauración y la observación visual directa, verificando que la sonda no penetra en el límite que se encuentra entre la corona artificial y el diente.¹⁰

No obstante, hacer eso tampoco no es muy confiable, y no es lo suficientemente científico para ser usado en estudios sobre sellado marginal y adaptación de coronas para decir la microfiltración, por lo que se opta mejor a una evaluación, *in vitro*, del ajuste marginal llevándose a cabo la comparación de dos sistemas: indirectos y directos.¹⁰

Los sistemas directos: Se realizan con lupas, de 100x microscopía óptica; con perfilometría, que tienen la capacidad de analizar las imágenes, y con microscopía electrónica, y de fluorescencia. El método consiste en sumergir y teñir la unión diente-restauración con un colorante, mayormente a azul de metileno o el nitrato de plata. Luego los dientes cortan y se evalúan con microscopio óptico o esteoscópio la microfiltración.¹⁰

La subjetividad de realizar esta técnica nos juega en contra, ya que usa escala semi cuantitativa que asigna los valores en diferentes grados de microfiltración corriendo algunas veces la pérdida de información que deben ser seleccionadas para ser analizadas su en donde se localizan en la piza dental. El examen marginal mediante perfilometría, consiste en escanear en una computadora la topografía de la pared axial del diente tallado y las dimensiones que correspondes a la restauración y, seguidamente, comienza a hacer comparaciones de imágenes evaluando su adaptación. La ventaja que tiene es que te brinda de forma secuenciada y completa la desadaptación de una manera no destructiva y rápida.¹¹

2.2.7. ESTEREOMICROSCOPIO

Es un equipo utilizado para la visualización de imágenes aumentadas por reflexión en donde se puede apreciar la profundidad y el contraste de las superficies juntas para la interpretación de la muestra. Los estereomicroscopios hacen adecuado los estudios sellado marginal para aplicarse en materiales que tengan como objeto ser vendidos a grandes escalas industriales.¹²

Se conocen como lupa binocular con la función de estudiar muestras tanto bajo luz transmitida y reflejada. Cuenta con dos trayectos ópticos separados para reproducir una imagen distinta para cada ojo. Obteniendo por resultado una visión en 3D de lo que se ha estudiado.¹²

2.2.8. BIOCMPATIBILIDAD

Durante los últimos años los diversos tipos de aleaciones para la realización de restauraciones sufrido un aumento significativo, por lo cual la elección de la aleación resulta un tarea muy difícil para el odontólogo.⁹

Un factor que no debemos pasar por alto es la delimitación de la “seguridad biológica de una aleación es la corrosión”, la cual puede generar consecuencias sobre otras propiedades de la aleación, como pueden ser la estética, resistencia y biocompatibilidad.⁹

El cepillado dental que se realiza sobre las aleaciones puede incrementar su “citotoxicidad in vitro”, pero dicho aumento depende sobre todo del “tipo de aleación y las condiciones del cepillado”.⁹

Debido al incremento de aleaciones dentales que se vienen realizando hoy en día, la elección de una aleación para el paciente, resulta una tarea un poco complicada, debido a que no solo se trata de biocompatibilidad, debido a que una incorrecta decisión puede generar consecuencias “económicas, legales, técnicas y de satisfacción” para el operador y el paciente ya que ambos deben encontrar un balance adecuado en cuanto a riesgo-beneficio.⁹

2.2.9. TERMINACIONES CERVICALES Y PERIODONTO

“Las características principales para no producir daño periodontal, están relacionadas con la nitidez, con un tallado fácil de observar, debe seguir el contorno de la encía, no involucrar el espacio de la papila interdental, ni el epitelio del surco ni el epitelio de unión”.

“La ubicación subgingival de los márgenes constituye un riesgo biológico para los tejidos periodontales, debido por una parte a la dificultad de acceso para el pulido final de la restauración y por otra a la dificultad para mantener una buena higiene por parte del paciente”.¹⁴

2.2.10. ESPACIO BIOLÓGICO

“Es la unión dentogingival, que está constituida por el epitelio de unión y el tejido conectivo de inserción de la encía. Cuando se habla de espacio biológico no sólo se debe pensar en la longitud de la inserción gingival, sino que se debe relacionar con el grosor de la encía, el biotipo periodontal y la profundidad del surco gingival, puesto que todos estos parámetros se integran, y deben ser tenidos en cuenta para comprender de manera exacta la morfología del tejido gingival supracrestal. La variabilidad de dimensiones de los componentes epitelial y conectivo que existe entre individuos, e incluso dentro del mismo individuo, es otro factor que debe ser considerado. Una vez que se ha invadido la unión dentogingival, el tipo de manifestación clínica que se produce va a ser distinta según los casos, ya que no hay que olvidar que la respuesta está relacionada con la susceptibilidad del paciente frente a la enfermedad periodontal, además de otros factores”.¹³

“La importancia de esta estructura radica en las consecuencias que se pueden derivar de su invasión, que como se verá más adelante puede inducir retracción gingival, pérdida ósea, hiperplasia gingival, etc., todo ello con unas graves consecuencias desde el punto de vista de la salud periodontal como de la estética gingival”.¹³

“Si un tratamiento restaurador requiere una preparación dentaria intracrevicular, se debe estudiar el caso de forma individualizada para elaborar un correcto plan de tratamiento, analizando si se va a necesitar algún tratamiento periodontal u ortodóncico previo para alargar la corona dentaria; se deberá determinar cuánto es posible insinuarse en el surco gingival, porque cuando se habla del espacio biológico se tiene que tener presente que es una característica morfológica gingival totalmente

personal y propia de cada paciente, y por lo tanto los valores promedio obtenidos, por ejemplo, por Gargiulo no son aplicables”.¹³

Existe un rango de biotipos periodontales, las características que les definen son:

- **Biotipo fino:** margen gingival fino y festoneado, con papilas altas.
- **Biotipo ancho:** margen gingival ancho y poco festoneado.¹³

