

**UNIVERSIDAD EVANGÉLICA DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DOCTORADO EN CIRUGÍA DENTAL**



**UNIVERSIDAD EVANGÉLICA
DE EL SALVADOR**

**“Comparación del ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus
flujo digital, Facultad de Odontología, 2024. Universidad Evangélica de
El Salvador”**

VERSIÓN:

Informe final

ASESORA:

Dra. Brenda Alfaro.

INTEGRANTES:

Aguilar Bautista, Ana Marcela.

Franco Arias, Jacqueline Estefany.

Valladares Romero, Carlos Eduardo.

San Salvador, 24 de agosto 2024

**UNIVERSIDAD EVANGÉLICA DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DOCTORADO EN CIRUGÍA DENTAL**



**UNIVERSIDAD EVANGÉLICA
DE EL SALVADOR**

“Comparación del ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus flujo digital, Facultad de Odontología, 2024. Universidad Evangélica de El Salvador”

VERSIÓN:

Informe final

ASESORA:

Dra. Brenda Alfaro.

INTEGRANTES:

Aguilar Bautista, Ana Marcela.

Franco Arias, Jacqueline Estefany.

Valladares Romero, Carlos Eduardo.

San Salvador, 24 de agosto 2024

INDICE:

INDICE:	ii
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN	vi
SUMMARY	vii
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	3
A. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA:	3
B. ENUNCIADO DEL PROBLEMA	5
C. OBJETIVOS:	5
D. CONTEXTO:	5
E. JUSTIFICACIÓN	6
CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	8
1. CORONA DENTAL	8
1.1 INDICACIONES CLÍNICAS	8
2. COFIA DENTAL	8
2.1 TIPOS DE ALEACIONES METÁLICAS	8
3. PRINCIPIOS DE LA PREPARACIÓN PARA UNA CORONA DENTAL	9
3.1 PRESERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DENTARIA	9
3.2 RETENCIÓN Y RESISTENCIA	10
3.3 DURABILIDAD ESTRUCTURAL	11
3.4 INTEGRIDAD MARGINAL	11
3.5 PRESERVACIÓN DEL PERIODONTO	12
4. IMPRESIÓN DEFINITIVA	13
4.1 MATERIALES DE IMPRESIÓN	14
4.2 TÉCNICAS DE IMPRESIÓN	15
5. SILICONAS	16
5.1 CLASIFICACIÓN	17
5.2 SILICONAS DE ADICIÓN	17
6. ESCANEEO INTRAORAL	19
6.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS	19
7. CAD CAM	20

8. FRESADORAS	21
9. AJUSTE DE COFIA METÁLICA CROMO COBALTO	21
9.1 ADAPTE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA	24
9.2 ADAPTE DE LA ESTRUCTURA MONTADA	25
10. HIPÓTESIS	29
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	30
A. ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	30
B. SUJETOS Y OBJETOS DE ESTUDIO	30
1. UNIDADES DE ANÁLISIS	30
POBLACIÓN Y MUESTRA	30
2. CRITERIOS DE SELECCIÓN	31
3. MATRIZ DE CONGRUENCIA	32
C. TECNICAS, MATERIALES E INSTRUMENTOS	33
1. TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN	33
2. INSTRUMENTO DE REGISTRO Y MEDICIÓN	33
3. PASOS PARA REALIZAR EN EL TRABAJO DE CAMPO	33
D. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	43
E. ESTRATEGIAS DE UTILIZACION DE LOS RESULTADOS	43
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	44
MÉTODO CONVENCIONAL	44
MÉTODO CON FLUJO DIGITAL	45
ANALISIS DESCRIPTIVO	45
ANÁLISIS INFERENCIAL	49
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	50
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	53
CONCLUSIONES	¡Error! Marcador no definido.
RECOMENDACIONES	¡Error! Marcador no definido.
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	55
ANEXO 1: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.	67
ANEXO 2: IMÁGENES	68
ANEXO 3: CONSTANCIA DE VALIDACION.	72

**COMPARACIÓN DEL AJUSTE MARGINAL DE COFIAS METÁLICAS, MÉTODO
ANÁLOGO VERSUS FLUJO DIGITAL.**

75

AGRADECIMIENTOS

- Agradecer principalmente a Dios, por permitirnos alcanzar este logro, con el que concluimos esta etapa académica, por guiarnos y darnos la sabiduría necesaria.

- A nuestros padres, por darnos su apoyo incondicional a lo largo de nuestras vidas, por todo su amor, entrega y sacrificio.

- A nuestros hermanos, por estar siempre para nosotros y apoyarnos sin importar nada.

- A nuestra asesora de tesis y maestra en investigación científica, Dra. Brenda Nathaly Alfaro Ortiz, por su disposición, apoyo, y sobre todo, su paciencia para realizar la investigación.

- Al docente investigador del área de Nanotecnología, Facultad de Ingeniería y Sistemas, Universidad Francisco Gavidia, Lic. Hamilton Alexander Ponce Elías, por su gran apoyo en la investigación y brindarnos los conocimientos necesarios para poder comprender el área estudiada.

- A todas las personas que han hecho este proyecto posible, quienes nos han acompañado e inspirado a lo largo de nuestra carrera.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Las coronas metal-porcelana son una alternativa de tratamiento exitoso para restaurar una pieza dental. Uno de los factores más importantes para asegurar el éxito de esta restauración es un buen ajuste marginal. El ajuste marginal se definido como el adecuado ajuste que debe existir entre la línea de terminación y el margen cervical de la restauración.

METODOLOGÍA: El presente estudio tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo comparativo y experimental in vitro. La unidad de análisis fue el ajuste de las cofias utilizando el método convencional y flujo digital, con una muestra de 30 cofias.

RESULTADOS: Al realizar la comparación entre ambos métodos dando un resultado con la media del grupo A (convencional) Mesial 279.407 μm , vestibular 438.009 μm , lingual 414.375 μm , y del grupo B (Flujo digital) Mesial 114.369 μm , vestibular 175.649 μm , lingual 102.651, en los resultados de la mediana del grupo A (convencional) Mesial 195.31 μm , vestibular 369.82 μm , lingual 391.62 μm , y del grupo B (Flujo digital) Mesial 93.43 μm , vestibular 171.21 μm , lingual 130.2 μm , como resultado, se observó mejor ajuste marginal en cofias con flujo digital, pero también el método convencional presentó resultados excelentes esto es en base al método de confección del operador.

DISCUSIÓN: Otros estudios de investigación, cuyo objetivo ha sido similar al presente, se destaca que gran parte de ellos, realizan comparaciones entre el flujo digital versus el método análogo con respecto a cofias metálicas, la mayoría de estudios que realizan una comparación, utilizaron diversas variables como diversos tipos de escáneres digitales, marcas comerciales de silicona, marcas de CAD CAM, los diferentes métodos para evaluar las discrepancias marginales, la calibración en las tomas de muestra, etc. esto podría contribuir a obtener resultados diferentes estadísticamente al del estudio en cuestión.

PALABRAS CLAVES: Cofia, corona individual, CAD/CAM, Cofias metálicas coladas, cofias metálicas frazadas, Ajuste marginal, El Salvador.

SUMMARY

INTRODUCTION: Metal-porcelain crowns are a successful treatment alternative for restoring a tooth. One of the most important factors to ensure the success of this restoration is a good marginal fit. Marginal fit is defined as the adequate fit that must exist between the finishing line and the cervical margin of the restoration.

METHODOLOGY: This study had a quantitative, comparative and experimental approach in vitro. The analysis unit was the adjustment of the copings using the conventional method and digital flow, with a sample of 30 copings.

RESULTS: When comparing both methods, the mean of group A (conventional) was Mesial 279.407 μm , vestibular 438.009 μm , lingual 414.375 μm , and group B (digital flow) was Mesial 114.369 μm , vestibular 175.649 μm , lingual 102.651. In the results of the median of group A (conventional) Mesial 195.31 μm , vestibular 369.82 μm , lingual 391.62 μm , and group B (digital flow) Mesial 93.43 μm , vestibular 171.21 μm , lingual 130.2 μm , as a result, a better marginal fit was observed in copings with flow. digital, but also the conventional method presented excellent results, this is based on the operator's method of preparation.

DISCUSSION: Other research studies, whose objective has been similar to the present one, it is highlighted that a large part of them, make comparisons between the digital flow versus the analog method with respect to metal copings, the majority of studies that make a comparison, used diverse variables such as different types of digital scanners, silicone commercial brands, CAD CAM brands, the different methods to evaluate marginal discrepancies, calibration in sample taking, etc. This could contribute to obtaining statistically different results from the study in question.

KEY WORDS: Coping, single crown, CAD/CAM, Cast metal copings, Metal fraizers, Marginal fit, El Salvador.

INTRODUCCIÓN

El proyecto de investigación abordó el tema “Comparación del ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus flujo digital, Facultad de Odontología, 2024.”

La adaptación marginal las cofias metálicas son un punto muy importante para la rehabilitación protésica, una inadecuada adaptación marginal puede producir irritación gingival, disolución del cemento y por consecuencia el fracaso del tratamiento protésico. A su vez la realización de la preparación, procedimientos de laboratorio y elaboración del cementado, pueden influir en el fracaso de un ajuste marginal adecuado.

Las coronas metal-porcelana son una alternativa de tratamiento exitoso para restaurar una pieza dental. Uno de los factores más importantes para asegurar el éxito de esta restauración es un buen ajuste marginal. El ajuste marginal puede ser definido como el adecuado ajuste que debe existir entre la línea de terminación y el margen cervical de la restauración. Un buen ajuste disminuye la probabilidad de acúmulo de placa bacteriana que puede generar caries, enfermedad periodontal y disolución de cemento que conlleve al fracaso de la restauración.

Con la tecnología actual en el mundo de la odontología se han incorporado nuevos métodos para obtener estructuras de cofias metálicas más precisas y en menor tiempo, se ha dado un cambio en la producción de cofias metálicas convencionales, como puede ser la técnica de cera perdida colada por centrifugación, a las tecnologías digitalizadas utilizando CAD-CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing).

El realizar una cofia metálica en método convencional implica una serie de pasos manuales, los cuales se han utilizado durante años, el proceso de esta requiere de una toma de impresión con silicona de adición de la boca del paciente, un vaciado de la impresión definitiva para obtener un modelo de yeso el cual servirá para poder elaborar la cofia metálica.

El técnico dental utiliza cera y herramientas especializadas para elaborar el encerado y forma de la cofia directamente sobre el modelo de yeso. Una vez realizado el encerado, se procede a fundir el metal seleccionado, generalmente se utiliza una aleación de

niquel-cromo o de titanio. Aunque este método ha sido utilizado durante muchos años, presenta algunas limitaciones importantes. Una de ellas es la habilidad manual, lo que puede resultar en variaciones en la calidad y precisión de la prótesis final. Además, el proceso manual conlleva tiempos de producción prolongados y un mayor margen de error en comparación a las técnicas modernas de fabricación.

La exactitud de los sistemas digitales, por el contrario, depende de la tecnología óptica utilizada, del algoritmo asociado al escáner intraoral y también de la precisión de las tecnologías de fabricación de restauraciones CAD-CAM. Dentro de este ámbito, se puede decir que, en los últimos años, con la ayuda de estos sistemas, la tecnología ha permitido desarrollar procedimientos que reducen y simplifican los pasos, y hacer que sean más repetibles y estén menos sujetos a posibles errores del operador.

El capítulo I está basado en el problema de la investigación, planteando los objetivos que la investigación tiene como finalidad, se describe la situación problemática; enfocando en su contexto los factores generales y específicos que caracterizan la necesidad o el problema.

El capítulo II, se basa en la investigación bibliográfica que se realizó por medio de artículos, libros e investigaciones previas relacionadas con el tema, para poder realizar un marco teórico que permita evidenciar dicha investigación.

El capítulo III se basa en el enfoque de la investigación donde tiene un enfoque cuantitativo ya que es una representación fiel de las variables observadas, mediante un instrumento de medición numérico. Se pretende investigar el ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus flujo digital, el tipo de investigación es comparativo y experimental in vitro, este tipo de investigación comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o proceso de los fenómenos. En la investigación se comparará, medirá y se experimentará.

El capítulo IV consistió en el análisis de los resultados mediante tablas y gráficos; realizando una discusión para dar respuesta a los objetivos de la investigación.

El capítulo V comprende las conclusiones y recomendaciones que se determinaron mediante los resultados obtenidos a lo largo de la investigación.

CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

A. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA:

El ajuste marginal o interno de las coronas completas, es una de las características más relevantes en la rehabilitación protésica, debido a que un desajuste marginal puede ocasionar irritación a nivel gingival, disolución del cemento y concluir con el fracaso de la rehabilitación. Sin embargo, existe una influencia en el diseño de la preparación, procedimientos de laboratorio, como vaciado de modelos, uso adecuado de materiales de impresión, entre otros.¹ Es por esta razón que la línea de terminado debe estar correctamente realizada para un adapte preciso de una restauración, para evitar posibles filtraciones; el ajuste marginal en el día a día se mide clínicamente por el odontólogo para saber si existe un desajuste, así mismo se utilizan pastas indicadoras de Puntos de presión (PSI) o silicona fina.

Sin embargo, la odontología moderna ha introducido hace algunos años el flujo digital el cual pretende ser más preciso que el método análogo en el cual no solo influye la preparación en el desajuste sino también el vaciado, el tipo de silicona, la fabricación y colado de la cofia, para poder maximizar el tiempo operatorio y disminuir esa cantidad de problemas que puede llevar al ajuste marginal. El flujo digital disminuye todos esos riesgos, ya que se realiza un escaneo intraoral, posteriormente se realiza el diseño de la restauración para concluir el proceso con una cofia impresa, la cual debería presentar más exactitud en el ajuste marginal.