También parece existir relación estrecha entre el biotipo periodontal y la anatomía dentaria coronal y radicular:

- “El periodonto fino se asociaría con coronas largas y cónicas, con puntos de contacto finos. A nivel radicular presentarían contornos convexos prominentes”.
- “El periodonto ancho lo haría con coronas cortas y cuadradas, con puntos de contacto anchos. La superficie radicular presenta contornos radiculares aplanados”.¹³

Invasión Del Espacio Biológico:

- Durante el tallado.
- Durante la retracción gingival.
- Durante la toma de impresiones.
- Cementado de restauraciones.
- Restauraciones sobreextendidas.
- Uso de instrumental rotatorio para curetear el surco.
- Electrocirugía.¹³

Alteraciones Patológicas que se pueden dar:

- Pérdida de cresta ósea, desarrollándose una bolsa localizada infraósea.
- Recesión gingival y pérdida ósea localizada. Existe una mayor susceptibilidad en los casos de crestas finas. La cresta ósea está formada por hueso cortical y una pequeña cantidad de hueso medular.
- Hiperplasia gingival localizada, Con mínima pérdida ósea. Es probablemente el cuadro patológico con mejor pronóstico Se da en áreas de periodonto grueso (interproximal).
- Combinaciones de las distintas respuestas. No hay que olvidar que la respuesta está relacionada con la susceptibilidad del paciente frente a la enfermedad periodontal.¹³

2.2.11. DISEÑO DEL MARGEN O TERMINACIONES CERVICALES

Los factores fundamentales que depende la ubicación de los márgenes son:

- Grado de higiene bucal del paciente.
- Susceptibilidad del individuo a las caries.
- Susceptibilidad del margen gingival a los irritantes.
- Características morfológicas de la encía marginal.
- Necesidad de retención adicional.
- Estética.
- Presencia de caries radicular.
- Presencia de LCN (Lesiones cervicales no cariosas).
- Presencia de fracturas cervicales.¹⁴

- Presencia de terminación cervical anterior.

Clasificación según Ubicación:

- **Supragingival:** La restauración se localiza sobre el margen de la encía libre.

Ventajas:

- ✓ Preparación sencilla.
- ✓ Fácil de tallar e impresionar.
- ✓ Facilita el trabajo de laboratorio.
- ✓ Permite higiene correcta.
- ✓ Menor tiempo clínico.
- ✓ Fácil de visualizar y evaluar clínicamente.

Desventajas:

- ✓ Antiestético

Indicaciones:

- ✓ Sector posterior
- ✓ Coronas de porcelana pura
- ✓ Caras linguales o palatinas.¹⁴

- **Yuxtagingival:** La terminación se localiza al mismo nivel del margen de la encía libre.

Ventajas:

- ✓ Estética favorable
- ✓ Menor daño periodontal

Indicaciones:

- ✓ Sector posterior
 - ✓ Sonrisa gingival baja.
 - ✓ Coronas de porcelana pura
 - ✓ Caras linguales o palatinas
- **Subgingival:** La restauración se localiza debajo de la encía libre

Ventajas:

- ✓ Estético
- ✓ Mayor anclaje, altura y retención
- ✓ Menor susceptibilidad a las caries

Desventajas:

- ✓ Difícil reproducción
- ✓ Riesgo de daño periodontal

Indicaciones:

- ✓ Caries subgingivales, fracturas, erosiones, abrasiones.
- ✓ Defectos estructurales.
- ✓ Mejorar altura ocluso-cervical.
- ✓ Estética.
- ✓ Retratamientos con preexistencia de restauraciones.
- ✓ Sector anterosuperior.¹⁴

Clasificación según su forma:

- **Bisel o Filo de Cuchillo:** Desgaste superficial, abarca esmalte y compromete superficialmente la dentina.

Ventajas:

- ✓ Protege los prismas del esmalte
- ✓ Desgaste dentario mínimo

Desventajas:

- ✓ Límite poco definido
- ✓ Mínimo espesor lo que favorece el sobrecontorno.

Indicaciones:

- ✓ Coronas metálicas coladas
 - ✓ En lingual de dientes con pulpa amplia.¹⁴
- **Hombro recto con ángulo axio-cervical no redondeado :** Desgaste de la pared axial y cervical conformando un ángulo recto, elimina el esmalte de la zona cervical.

Ventajas:

- ✓ Estética (mayor desgaste)
- ✓ Límite definido

Desventajas:

- ✓ No protege los prismas del esmalte
- ✓ Exige mayor desgaste dentario

Indicaciones:

- ✓ Coronas estéticas y metal-porcelana
- ✓ Incrustaciones metálicas.¹⁴
- **Hombro recto con ángulo axio-cervical redondeado:** Similar a la técnica anterior, al redondear el ángulo axio-cervical se mejora la zona de deslizamiento. Similares características al hombro recto.¹⁴
- **Hombro recto con ángulo axio-cervical redondeado y biselado:** Es una combinación del hombro recto, chamfer marcado y bisel.

Ventajas:

- ✓ Buen espesor y resistencia de la restauración.
- ✓ Buen espacio para materiales estéticos.
- ✓ Buena zona de deslizamiento.
- ✓ Protege los prismas del esmalte.
- ✓ Límite definido (boca y modelos).

Desventajas:

- ✓ Importante desgaste dentario.
- **Hombro Obtuso:** Desgaste del hombro en ángulo obtuso abierto hacia el exterior.

Ventajas:

- ✓ Protege los prismas del esmalte
- ✓ Favorece el deslizamiento en la cementación
- ✓ Favorece el asentamiento de la restauración

Desventajas:

- ✓ Riesgo de crear zona retentiva en la pared axial

Indicaciones:

- ✓ Coronas e incrustaciones metálicas
- ✓ Coronas metal-porcelana.¹⁴
- **Chamfer -Congé, chaflán moderado:** Presenta la pared axial recta en los 2/3 oclusales del desgaste, y cóncava hacia el exterior de la preparación en el 1/3 cervical.