La preparación de dientes posteriores para una corona metal cerámica conlleva una serie de pasos; entre los cuales están: Reducción oclusal, el bisel de la cúspide funcional, surco para determinar la profundidad del tallado, reducción vestibular, reducción axial proximal, reducción y acabado lingual, y bisel gingival.²

Las líneas más utilizadas en la preparación de coronas metalcerámicas, son las de chamfer y bisel. Sin embargo, Bishop K et al., concluyeron en un estudio, que la línea de terminado en bisel es más conservadora y esta va a disminuir el riesgo del daño pulpar, comparándola con la de chamfer simple.³ Por otro lado, Bottino et al., también

encontraron que la línea de terminado en chamfer presenta un mayor adapte marginal.⁴ En la actualidad, existen múltiples metodologías para la elaboración de las cofias metálicas en aleación Cr-Co. Entre los métodos está la técnica de CPCC (soplete) y CPCI (eléctrico). Además, las técnicas de diseño y fabricación asistido por computadora (CAD/ CAM) Computer – aided design and computer-manufacturing.⁵

Kane et al., evaluaron la superficie marginal e interna de las cofias Cr – Co que se realizaron mediante el sistema CAD/CAM de un bloque sinterizado duro con línea determinado chamfer, se obtuvo así un promedio en la adaptación marginal de $61\pm 41\mu\text{m}$ en los dientes anteriores y en dientes posteriores con $52\pm 27\mu\text{m}$.⁶

Para el ajuste marginal de las coronas es importante el método de impresión que se realice. Sin embargo, los procedimientos de impresión convencional que se utilizan tienen ciertos inconvenientes, algunos de ellos son, el almacenamiento de los materiales, las cubetas de impresión que se utilizan, así mismo la incomodidad que se le causa al paciente al momento de la toma de impresión, la mezcla del material, las burbujas que pueden aparecer, excesos de material, la limpieza y desinfección, así mismo, puede ocurrir una expansión o contracción de los materiales a utilizar, los cuales pueden ocasionar una distorsión en los modelos, esto suele ocurrir por los cambios de temperatura y humedad.⁷

Recientemente, se emplearon distintos métodos para la elaboración de coronas metal porcelana, las cuales ofrecen alternativas de diseño y la fabricación de las restauraciones. El método análogo de cera perdida para la confección de cofias metálicas se ha utilizado desde hace más de 80 años, entre los procedimientos que se realizan en el laboratorio. Para la confección de cofias metálicas la más popular es la técnica de colado, en la cual se puede obtener un duplicado con la mejor exactitud de una estructura que previamente fue construida bajo un patrón de cera. Sin embargo, en la última década la tecnología digital permite el desarrollo de muchas nuevas técnicas para la fabricación de restauraciones, como es el sistema diseño asistido por computadora (CAD-Computer-Aided Design) y la fabricación asistida por computadora (CAM-Computer-Aided-Manufacturing) que desde el año 1970 introdujo la producción.⁸

Las nuevas tecnologías digitales permiten mejorar la adaptación interna de la restauración, estas permiten desplazar el método convencional de cera perdida colada por centrifugación o también llamada CPC, a la fabricación aditiva y sustractivo por método CAD/CAM como sistema de fresado de bloque blando (SMB).⁹

B. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la comparación del ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus flujo digital, Facultad de Odontología 2024?

C. OBJETIVOS:

GENERAL:

Comparar el ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus flujo digital, en la Facultad de Odontología, en el año 2024.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Definir el ajuste marginal in vitro de las cofias metálicas bajo el método análogo
- Describir el ajuste marginal in vitro de las cofias metálicas bajo el método de flujo digital
- Identificar la superficie dental (vestibular, mesial o lingual) con mayor ajuste marginal de las cofias metálicas bajo el método análogo versus flujo digital.

D. CONTEXTO:

El trabajo de investigación se realizó en la Universidad Evangélica de El Salvador, Alameda Juan Pablo II, San Salvador, El Salvador, específicamente en la Facultad de Odontología en el laboratorio N°2 del departamento de restaurativa y área clínica de posgrado donde se encuentra el escáner intraoral. El trabajo se delimitó en el área odontológica de restaurativa con temática de flujo digital y tuvo un espacio temporal de enero a agosto del 2024. El presente trabajo fue factible porque se dispuso del recurso material, económico y humano para poder llevar a cabo las pruebas in vitro necesarias.

E. JUSTIFICACIÓN

Las coronas metal-cerámicas son actualmente las coronas más utilizadas para prótesis fijas, el ajuste marginal, la estética y la resistencia a la fractura se consideran los criterios más importantes para la calidad clínica y el éxito de las coronas. La inexactitud en el ajuste marginal de las coronas puede reducir la longevidad y provocar otros efectos adversos, como la disolución del material de fijación, microfiltración y retención de placa, que luego pueden causar caries secundarias, pulpitis y enfermedad periodontal.¹⁰

El ajuste marginal es primordial para aumentar el éxito de una restauración a largo plazo, ya que es un factor importante en la estabilización biológica y mecánica de la prótesis fija.¹¹ La literatura propone varias líneas de terminación como chamfer, filo de cuchillo y hombro biselado, que deben cumplir con características como facilidad de preparación y fácilmente identificable en la impresión; una discrepancia marginal excesiva de las coronas aumenta la probabilidad de fracaso de las restauraciones dentales.¹²

El procedimiento de toma de impresión es un paso esencial en el proceso de fabricación de restauraciones dentales. Proporciona un vínculo entre el trabajo del dentista y el del laboratorista dental, para una reproducción exacta de la situación clínica que se presente. La exactitud en el procedimiento de impresión es un requisito previo para lograr modelos fieles y, posteriormente, para un ajuste preciso de las restauraciones. Además del método convencional en la que se utilizan diversos materiales de toma de impresión, para obtener un modelo de trabajo; también se encuentra disponible hoy en día, la aplicación de técnica de impresión digital.¹³

Las técnicas de impresión convencionales no requieren maquinaria especial o costosa y se pueden lograr resultados precisos si los pasos de trabajo se realizan correctamente. Sin embargo, varios factores, como el flujo de saliva incontrolado durante el procedimiento, los cortes, el almacenamiento durante períodos prolongados, la humedad, las deformaciones del material y las incompatibilidades con otros materiales pueden influir en la precisión de la impresión y, posteriormente, provocar imprecisiones y un mal ajuste de las restauraciones.¹³

El objetivo de los inicios en el diseño asistido por computadora y en las tecnologías de fabricación asistida por computadora (CAD/CAM) fue lograr técnicas de impresión intraoral digitales que simplifiquen el proceso de producción, reduzcan costos y mejoren la comodidad del paciente.¹³

El ajuste marginal en las restauraciones es de suma importancia para su calidad y longevidad, y fue una de las preocupaciones iniciales primordiales de los sistemas CAD/CAM. El ajuste marginal está representado teóricamente por una línea de contacto lineal o una transición sin espacios entre la preparación y el margen de la restauración.¹³

El principal propósito del presente estudio fue comparar el ajuste marginal de cofias metálicas unitarias sobre una línea de terminación tipo chamfer, utilizando dos técnicas de impresión, la análoga y digital, proporcionando valiosa información acerca de la elección de la técnica que ofrece resultados superiores, tanto clínicos como microscópicos, con el fin de evitar filtraciones que pueden llegar a ocasionar caries, retención de placa bacteriana y enfermedades periodontales. Este estudio pretende ofrecer al profesional odontológico el mejor método para la confección de prótesis fijas metal-porcelana, disminuyendo los riesgos que puedan afectar la salud bucal de los pacientes.