Ventajas:

- ✓ Buena zona de deslizamiento
- ✓ Protege los prismas del esmalte
- ✓ Límite definido
- ✓ Poco desgaste

Desventajas:

- ✓ Dificulta la estética por el poco espesor
- ✓ Menos resistencia del patrón de colado
- ✓ Poco espesor puede permitir deformaciones en patrón de colado y restauración.

Indicaciones:

- ✓ Coronas e incrustaciones metálicas.¹⁴

- **Chamfer Marcado:** Similar a la técnica anterior, pero se profundiza el desgaste.

Ventajas:

- ✓ Buen espesor para materiales estéticos
- ✓ Muy buen espesor para la resistencia de materiales
- ✓ Límite definido
- ✓ Buen deslizamiento en el ángulo axio-cervical
- ✓ Protege los prismas del esmalte

Desventajas:

- ✓ Poco estético, borde metálico visible
- ✓ Importante desgaste dentario

Indicaciones:

- ✓ Coronas metal-cerámica
- ✓ Incrustaciones coladas.¹⁴

III. HIPÓTESIS

- **Hipótesis de investigación**

Existe diferencia en la adaptación marginal de las copias de de Ni-Cro coladas y Zirconia procesadas con sistema CAD/CAM.

- **Hipótesis estadísticas**

H0 = No hay discrepancia en la adaptación marginal de las cofias de zirconia procesadas con sistemas CAD/CAM y cofias metálicas coladas.

H1= Si hay diferencia en la adaptación marginal de las cofias de Ni-Cro coladas y zirconia procesadas con sistemas CAD/CAD.

IV. METODOLOGÍA

4.1 Diseño de la investigación

4.1.1. Tipo de la investigación

Experimental/pre experimental/ según Hernández se denomina así porque el grado de control es mínimo y consiste en administrar un estímulo a las unidades de análisis para luego determinar el grado. Se trabaja con un solo grupo. (Hernández S. R.¹⁵)

4.1.2. Nivel de investigación:

Explicativo/ según Hernández pretende establecer las causas de los eventos, sucesos o fenómenos que se estudian. (Hernández S. R.¹⁵)

4.1.3. Diseño de la investigación:

- Según la intervención del investigador: Experimental/ Pre Experimental/ según Hernández debido que determinamos la adaptación marginal de cofias de Ni-Cr y de zirconia. (Hernández S. R.¹⁵) .
- De acuerdo a la investigación: Cuantitativo/ según Hernández, las variables de la investigación se pueden contabilizar en cantidades exactas. (Hernández S. R.¹⁵)

- De acuerdo a la planificación en la toma de datos: Prospectivo/ según Hernández los datos de la investigación se irán adjuntando a medida que la investigación se vaya realizando. (Hernández S. R.¹⁵)
- Según el número de ocasiones en que mide la variable: transversal/ según Hernández todas las variables fueron medidas en un solo tiempo y/u ocasión. (Hernández S. R.¹⁵)
- De acuerdo al número de variables de interés: Analítico/ según Hernández porque plantea y propone hipótesis. (Hernández S. R.¹⁵)

4.2 Población y muestra

Población: La población estuvo conformada por cofias metálicas fabricadas en Ni-Cr (vera bond) y zirconia que cumplieron con los siguientes criterios de selección:

Cofias metálicas:

- **Criterio de inclusión:** Cofias elaboradas de Ni-Cr esta aleación es muy usada en odontología, debido a que es susceptibles de presentar fenómenos corrosivos que comprometen su integridad y son las más usadas en la actualidad
- **Criterio de exclusión:** Las cofias que se excluyeron fueron las que tenían defectos y también burbujas ya que estos no cumplían con el requerimiento.

Cofias de zirconia:

- **Criterio de inclusión:** Estas cofias fueron escaneadas y fresadas por el sistema robotizado del CAD-CAM.
- **Criterio de exclusión:** Cofias que hayan tenido algún defecto al ser procesadas y fresadas.

Tamaño de muestra:

Para determinar el tamaño de la muestra, por ser experimental se empleó la siguiente formula

$$n = 2 \left(Z_{\frac{\alpha}{2}} + Z_{\beta} \right)^2 (DE)^2 / d^2$$

Dónde:

n: tamaño de muestra para el grupo de estudio.

α : probabilidad de cometer error tipo I.

β : probabilidad de cometer error tipo II.

Z: valor estándar de la distribución normal asociada a un tipo de error.

DE: desviación estándar.

d: diferencia entre promedios para rechazar igualdad de medias.

Requerimientos:

De una confianza al 99% ($\alpha=0.01$, $Z=2.57$), y una potencia en la prueba del 80% ($\beta=0.20$, $Z=0.84$), para ($DE/d=0.65$).

$$n = 2(2.57 + 0.84)^2(0.65)^2$$

$$n = 10$$

- Por lo tanto, el tamaño de muestra de cada grupo será de 10 especímenes para cada tipo de cofias.

Muestra: Por naturaleza del estudio la muestra se obtuvo utilizando la siguiente formula, obteniendo 10 especímenes por cada grupo, en consecuencia, el tipo de muestreo fue no probabilístico, por conveniencia, formándose 2 grupos de estudio de 10 especímenes cada uno.

4.3 Definición y operacionalización de variables e indicadores

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO	ESCALA DE DIMENSIONES	VALOR
ADAPTACIÓN MARGINAL	Descrito como la diferencia entre la línea de acondicionamiento del diente al margen de la restauración, o bien, el nivel de cercanía de un componente restaurativo a un diente preparado. ²⁴	-----	Microfotografía Tomada Por Estereomicroscopio	Cuantitativa	Razón	Um
VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADOR	TIPO	ESCALA DE DIMENSIONES	VALORES
COFIAS PROTÉSICAS	Es la infraestructura para prótesis fija que tiene como objetivo colocarse sobre el pilar tallado. ²⁴ Se produce la adaptación o ajuste interno entre la superficie de la preparación y la superficie interna de la restauración, proporcionando retención. ²⁴	Ni-Cr: La aleación de níquel-cromo (Ni-Cr) pertenece al sistema de metales básicos. Ella fue introducida en la odontología hace aproximadamente 29 años para sustituir, por causa del elevado costo, a las aleaciones de oro. ²⁴ Zirconia: se utiliza en la confección de cofias para prótesis parciales fijas debido a su dureza y resistencia. La zirconia puede ser utilizada en los sistemas CAD/CAM y pantógrafos. ²⁴	Etiqueta Comercial Del Material	Cualitativa	Nominal	Ni-Cr Y Zirconia

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Observación

Consistirá en el registro sistemático, válido y confiable de los valores obtenidos mediante el estereomicroscopio.

4.4.2. Instrumento De Recolección De Datos

El instrumento a utilizar para medir las cofias metálicas y de zirconia será el estereomicroscopio.

4.4.3. Protocolos De Experimentación

El instrumento para medir la adaptación marginal que se utilizó en esta investigación es el estereomicroscopio digital EUROMEX EDUBLUE ED. 1405-S que pertenece al Laboratorio de ingeniería de materiales de la Universidad Nacional de Trujillo, teniendo como finalidad observar la adaptación marginal de cofias metálicas y de cofias de zirconia. De esta manera calculamos los aumentos 40X, se utilizó la misma fórmula que en un microscopio convencional, es decir se multiplicara el aumento de ocular por el aumento del objetivo.¹²

Para medir la distancia que existe entre la cofia y el margen cervical del diente preparado se utilizaron las imágenes tomadas por el estereomicroscopio y estas serán procesadas digitalmente y los datos de las mediciones se calcularán mediante el software ImageFocus v4 del estereomicroscopio y se determinará la distancia en micras¹⁸.

4.4.4. De la preparación de la muestra para observación

Se preparó la matriz donde fue colocado el diente tallado, colocando con un marcador las caras del diente según corresponde en la matriz para evitar confusiones, luego se marcó con un lápiz grafito justo en el borde de la terminación de tallado, y en los bordes de las cofias tanto metálicas como de zirconia con fines de obtener mejores resultados en la medición, otro instrumentó que se utilizó fue una pinza acson para evitar el desplazamiento de las cofias sobre el diente.

4.4.5. Para el tallado del diente matriz:

Se seleccionó un premolar superior (diente natural). Se realizará el tallado correspondiente, el tipo de hombro que se realizó fue chamfer. Esto fue ejecutado por un especialista del área de rehabilitación oral Dr. Córdova Salinas Imer, de acuerdo al protocolo de tallado correspondiente para dientes posteriores.

El diente debidamente tallado se fijó en un cubo de acrílico transparente cuyas medidas serán de 5 cm por 5 cm lo que ayudará a tener un mejor manejo de la muestra frente al tallado y la medición en el estereomicroscopio.

Para tallar la pieza dental se realizará el siguiente protocolo:

- Protocolo para tallado de piezas posteriores, realización de línea de terminación cervical yuxtapuesta y hombro chamfer:
 - ✓ Surcos guías y desgaste oclusal: Se utilizará una piedra diamantada (truncocónica) profundizando a nivel de los surcos oclusales (2 mm).

Se tiene en cuenta los surcos guías donde tendrá una profundidad de 2 mm, uniéndolo entre sí conformando el tallado oclusal siguiendo la anatomía del premolar.

- ✓ Desgaste cara vestibular: tenemos varios surcos con una profundidad de 1.5 mm, las cuales tienen que unirse entre sí utilizando una fresa diamantada tronco-cónica extra larga, con el extremo redondeado. En cuanto a la punta estará dará la forma de la terminación cervical de 1 a 1.5 mm la cual rodeará el festoneado de la encía marginal y seguirá la forma de la cara vestibular de mesial a distal.
- ✓ Desgaste de la cara palatina: con ayuda de una fresa tronco-cónica extra larga, de extremo redondeado, se realizará los desgastes siguiendo la forma y convergencia oclusal 2/3 cervicales.
- ✓ Desgaste de caras proximales: con ayuda de una fresa diamantada tronco-cónica extra larga más pequeña, comenzar a desgastar en forma paralela con la única finalidad de perder los puntos de contacto tanto en mesial como distal este desgaste será llevado en sentido palatino y tendremos un aproximado de 1 a 1.5 mm esto se hará en la cara distal y mesial.
- ✓ En cuanto a la ubicación de las fresas tendrían que tener una angulación de 10°, llevándolo paralelo al eje mayor del diente.
- ✓ Terminación y pulido: de acuerdo al tallado proseguimos a dar los últimos detalles o terminaciones para esto utilizamos fresas de diamante de grano fino y discos soflect para mejorar la adaptación de las cofias.

4.4.6. De la elaboración de la matriz en yeso:

Una vez obtenido el tallado pasamos a tomar impresión a la matriz y diente correspondiente, para esto se utilizó silicona de condensación (ZETAPLUS PUTTY de zhermack). La técnica utilizada fue en un solo paso mezclando la fluida y la pesada al mismo tiempo.

Una vez obtenida la impresión se procedió hacer el vaciado seleccionando el tipo de yeso extra duro (ELITE ROCK de Zhermack. La preparación del yeso fue con una mezcladora al vacío y se utilizó una vibradora con el fin de no registrar burbujas.