El presente trabajo es factible porque se dispone del recurso material y humano para poder llevar a cabo las pruebas in vitro necesarias. Así mismo es importante mencionar que con este tipo de investigaciones se benefician los estudiantes de la Facultad de Odontología de la Universidad Evangélica, pues actualmente se dispone del escáner intraoral y se está iniciando la implementación del flujo digital en el área de restaurativa la cual desarrolla una competencia novedosa en los estudiantes para poder rehabilitar a los pacientes que son atendidos, ya que es una competencia ineludible en una era tecnológica de la Odontología moderna.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1. CORONA DENTAL

Es una preparación extracoronaria que va a recubrir la superficie externa de una corona clínica. Esta corona dental pretende copiar la morfología de todos los contornos de una pieza dental, y de esta manera cumplir la función, además de preservar el diente remanente de una lesión que se agrega. Además, esta restauración puede ser completamente elaborada con una aleación de oro, o con algún otro metal que no produzca corrosión, con la cerámica cocida encima del metal, completamente cerámica, o algún otro tipo de materiales. ¹⁴

1.1 INDICACIONES CLÍNICAS

- Pieza dental que necesiten recubrimiento completo y estético.
- Retenedores de prótesis parcial fija, la infraestructura puede llevar algunos descansos en oclusal y en cingular.
- Destrucciones extensas por caries, traumas o restauraciones preexistentes.
- Necesidad de resistencia para diente tratado endodónticamente junto con un muñón colado.
- Diente con endodoncia que necesiten resistencia. ¹⁵

2. COFIA DENTAL

Es un ajuste preciso de una estructura metálica que va a reproducir la forma y dimensiones de un patrón que a su vez adapta correctamente. Sobre la cofia metálica se va a sostener la porcelana fundida, ya que una torsión podría causar fracturas directas en la porcelana. Es irrefutable que se produce una mínima filtración de otros fluidos con cualquiera de las restauraciones metálicas. El tiempo de una corona o PPF, esta principal basado en gran medida en la disminución de esa filtración. ¹⁶

2.1 TIPOS DE ALEACIONES METÁLICAS

ALTAMENTE NOBLES:

- Oro, paladio y platino
- Oro, plata y platino
- Paladio y Oro

NOBLES

- Paladio y plata
- Rico en paladio

BASE

- Cromo-níquel (más utilizada en prótesis fija)
- Cromo-níquel-berilio (prótesis fija).¹⁷

ALEACIONES DE METAL NOBLE CON UN ALTO CONTENIDO: Son las que presentan un 60 % de metales nobles, de los cuales el 40% que será de oro.

ALEACIONES NOBLES: Son un tipo de aleación abundante en paladio. Entre las cuales están las más conocidas como el cobalto-paladio y la plata paladio.

ALEACIONES NOBLES CON MINIMO VOLUMEN: Son las que van a representar un porcentaje de los metales nobles con 25%. Entre las que se conocen cromo – níquel y cobalto – cromo.¹⁸

3. PRINCIPIOS DE LA PREPARACIÓN PARA UNA CORONA DENTAL

- 1- Preservación de la estructura dentaria
- 2- Retención y resistencia
- 3- Durabilidad estructural
- 4- Integridad marginal
- 5- Preservación del periodonto.¹⁹

3.1 PRESERVACIÓN DE LA ESTRUCTURA DENTARIA

Si una estructura dentaria que se perdió es remplazada, también debe preservar lo restante del tejido dentario. Siempre y cuando el paciente lo acepte y los requisitos de la retención lo puedan permitir, lo más ideal sería que se tuviera que salvar las superficies que se encuentren intactas de un diente lo cual debería mantenerse, así mismo se consigue una retención más fuerte y retentiva.

El uso de metal en la superficie oclusal puede ofrecer protección contra fallos graves, como fracturas de la estructura dental, así como contra problemas menos evidentes causados por la flexión de la estructura dentaria.¹⁹

3.2 RETENCIÓN Y RESISTENCIA

Una restauración debe cumplir un objetivo, la cual debe ser conservar la posición encima del diente. Esta configuración geométrica de una preparación del diente debería situar al cemento bajo la compresión con el fin de poder proporcionar la debida retención y la resistencia que sea necesaria.¹⁹

- **Retención:** Va a evitar que una restauración sea desalojada a lo largo de la vía de inserción o del eje longitudinal de una preparación dental.¹⁹
- **Retención:** Evita el desalojo de una restauración por las fuerzas que se dirigen en sentido apical u oblicua, y además evita cualquier movimiento de esta bajo fuerzas oclusales. El componente esencial de una retención lo va a constituir las dos superficies tanto verticales opuestas en la misma preparación.¹⁹
- **La conicidad:** Una restauración colada de metal o de alguna cerámica, se va a colocar sobre una preparación, una vez que esta ha sido fabricada de forma final, es de suma importancia que las paredes axiales de la preparación tengan la debida conicidad que le va a permitir la colocación. Además, debe contar con las dos superficies externas opuestas que converjan gradualmente o de tener las dos superficies internas opuestas de una estructura dental, que diverjan en oclusal.²⁰
- **Libertad de desplazamiento:** Una retención va a mejorar si geoméricamente se limita las vías de la cuales la restauración puede salirse de una preparación dental. La máxima retención se va a conseguir cuando esta vía sea única.²¹
- **Longitud:** Es un factor crucial en la odontología, ya que influye significativamente en la retención y resistencia de las restauraciones dentales. Cuanto mayor sea la longitud de la preparación, mayor será la superficie disponible para la retención.⁶

- **Vía de inserción:** Se define como una línea imaginaria que guía el proceso de colocación o retirada de una restauración dental en la preparación. Es fundamental tener en cuenta que esta vía de inserción se debe considerar en dos dimensiones: la dirección vestibulolingual y la dirección mesiodistal.²²

3.3 DURABILIDAD ESTRUCTURAL

Para que una restauración sea efectiva, debe tener suficiente masa de material que resista las fuerzas de la oclusión. Esta masa debe estar adecuadamente contenida en el espacio definido por la preparación dental. Solo así se logra una oclusión armoniosa y se mantienen los contornos axiales adecuados, previniendo posibles problemas periodontales asociados a la restauración.⁶

- **Reducción Oclusal:** Una de las características clave para asegurar una cantidad adecuada de metal y la resistencia necesaria en la restauración es la reducción oclusal.⁶
- **Bisel de la cúspide funcional:** Un elemento esencial de la reducción oclusal es el bisel en la cúspide funcional. Un bisel amplio en las vertientes linguales de las cúspides superiores y en las vertientes vestibulares de las cúspides inferiores permite crear un espacio suficiente para una adecuada masa de metal en las zonas de alto contacto oclusal.⁶

3.4 INTEGRIDAD MARGINAL

Para que una restauración sea duradera en el entorno biológico de la cavidad oral, es crucial que los márgenes estén perfectamente ajustados a la línea de acabado Cavo superficial de la preparación. La forma y la cantidad del material restaurador en el margen de la restauración dependen de cómo se configure esta línea de acabado. Además, la adaptación marginal y el ajuste general de la restauración pueden verse influenciados por esta configuración.²³

- **Biselar:** Las restauraciones coladas pueden ser elaboradas con un alto nivel de precisión para ajustarse a las preparaciones. Sin embargo, incluso en casos de restauraciones perfectamente adaptadas, siempre puede haber una ligera discrepancia entre el margen de la restauración y la preparación.²³

- **No biselar:** Sin embargo, Ostlund demostró que, la presencia de cemento altera la situación considerablemente. El grosor de la película de cemento impide que una restauración colada con biseles casi paralelos a la dirección de inserción se ajuste perfectamente. De manera similar, Jorgensent, Kaulman y otros investigadores, como F y Eares, descubrieron que las coronas no logran una adaptación completa en muñones con una conicidad mínima.²⁴

CONFIGURACIONES DE LÍNEAS DE ACABADO:

La línea de acabado gingival más recomendada para las restauraciones metálicas es el chamfer. Los estudios experimentales han demostrado que esta línea de acabado genera menor tensión, reduciendo así la probabilidad de fallo del cemento subyacente. El chamfer se puede tallar utilizando la punta de una fresa de diamante redondeada, mientras que la reducción axial se realiza con la parte lateral del instrumento.²⁵

Para obtener un ángulo cavosuperficial de 90 grados con un ángulo interno redondeado de gran radio, se utiliza un chamfer profundo, creado con una fresa de diamante cónica de punta redondeada.²⁵

El hombro radial es una variante del acabado en hombro. La preparación inicial del borde se realiza con la misma fresa de diamante cónica empleada para el hombro clásico.²⁵

La línea de acabado filo de cuchillo permite un margen metálico agudo, pero su uso puede acarrear problemas. Si no se talla con precisión, la reducción axial puede desdibujarse en lugar de formar una línea de acabado definida.²⁶

3.5 PRESERVACIÓN DEL PERIODONTO

La confección de las líneas de acabado influye directamente en la facilidad de fabricación de una restauración y en su éxito a largo plazo. Siempre que sea posible, estas líneas deben ubicarse en una zona donde el dentista pueda finalizar los márgenes de la restauración de manera efectiva y, al mismo tiempo, donde el paciente pueda mantenerlos limpios.

Además, es fundamental que las líneas de acabado se coloquen de manera que puedan ser reproducidas mediante una impresión sin causar desgarros ni deformaciones al retirar dicha impresión. En la medida de lo posible, las líneas de acabado deben situarse en el esmalte.⁷

4. IMPRESIÓN DEFINITIVA

Una réplica negativa precisa del diente preparado. Esto implica que debe abarcar una cantidad suficiente de la estructura dental no preparada, justo al lado de los márgenes, para que el odontólogo o técnico puedan identificar correctamente el perfil de emergencia del diente y evitar así el sobrecontorneo.²⁸

Una manipulación inadecuada del material de impresión o del desplazamiento de los tejidos puede provocar daños permanentes en los tejidos blandos. El control de la humedad es una parte crucial durante la toma de impresiones. La mayoría de los materiales de impresión son hidrofóbicos y, aunque algunos presentan características hidrofílicas, la presencia de humedad puede causar defectos en la impresión. Por ello, es fundamental reducir al mínimo el flujo de saliva para mantener un campo operatorio seco.²⁹

Hilo retractor: Se puede lograr un aumento en el tamaño del surco gingival al colocar un hilo retractor no impregnado y mantenerlo en su lugar durante un período adecuado. Este hilo se compacta en el surco, estirando las fibras circunferenciales del ligamento periodontal. La inserción resulta más sencilla si se utiliza un hilo tejido o trenzado. Sin embargo, para un mayor ensanchamiento del surco, se recomienda usar un hilo retractor impregnado químicamente o tratar el hilo con un astringente. Estos materiales, que contienen sales de aluminio, provocan una isquemia transitoria que hace que el tejido gingival se contraiga y, al mismo tiempo, controlan la exudación del fluido gingival.³⁰

4.1 MATERIALES DE IMPRESIÓN

El estado actual de los materiales de impresión muestra un avance significativo con el desarrollo de productos como los polisulfuros, poliéteres, poli (vinilsiloxano) PVS y siliconas de condensación. Cada uno de estos materiales ofrece propiedades físicas específicas, junto con sus propias ventajas y desventajas, que influyen en el resultado final de la impresión. Esta variedad permite al clínico elegir el material más adecuado para cada situación particular.³¹

POLISULFUROS:

Estos materiales ofrecen alta precisión y son elásticos, pero no excesivamente rígidos, lo que facilita la captura del margen subgingival sin que la impresión se rompa al ser retirada. Sin embargo, tienen una baja estabilidad y alta fluidez, lo que puede exacerbar problemas como el escurrimiento y el atrapamiento dentro y más allá del surco, causando efectos irreversibles en los tejidos de soporte.³²

POLIÉTER:

Cadena de copolímero de poliéter compuesta por átomos de oxígeno, grupos metileno y extremos reactivos alternados. Los poliéteres poseen una moderada afinidad por el agua, lo que les permite captar impresiones precisas incluso con pequeñas cantidades de saliva o sangre, aunque requieren de un entorno seco para obtener resultados satisfactorios. Gracias a su bajo ángulo de contacto, son más eficaces que el PVS para capturar impresiones completas de la arcada dental. Esta capacidad para reproducir detalles es sobresaliente, y su estabilidad dimensional permite crear varios modelos de trabajo en las dos primeras semanas. Sin embargo, su mayor inconveniente es su elevada rigidez. Esta resistencia al desgarro puede causar problemas en dientes afectados por enfermedad periodontal, ya que, en áreas con troneras o triángulos negros, el material puede quedar atrapado, dificultando la remoción de la cubeta y provocando daños en las estructuras circundantes, con el riesgo de avulsión del diente.³³

POLI (VINIL SILOXANO):

Uno de los materiales más utilizados en la odontología, son las siliconas de adición tipo A. La reacción química involucra un vinilsiloxano en la base, que reacciona con un siloxano de hidrógeno en presencia de un catalizador de platino, generando H₂O. Este material brinda una reproducción alta de detalles finos y una excelente recuperación elástica. Aunque es generalmente hidrofóbico y requiere un campo de trabajo seco, existen variantes hidrofílicas gracias a la adición de surfactantes iónicos. El material presenta una rigidez moderada, menor que la de los poliéteres, lo que facilita su remoción. Sin embargo, su principal desventaja es el riesgo de contaminación, principalmente por compuestos de azufre, guantes de látex y diques de goma. Por ello, es fundamental lavar a fondo los tejidos blandos y el diente tras manipularlos con guantes.³⁴

4.2 TÉCNICAS DE IMPRESIÓN

TÉCNICA DE IMPRESIÓN DE UN SOLO PASO:

En esta técnica se requiere que el profesional esté acompañado de un auxiliar para la preparación de ambas siliconas en un solo tiempo.