4.4.7. Para la elaboración de cofias metálicas:

Se enceró el muñón de yeso para la elaboración de las cofias la técnica fue por goteo con cera de la marca SCHULER DENTAL dura, y cera cervical de la marca DENTAURUM, en donde la cera dura se utilizó para todas las caras y la cera cervical es solamente para hacer el sellado, concluido el encerado se procede a colocar los bebederos en cada cofia se procede hacer incluidas, utilizamos revestimientos “vellavest SH” de BEGO. Luego se lleva a calentar en un horno para colados convencional, una vez caliente se coloca las pastillas de verabond Ni-Cr para ser fundidas esto se hace con un soplete utilizando gas y oxígeno, todo este proceso se realizó en el laboratorio dental especializado Prodensa, en la ciudad de Trujillo.

4.4.8. Para la elaboración de cofias de zirconia:

Las cofias en óxido de zirconia serán procesadas con sistema CAD-CAM.

Proceso de confección con sistema CAD-CAM:

Se realizó este proceso en el laboratorio dental especializado Prodensa, en la ciudad de Trujillo, el cual se basó en tres procesos importantes:

- Escaneo del espécimen.
- Diseño en el ordenador de la prótesis, esto se realiza mediante un software tridimensional, el cual permite calcular los ejes de inserción.
- Fresado robotizado, este se realiza a partir de la información obtenida por el diseño escaneado.

4.5 Plan de análisis

Para el análisis estadístico se realizó con el programa estadístico SPSS, y Microsoft Excel, considerando el procedimiento que a continuación se indica:

Para la presente investigación, en el análisis de los datos se aplicó la estadística descriptiva e inferencial.

De la estadística descriptiva se utilizó para presentar medidas estadísticas como la media, DE, y varianza.

Por otro lado, para la comparación entre las dos variables se utilizó la prueba t-student, con su respectivo nivel de significancia 0.05, para dar respuestas a cada de los objetivos planteados.

4.6 Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	METODOLOGIA	POBLACION
<p>Problema</p> <p>General:</p> <p>¿Cuál es la comparación de la adaptación marginal de cofias metálicas de Ni-Cro coladas y de cofias de zirconia elaboradas mediante sistema Cad-Cam, en la provincia de Trujillo, departamento de La Libertad - 2018?</p>	<p>Objetivo</p> <p>General:</p> <p>Comparar la adaptación marginal de cofias metálicas de Ni-Cr y de zirconia.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Determinar la adaptación marginal en cofias de Ni-Cr. 2 Determinar la adaptación marginal de cofias de zirconia. 3 Evaluar la adaptación marginal en cofias de Ni-Cr y cofias de zirconia 	<p>Hipótesis</p> <p>General:</p> <p>Existe diferencia en la adaptación marginal de las cofias de Ni-Cro coladas y Zirconia procesadas con sistema CAD/CAM.</p>	<p>Tipo:</p> <p>Experimental – Cuantitativo – Prospectivo – Transversal – Analítico.</p>	<p>Población:</p> <p>Cofias fabricadas de Ni-Cr (verabond) y zirconio</p> <p>Muestra:</p> <p>10 cofias fabricadas en Ni-Cr (verabond) y 10 zirconio</p>

4.7 Principios éticos

Para la ejecución de esta investigación se respetará los principios especificados en el código de ética de la institución por la declaración de Helsinki. Los principios éticos como: protección a las personas, integridad científica, consentimiento informado y expreso.

Se informara los resultados sin cambiar ningún dato encontrado en el estudio de investigación, asegurando la validez, fiabilidad y credibilidad en la aplicación del instrumento.

V. RESULTADOS

5.1 Resultados

Tabla N° 01: Comparar la adaptación marginal de las cofias metálicas de Ni-Cr y de zirconia, según terminación chamfer.

HOMBRO CHAMFER				
	C. METALICA	ZIRCONIA	C. METALICA	ZIRCONIA
Media	297.18	211.88	297.18	211.88
DE	32.83	41.66	32.83	41.66
Varianza	1078.06	1735.87	1078.06	1735.87
Estadístico t	6.519			
P(T<=t) dos colas *	0.0001			

Fuente: Elaboración del autor/ficha de recolección de datos

*Prueba T-student

Interpretación:

De la tabla N° 01, podemos indicar que para evaluar la adaptación marginal entre cofias metálicas y zirconia según terminación cervical tipo hombro chamfer si hubo diferencias estadísticamente significativas para ambos grupos evaluados, ya que el valor obtenidos por la prueba T-student alcanzando una significancia de $p = 0.0001$, el cual siendo menor que 0.005, nos indica diferencia entre las variables. ($p < 0.05$), así mismo con sus respectivas medidas descriptivas.

Tabla N° 02: Determinación de la adaptación marginal de cofias de Ni-Cro según terminación chamfer.

HOMBRO CHAMFER	
C. METALICA	
N° de observaciones	10
Media	297.18
DE	32.83
Varianza	1078.06

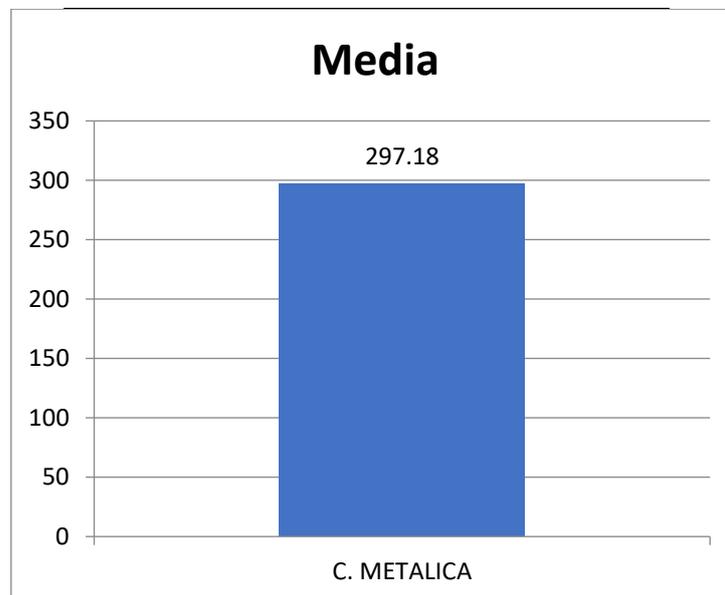


Gráfico N°01: Determinación de la adaptación marginal de cofias metálicas según terminación chamfer.