1. Selección de la cubeta, la cual debe ser perforada.
2. Colocar los hilos retractores con el instrumento guyer o fischer.
3. Deforma manual, se prepara la silicona pesada para posteriormente llevarla a la cubeta, con el apoyo de una pistola para silicona, se coloca la silicona por adición liviana, retirando previamente el hilo retractor del diente pilar.
4. Se coloca la cubeta con silicona pesada sobre la preparación dental, posterior a la aplicación de la silicona liviana directamente en el muñón, esperar a que polimerice, según las indicaciones del fabricante.
5. Para finalizar, se retira la cubeta y se observa que la impresión sea adecuada y sin imperfecciones³⁵

TÉCNICA DE IMPRESIÓN DE DOS PASOS

En esta técnica, el operador puede trabajar de forma independiente. Se utiliza el mismo material que en la técnica de un solo paso, además de una hoja de bisturí con mango o un putty cut. Los pasos a seguir son los siguientes:

1. Elegir una cubeta perforada adecuada.
2. Colocar los hilos retractores utilizando el empacador de hilo retractor.
3. Preparar manualmente la silicona de adición pesada, colocarla en la cubeta y aplicarla sobre el modelo. Esperar de cinco a siete minutos para que se complete la polimerización.
4. Retirar la cubeta con la silicona pesada ya polimerizada y eliminar los excesos que dificulten el reposicionamiento de la cubeta, usando el bisturí o el putty cut.
5. Aplicar la silicona liviana sobre los pilares (después de retirar el hilo retractor) y añadir más silicona liviana en la cubeta, que debe colocarse inmediatamente sobre el modelo.
6. Esperar nuevamente de cinco a siete minutos para que el material se polimerice, y luego retirarlo del modelo.
7. Revisar la impresión para asegurarse de que no haya burbujas ni irregularidades.³⁵

5. SILICONAS

Los materiales de impresión se caracterizan, de manera tradicional, por ser sustancias que se introducen en la boca en un estado blando o semifluido, y que, tras su proceso de fraguado, se endurecen formando una imagen en negativo.

A partir de este negativo de los dientes y las estructuras cercanas, se obtiene posteriormente una réplica en positivo, la cual se utiliza como modelo para estudios o trabajos dentales. La precisión de esta impresión está determinada por la estabilidad dimensional del material y la influencia de varios factores, como la técnica empleada en el procedimiento. Una impresión exacta es crucial para el éxito en el procesamiento y la colocación final de la prótesis dental.³⁸

5.1 CLASIFICACIÓN

Las clasificaciones de los materiales de impresión varían según el criterio que se considere. Este puede basarse en el tipo de fraguado, ya sea químico o térmico, reversible o irreversible, o en la elasticidad del material una vez que ha endurecido. Este último criterio, sin duda, es el más utilizado, permitiendo distinguir entre materiales de impresión rígidos y elásticos.

En el grupo de los materiales elastoméricos se encuentran los poliéteres, polisulfuros y siliconas. A su vez, las siliconas se dividen en dos tipos principales: siliconas de condensación y siliconas de adición.³⁷

5.2 SILICONAS DE CONDENSACION

Polidimetilsiloxanos o siliconas de primera generación, conocidas también como siliconas de condensación, se desarrollaron para uso odontológico en la década de 1950. Estas siliconas están compuestas por una molécula base, el polímero de silicona (dimetilsiloxano), al que se añaden óxidos metálicos y polvo de sílice para incrementar su densidad. Su reacción se produce mediante un activador, que puede ser líquido o en pasta, comúnmente compuesto por octoato de estaño.

El dimetilsiloxano es el componente fundamental de estas siliconas, caracterizado por su bajo peso molecular y la presencia de grupos hidrófilos (OH-) reactivos. El agente de entrecruzamiento de las cadenas es el silicato ortoalquílico, como el silicato etílico o tetraetílico, que libera alcohol durante la reacción. También puede emplearse un siloxano orgánico hidrogenado con el mismo propósito. Parte del hidrógeno liberado se evapora, lo que genera una ligera contracción del material, aproximadamente del 0.1% diario. Se añade un relleno para proporcionar cuerpo a la silicona. El octoato de estaño es el catalizador más común, disponible en forma líquida o en pasta. Actúa como un catalizador orgánico que permite el curado del polidimetilsiloxano a temperatura ambiente.³⁹

Entre sus principales ventajas se encuentran la ausencia de sabor y olor desagradables, excelente recuperación de la deformación, alta resistencia al desgarro, tiempo de trabajo y polimerización ajustables, además de ser relativamente económicas y fáciles de manipular.

El tiempo de polimerización de la silicona por condensación oscila entre 5 y 7 minutos. Durante la reacción, se produce la evaporación de alcohol, lo que provoca una contracción del material y una baja estabilidad dimensional. Cuanto más tiempo pase, mayor será esta contracción, especialmente en las primeras 24 horas después de la toma de la impresión. Por ello, es crucial realizar el vaciado de la impresión de forma inmediata, preferiblemente en un máximo de una hora, para obtener un modelo preciso, siguiendo siempre las indicaciones del fabricante.

Las siliconas no son puramente elásticas, sino que exhiben un comportamiento viscoelástico. Este comportamiento se relaciona con su capacidad de recuperar su forma original después de ser deformadas, una propiedad fundamental en los materiales de impresión. Al retirar la cubeta de la boca, el material debe soportar las fuerzas generadas durante la separación de la impresión de los dientes y los tejidos circundantes. Si el material no es suficientemente resistente, puede sufrir una deformación permanente que afectaría la precisión del registro.

La resistencia al desgarro es la capacidad de un material para evitar la ruptura en áreas de menor espesor. Esta resistencia se mide según el estiramiento que puede soportar el material por unidad de grosor antes de rasgarse, lo cual es especialmente relevante en zonas como los espacios interproximales y la profundidad de los surcos gingivales. Las siliconas presentan una resistencia al desgarro moderada, mientras que otros materiales, como los polisulfuros y los poliéteres, muestran un mejor rendimiento en este aspecto.

6. ESCANEEO INTRAORAL:

Los escáneres intraorales son dispositivos utilizados en odontología para obtener impresiones ópticas de forma directa. Funcionan de manera similar a otros escáneres 3D, proyectando una fuente de luz estructurada sobre los arcos dentales. Esto incluye tanto los dientes preparados como los cuerpos de escaneo de implantes, que son pequeños cilindros atornillados que permiten transferir la posición tridimensional del implante. Las imágenes capturadas de los tejidos dentogingivales y los cuerpos de escaneo son procesadas por un software especializado que genera nubes de puntos. Estas nubes se triangulan posteriormente, creando un modelo 3D de la superficie o malla. Este modelo tridimensional de los tejidos dentogingivales es la versión "virtual" de las impresiones ópticas, sustituyendo a los tradicionales modelos de yeso.

Hoy en día, existen diferentes tipos de escáneres digitales intraorales, los cuales se dividen en dos categorías principales: directos (en consulta) e indirectos (en laboratorio). Los escáneres directos permiten realizar el escaneo intraoral, y también diseñar y fabricar la restauración dental en la misma consulta. Ejemplos de estos sistemas incluyen CEREC AC (Sirona Dental Systems), E4D (D4D Technologies) y el sistema de Carestream. Por otro lado, los sistemas indirectos envían el modelo virtual al laboratorio dental, donde se lleva a cabo el diseño y la fabricación de la restauración.

6.1 VENTAJAS Y DESVENTAJAS

VENTAJAS

- Menos incomodidad para el paciente.⁴⁵
- Uso eficiente del tiempo.⁴⁵
- Procedimientos clínicos simplificados.⁴⁴
- Eliminación de moldes de yeso.⁴⁴
- Mejora en la comunicación con el técnico dental.⁴⁶
- Mejora en la comunicación con el paciente.⁴⁶

- Estrategia de marketing para pacientes: La tecnología avanzada facilita la explicación de diagnósticos y tratamientos, y sirve como una herramienta para atraer nuevos pacientes a la clínica.³⁷
- Ausencia de reacciones alérgicas a los materiales de impresión.³⁷
- Los escáneres digitales proporcionan impresiones de alta calidad y minimizan problemas como el reflejo nauseoso.⁴⁶

DESVENTAJAS

- Problemas para identificar líneas marginales profundas en dientes preparados.²⁴
- Tiempo necesario para dominar la técnica.³⁷
- Gastos asociados a la adquisición y gestión del equipo.⁴⁶
- Necesidad de aplicar polvo matificante en ciertos modelos de escáneres.⁴⁵

7. CAD-CAM:

La tecnología CAD/CAM (Diseño Asistido por Computadora / Fabricación Asistida por Computadora) ha sido una ventaja para consultas y laboratorios dentales durante más de 30 años. Esta tecnología permite la digitalización de impresiones, el diseño, la fabricación y la aplicación de restauraciones dentales, aparatos protésicos, implantes y dispositivos de ortodoncia, así como en otros aspectos de la odontología.⁴⁷

Cada una de las funciones que lleva a cabo un sistema CAD/CAM debe estar reflejada en tres elementos básicos que están interconectados:

- **Digitalización:** Se refiere a la conversión de una imagen de formato analógico a uno digital. Este proceso implica recopilar datos de la región de los dientes preparados, implantes y las estructuras circundantes, y transformarlos en impresiones virtuales. Estas impresiones ópticas se generan en el momento, ya sea de forma directa o indirecta, utilizando escáneres. Este método reemplaza las impresiones tradicionales.
- **Diseño:** Consiste en el diseño asistido por ordenador, que utiliza modelizaciones lineales y superficiales mediante programas de software.

- **Mecanizado:** Implica la fabricación por control numérico, utilizando herramientas como fresadoras, máquinas de sinterizado por láser o impresoras 3D. Los dos primeros métodos se incluyen en la fase de CAD (Diseño Asistido por Computadora), mientras que el uso de impresoras 3D corresponde a la fase CAM (Fabricación Asistida por Computadora). Cada uno de estos pasos es esencial dentro del sistema digital, y la precisión combinada de estos tres componentes determinará el éxito del proceso.⁴⁸

La práctica odontológica actual, o la que se desarrollará en un futuro cercano, está siendo influenciada por la tecnología CAD/CAM. Tanto los odontólogos como los técnicos de laboratorio están utilizando nuevas herramientas creadas para la impresión digital, el diseño asistido por computadora y la fabricación tanto sustractiva como aditiva, incluyendo técnicas como el sinterizado láser y la impresión 3D, así como la estereolitografía. Todos los métodos requieren procedimientos adecuados que garanticen el producto final.

Ya que estos avances tecnológicos buscan facilitar los diversos procesos tanto clínicos como de laboratorio en la odontología, no sustituyen el conocimiento y la habilidad de los odontólogos y laboratoristas. Es esencial comprender completamente el sistema con el que se trabaja para integrarlo de manera efectiva con los conocimientos de la odontología tradicional. De este modo, se pueden realizar las modificaciones necesarias en el diseño de las restauraciones definitivas, de manera que las ventajas de estos sistemas se reflejen en restauraciones de alta calidad y larga durabilidad para los pacientes.

La tecnología CAD/CAM tiene la capacidad de producir restauraciones de gran precisión, lo que la convierte en una herramienta necesaria para incorporar en la rutina diaria de la práctica odontológica.⁵⁰

8. FRESADORAS

El grupo de máquinas controlados por robot realiza el procesamiento de datos de digitalización y convierte la información del diseño en estructuras protésicas mediante el tallado de bloques cerámicos de diversos materiales.⁵¹

La capacidad de los equipos de maquinado se diferencia según el número de ejes que poseen, lo que influye en la complejidad del proceso. Sin embargo, la calidad de las restauraciones no depende únicamente del número de ejes, sino también de la precisión en la digitalización, el procesamiento de la información y la producción. Los equipos de fresado se clasifican en tres tipos principales, según el número de ejes:⁵²

1. **Equipos de 3 ejes:** Estos equipos operan en las tres direcciones espaciales (X, Y y Z), realizando fresado en esas direcciones sin movimientos divergentes o convergentes. Pueden girar el patrón de maquinado 180° durante el proceso, lo que reduce el desgaste del equipo y el tiempo de procesamiento. Ejemplos de estos equipos son el Inlab (Sirona, Bensheim, Alemania) y el Lava (3M, St. Paul, MN).⁵²
2. **Equipos de 4 ejes:** Además de los ejes X, Y y Z, estos equipos tienen un cuarto eje (A) que permite girar el puente de tensión infinitamente. Esto facilita ajustar el soporte del material cerámico, logrando un mayor desplazamiento vertical y optimizando el uso del material y el tiempo de procesamiento. Actualmente, en Colombia no se conocen equipos de maquinado de cuatro ejes.⁵²
3. **Equipos de 5 ejes:** Estos equipos incluyen los tres ejes espaciales (X, Y, Z) y el eje de rotación del puente de tensión (A), además de un eje adicional (B) que permite la rotación del huso de maquinado. Esta capacidad adicional permite realizar fresado de geometrías complejas, como estructuras de puentes fijos con múltiples pónticos y pilares.⁵²

9. AJUSTE DE COFIA METÁLICA CROMO COBALTO

Para fabricar una prótesis fija, uno de los pasos cruciales es crear una réplica precisa de la preparación dental. Varios factores influyen en el éxito a largo plazo del tratamiento, siendo uno de los más importantes la adaptación marginal. Esta adaptación está determinada por la posición del margen gingival, el diseño de la preparación dental, la técnica de impresión empleada, el método de fabricación y los materiales utilizados. La adaptación marginal se define como “el ajuste adecuado entre la línea de terminación de la preparación dental y el margen cervical de la corona”. La discrepancia marginal, o “gap” marginal, es la distancia vertical entre la línea cervical de la preparación dental y el margen cervical de la corona.⁵³