Fuente: Elaboración del autor/ficha de recolección de datos

Interpretación:

De la tabla N° 02, podemos indicar la adaptación marginal de cofias metálicas según terminación cervical tipo hombro chamfer, con 10 observaciones se obtuvo una media de 297.18, y una desviación estándar de 32.83.

Tabla N° 03: Determinación de la adaptación marginal de cofias zirconia según terminación chamfer.

HOMBRO CHAMFER	
ZIRCONIA	
N° de observaciones	10
Media	211.88
DE	41.66
Varianza	1735.87

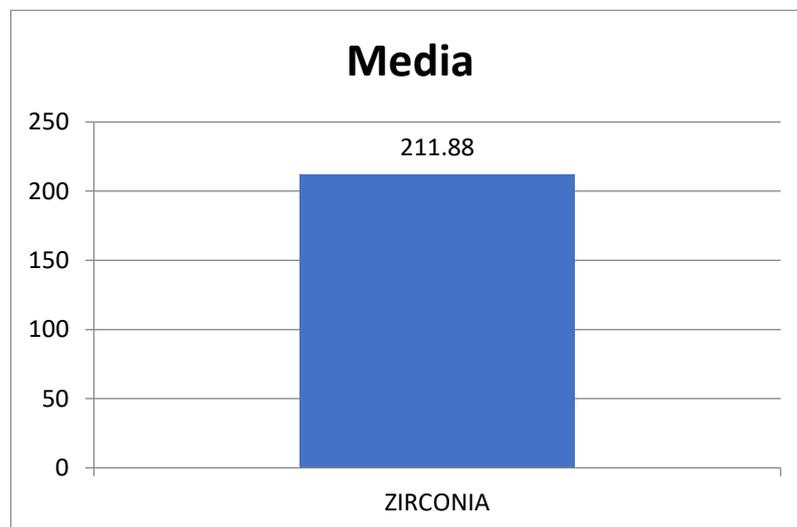


Gráfico N°02: Determinación de la adaptación marginal de cofias zirconia según terminación chamfer.

Fuente: Elaboración del autor/ficha de recolección de datos

Interpretación:

De la tabla N° 04, podemos indicar la adaptación marginal de cofias zirconia según terminación cervical tipo hombro chamfer, con 10 observaciones se obtuvo una media de 211.88, y una desviación estándar de 41.66.

Tabla N° 04: Evaluación de la adaptación marginal de cofias Ni-Cro y cofias de zirconia según terminación chamfer.

HOMBRO CHAMFER		
	C. METALICA	ZIRCONIA
Media	297.18	211.88
DE	32.83	41.66
Varianza	1078.06	1735.87
Estadístico t	6.519	
P(T<=t) dos colas *	0.0001	

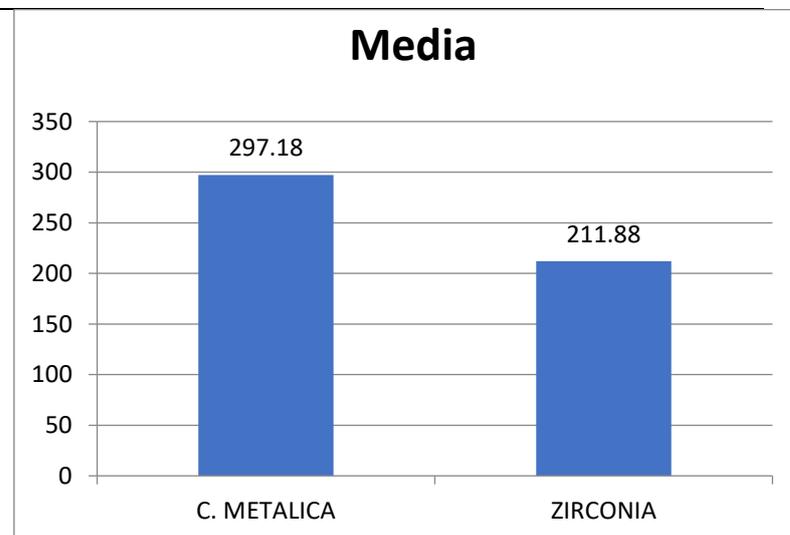


Gráfico N°03: Comparación de la adaptación marginal entre cofias metálicas y de zirconia según terminación chamfer.

Fuente: Elaboración del autor/ficha de recolección de datos

*Prueba T-student

Interpretación:

De la tabla N° 03, podemos indicar que comparando la adaptación marginal entre cofias metálicas y zirconia según terminación cervical tipo hombro chamfer si hubo diferencias estadísticamente significativas para ambos grupos evaluados, ya que el valor obtenidos por la prueba T-student obtuvo una significancia de $p = 0.0001$, el cual siendo menor que 0.005, nos indica diferencia entre las variables. ($p < 0.05$).

Los resultados obtenidos nos permiten establecer que las cofias de zirconia confeccionadas con sistemas CAD-CAM presentan diferencias en lo que respecta al sellado marginal con las cofias de Ni-Cr realizada con el método de cera perdida.

5.2. Análisis de resultados

Los resultados de nuestro estudio demuestran que las cofias confeccionadas en zirconia mediante sistema CAD-CAM poseen mejor adaptación marginal que las cofias metálicas confeccionadas mediante el sistema de cera perdida (coladas).

Nuestros resultados para las cofias de zirconia pueden compararse con los obtenidos con Jimenes S. et al¹ Quien en México comparó la precisión marginal de cofias de zirconia confeccionadas mediante 4 sistemas CAD CAM sus resultados demuestran una mayor precisión marginal para las cofias confeccionada por el sistema ZIRKONZHAN que las confeccionadas en los sistemas procera, cerc, zirkoskiph.

Nuestros resultados demuestran que las cofias de zirconia confeccionadas con sistema CAD CAM (ARMAND GIRBACH) son de mejor precisión que las cofias metálicas.

En lo que respecta a los resultados obtenidos Riega H. et al⁴ quien comparo el grado de adaptación de cofias coladas unitarias de Cr Ni confeccionadas en dos diferentes laboratorios dentales, nuestros resultados son similares para el grado de adaptación de cofias unitarias coladas de Cr Ni ya que el grado de precisión marginal también es óptimo esto puede deberse a que los protocolos para la confección de las cofias metálicas y el material de las cofias fuese lo mismo.

Nuestros resultados también se pueden contrastar con los obtenidos por Pulido R. et al⁶, quien comparo la adaptación de cofias metálicas confeccionadas con dos 2

diferentes aleaciones, en los que respecta a las cofias de Cr Ni, estas fueron menos precisas que las de Cr Co que resultaron ser menos precisas. Esto difiere de nuestros resultados, no obstante, debemos indicar que nuestras cofias de Ni Cr se compararon con las zirconia y que el protocolo de confección de las cofias de Cr Co de Pulido difiere del protocolo usado para nuestro estudio.

Los resultados de Caparroso P. et al⁷, en Colombia demuestra mejor precisión de cofias de zirconia procesadas mediante sistema CAD CAM de la marca procera en relación a las confeccionadas con el sistema cerc. Nuestros resultados también comprueban la adaptación marginal de las cofias de zirconia y los valores son similares a los obtenidos por este autor.

VI. CONCLUSIONES

- Las cofias de zirconia presentan mejor adaptación marginal que las metálicas.
- La adaptación marginal de cofias metálicas en relación al hombro tipo chamfer fue de 297.18 μm .
- La adaptación marginal de cofias de zirconia en relación al tipo de hombro chamfer fue de 211.88 μm .
- La confección de cofias de zirconia mediante el sistema CAD-CAM resulta ser biológicamente más compatible en el tratamiento de pacientes que requieran prótesis fija unitaria y plural convencional.

RECOMENDACIONES:

- Se recomienda la confección de cofias de zirconia mediante el sistema CAD-CAM por tener el mejor sellado marginal.
- Se recomienda que la universidad implemente dentro del curso de prótesis el manejo de zirconia para que el alumno pueda estar más familiarizado con este material.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. María José Jiménez Suárez. Comparación de la precisión marginal de cofias de zirconia entre los sistemas CAD/CAM Cerec InLab (Sirona®), CAD/CAM Zirkozahn (Zirkozahn®) y sistema pantográfico Zirkograph 025 ECO (Zirkozahn®). Revista Odontológica Mexicana 2015; 19(4): 240-245.
2. Flores Y, Loarte Y, Zelada C, Quintana del Solar M. Adaptación de cofias metálicas confeccionadas con dos técnicas: cera perdida colada por centrifugación convencional y fusión selectiva por láser. Rev. Estomatol. Herediana 2017; 27(2): 88-100.
3. Jiménez J; Evaluación de la precisión marginal en cofias de zirconia elaboradas empleando los sistemas Cad/Cam Cerec Inlab Y Zirkozahn en comparación con la precisión marginal de cofias de zirconia elaboradas con el sistema pantográfico Zirkograph 025 Eco. Universidad San Francisco De Quito. Ecuador; 2014.
4. Riega J; Comparación in vitro del grado de adaptación de cofias coladas unitarias de cromo níquel antes y después de la aplicación de la cerámica. Tesis para optar por el grado de bachiller en odontología. Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas. Perú; 2014.
5. Ramos A., Huahuacondori F. Evaluación de la adaptación cervical en coronas metal cerámico en pacientes de la clínica odontológica de la universidad andina Néstor Cáceres Velásquez Juliaca 2017. Tesis para optar por el título profesional de cirujano dentista. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Perú; 2018.
6. Pulido F; Comparación de la adaptación marginal e interna de cofias coladas en dos sistemas de aleaciones. Revista Colombiana de Investigación en Odontología 2014.
7. Caparroso C, Marín V, Echavarría A. Adaptación marginal y ajuste interno en estructuras de zirconia-ytria elaboradas con los sistemas CAD/CAM Procera® y Cerec in-Lab®. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2011; 22(2): 186-197.

8. Álvarez M. Peña J, González I, García Sonsoles. Características generales y propiedades de las cerámicas sin metal. RCOE 2003; 8(5): 525-546.
9. Domingo V. C A Través De La Técnica De Colado Secundario; Rev.Odontol. Dominic. 2007; 4(5): 219-34
10. Suárez M. Evaluación del sellado marginal de coronas de titanio colado y mecanizado con dos líneas de determinación. Universidad Complutense de Madrid. España; 2005.
11. Ortega R. Análisis del ajuste marginal y el ajuste interno en sistemas Cad-Cam de óxido de circonio. Universidad Complutense de Madrid. España; 2013.
12. Alarcon M. Estereomicroscopio [internet]. 2013 [citado 04 febrero 2019]. Disponible en: <https://prezi.com/jfhjkyjn3fg0/estereo-microscopio/>.
13. Delgado P, Inarejos M, Herrero C. Espacio biológico. Parte I: La inserción diente-encía. Avances en Periodoncia 2001; 13(2): 101-108.
14. Shillingburg H. Fundamentos Esenciales en Prótesis Fijas. 3ª Ed. México: Artes médicas; 2003.
15. Hernández R. Metodología de la investigación. 5ta edición. MC Graw Hill editorial. México; 2010.
16. Vilarrubí A; Prótesis fija convencional libre de metal: tecnología CAD CAM-Zirconia, descripción de un caso clínico Odontoestomatología 2011; 13(18).
17. Ecu red [Internet]. 4 abril del 2019. Microscopio electrónico de barrido. Disponible en: www.ecured.cu/Microscopio_electr%C3%B3nico_de_barrido
18. Robayo B. Comparación de la adaptación marginal de la estructura metálica en aleación de cromo nique y cromo cobalto de coronas elaboradas con encerado manual y encerado en CAD/ CMA. Tesis para optar por el título de cirujano dentista. Universidad de las Américas. Ecuador;2018.
19. Pérez M. Comparación de la adaptación marginal en cofias de zirconio utilizando dos técnicas: CAD/CAM y Pantográfico. Tesis para obtener el

- título de especialista en rehabilitación oral. Universidad San Francisco de Quito. Ecuador; 2014.
20. Pérez J. Comparación de la adaptación marginal de cofias de zirconia confeccionadas mediante dos sistemas de CAD CAM en laboratorios dentales de la ciudad de Trujillo. Tesis para optar por el título de cirujano dentista. Universidad señor de Sipán. Perú; 2018.
 21. Velozmoro M. Adaptación marginal de infraestructuras metálicas de coronas realizadas por laboratorios dentales para la clínica estomatológica de la USS - Chiclayo. Tesis para optar por el título de cirujano dentista. Universidad señor de Sipán. Perú; 2016.
 22. Cuevas K. Niveles de adaptación marginal de corona metálicas completas de diversos laboratorios de Lima, in vitro. Tesis para optar por el título profesional de cirujano dentista. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú; 2014.
 23. Juárez A, Barceló F, Ríos E. Comparación de la adaptación marginal y microfiltración entre dos sistemas de zirconia, con un mismo medio cementante. Rev. Odont. Mex 2011; 15(2): 103-108.
 24. Nocchi C. Odontología restauradora. 2da ed. Editorial Medica Panamericana. Buenos Aires; 2007.

ANEXO 1



ANEXO 2

CONSTANCIA

Yo Alexander Vega Atincona Ingeniero – docente de la escuela de Ingeniería de Materiales de la facultad de materiales de la Universidad Nacional de Trujillo.

Mediante la presente dejo constancia de estar asesorando al alumno LOPEZ AREDO, Esmer Lenin, en la parte metodológica planteada en el proyecto de investigación titulado:

“COMPARACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL DE COFIAS METÁLICAS DE NI - CRO COLADAS Y DE COFIAS DE ZIRCONIA ELABORADAS MEDIANTE SISTEMA CAD-CAM.”



ALEXANDER VEGA ATINCONA
ING. DE MATERIALES
U. N. DE TRUJILLO

Docente de la Escuela de Ingeniería de Materiales de la
Universidad Nacional de Trujillo

ANEXO 3

INTRUMENTO DE RECOLECCION



UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

**“COMPARACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL DE COFIAS METÁLICAS DE NI - CRO COLADAS
Y DE COFIAS DE ZIRCONIA ELABORADAS MEDIANTE SISTEMA CAD-CAM, EN LA PROVINCIA DE
TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE LA LIBERTAD – 2018”**

AUTOR: LOPEZ AREDO, ESMER LENIN

METALICAS					ZIRCONIA				
HOMBRO CHAMFER					HOMBRO CHAMFER				
REPETICIONES	MESIAL μm	DISTAL μm	PALATINO μm	VESTIBULAR μm	REPETICIONES	MESIAL μm	DISTAL μm	PALATINO μm	VESTIBULAR μm
1					1				
2					2				
3					3				
4					4				
5					5				
6					6				
7					7				
8					8				
9					9				
10					10				

ANEXO 4

FOTOS DE PREPARACION DE LOS DIENTES



Fig 01. Diente natural fijado en acrílico



Fig 02. Tallado del diente terminación cervical hombro chamfer.

ANEXO 5

OBTENCION DE MODELOS EN YESO



Fig. 01. Modelos en yeso tipo V para el escaneado y elaboración de cofias metálicas

ANEXOS 6

PREPARACION DE COFIAS METALICAS



Fig. 01. Cera para elaborar cofias

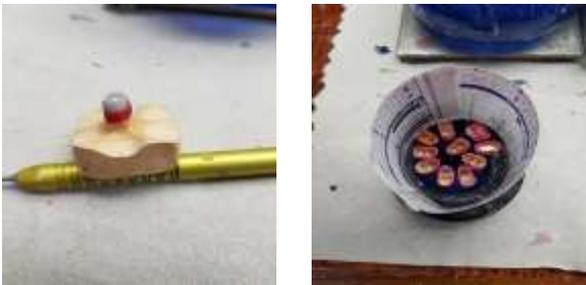


Fig. 02. Cofias en cera



Fig. 03. Revestimiento para incluir las cofias



Fig. 04. Cofias coladas en Ni-Cr

ANEXO 7

PREPARACION DE COFIAS DE ZIRCONIA



Fig. 01. Escaneado de los modelos para la elaboración de las cofias de zirconia

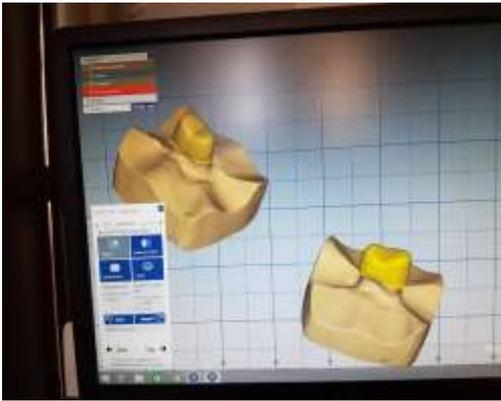


Fig. 02. Cofias diseñadas listas para ser fresadas



Fig. 03. Cofias de zirconia en hombro chamfer

ANEXOS 8

MEDICION DE LAS COFIAS CON EL ESTEROMICROSCOPIO



Fig. 01. Fijación de la cofia con una pinza



Fig. 02. Calibración y medición por el Ingeniero Ricardo Neira Casana



Fig. 03. Imágenes con mediciones obtenidas de las cofias