Para evaluar la adaptación marginal, se mide la distancia perpendicular desde la superficie interna de la restauración dental hasta la línea de terminación de la preparación dental. Este criterio es crucial para determinar la calidad clínica de la restauración. Según McLean y von Fraunhofer, una adaptación marginal en el rango de 50 a 120 μm se considera aceptable clínicamente.⁵³

La adaptación interna, por su parte, se refiere al ajuste entre la restauración protésica y la superficie de la preparación dental. La discrepancia interna, que debe ser uniforme a lo largo de toda la restauración para asegurar una adecuada retención y resistencia, se mide en cuatro áreas: cervical, axial, cuspídea y oclusal. Aunque no hay un consenso universal, la mayoría de los autores coinciden en que la discrepancia interna debe mantenerse dentro del rango de 50 a 350 μm .⁵³

Prueba y adapte de las restauraciones protésicas. La secuencia de adapte de restauraciones metal-cerámica comprende dos tiempos, los cuales son: Adapte de la estructura metálica y adapte de la estructura montada.⁵⁴

El ajuste de cofias, tanto marginal como proximal e interno, es un proceso esencial para asegurar la integridad y longevidad de la restauración dental. Los pasos para un ajuste marginal son: ⁵⁴

9.1 ADAPTE DE LA ESTRUCTURA METÁLICA

INSPECCIÓN INICIAL:

Antes de comenzar el ajuste, se realiza una inspección visual de la cofia metálica para identificar cualquier irregularidad, exceso de material o área que requiera ajuste.⁵⁴

AJUSTE MARGINAL:

Utilizar un explorador dental para verificar la adaptación de la cofia al borde de la preparación dental. Si hay espacios o discontinuidades, utilizar fresas finas o instrumentos rotatorios de baja velocidad para eliminar el exceso de material y lograr un ajuste preciso alrededor del margen gingival. ⁵⁴

AJUSTE PROXIMAL:

Utilizar cintas de articulación o papel de articulación para verificar la oclusión y los contactos proximales de la cofia con los dientes adyacentes. Si hay interferencias o contactos prematuros, se ajusta cuidadosamente las áreas proximales con fresas finas o limas interproximales para restablecer una oclusión adecuada y evitar problemas como puntos de alta oclusión. De existir contacto proximal en metal, este deberá verificarse con hilo dental y toma de radiografía para evidenciar el ajuste marginal. ⁵⁴

AJUSTE INTERNO:

Verificar la adaptación interna de la cofia metálica al diente preparado utilizando exploradores dentales o fresas esféricas de tamaño adecuado. Ajustar cualquier área que presente interferencias o ajuste inadecuado, teniendo cuidado de no dañar la estructura dental subyacente. Verificación del grosor de las cofias usando el calibrador metálico (0.3 a 0.7mm), Verificación del espacio interoclusal entre la

estructura metálica y antagonista, debe existir un espacio de 1mm como mínimo para la porcelana.⁵⁴

9.2 ADAPTE DE LA ESTRUCTURA MONTADA

VERIFICACIÓN Y PRUEBA:

Después de realizar los ajustes, se verifica nuevamente la adaptación marginal, proximal e interna de la cofia metálica utilizando exploradores dentales y papel de articulación o hilo dental. Ajuste marginal y pónico de la cerámica e higienización del pónico si es necesario. Realizar cualquier ajuste adicional si es necesario.⁵⁴

PULIDO FINAL:

Una vez que se haya logrado un ajuste satisfactorio, se realiza un pulido final de la superficie de la cofia metálica para eliminar cualquier aspereza o irregularidad y obtener un acabado suave.⁵⁴

VERIFICACIÓN FINAL Y CEMENTACIÓN:

Antes de la cementación definitiva, se verifica una última vez la adaptación y oclusión de la cofia metálica. Una vez confirmado, se procede con la cementación utilizando un cemento dental adecuado según las indicaciones del fabricante.⁵⁴

Es importante realizar estos ajustes con cuidado y precisión para garantizar una restauración dental funcional, estética y duradera. Además, la supervisión y la experiencia del odontólogo son fundamentales en todo el proceso. El ajuste marginal de coronas impresas versus el sistema convencional ha sido objeto de estudio en la literatura científica, especialmente con el avance de la tecnología CAD/CAM en odontología, algunos de los artículos que evidencian el buen ajuste marginal como, por ejemplo:

"Marginal Adaptation of CAD/CAM Crowns Fabricated by Different Impression and CAD/CAM Systems: A Comparative In Vitro Study, 2018"- Este estudio comparó la adaptación marginal de coronas CAD/CAM fabricadas por diferentes sistemas de impresión y CAD/CAM. Se evaluaron los sistemas de impresión digital, como el

escaneo intraoral, y los sistemas de CAD/CAM convencionales. Los resultados mostraron diferencias en la adaptación marginal entre los diferentes sistemas, con algunas tecnologías CAD/CAM demostrando una adaptación marginal comparable o incluso superior a los métodos convencionales.⁵⁵

"Marginal and internal fit of CAD-CAM-fabricated composite resin and ceramic crowns scanned by 2 intraoral cameras, 2019" - Este estudio investigó la adaptación marginal y el ajuste interno de coronas fabricadas con tecnología CAD/CAM a partir de escaneos intraorales. Se compararon dos cámaras intraorales y se evaluó la precisión del ajuste marginal en comparación con las coronas fabricadas de manera convencional. Los resultados mostraron que las coronas fabricadas con tecnología CAD/CAM a partir de escaneos intraorales proporcionaban una adaptación marginal comparable a las coronas fabricadas de manera convencional.⁵⁶

"Marginal and internal fit of computer-aided design/computer-aided manufacturing lithium disilicate crowns: A comparison of 3D-printed provisional crowns, milled provisional crowns, and milling blanks, 2020" - Este estudio comparó la adaptación marginal y el ajuste interno de coronas de disilicato de litio fabricadas con tecnología CAD/CAM utilizando diferentes métodos de producción, incluyendo impresión 3D y fresado. Se encontraron diferencias en la adaptación marginal entre los diferentes métodos de fabricación, pero en general, las coronas fabricadas con tecnología CAD/CAM mostraron una adaptación marginal aceptable en comparación con las coronas fabricadas de manera convencional.⁵⁷

"Marginal fit of lithium disilicate crowns fabricated from conventional and digital impressions assessed with micro-CT: A comparative in vitro study, 2018"- Este estudio comparó la adaptación marginal de coronas de disilicato de litio fabricadas a partir de impresiones convencionales y digitales utilizando microtomografía computarizada (micro-CT). Los resultados mostraron que las coronas fabricadas a partir de impresiones digitales tenían un ajuste marginal significativamente mejor en comparación con las coronas fabricadas a partir de impresiones convencionales.⁵⁸

"Marginal and internal fit of zirconia copings obtained using different digital scanning methods: An in vitro study, 2020 - Este estudio evaluó la adaptación marginal y el

ajuste interno de copas de zirconio obtenidas utilizando diferentes métodos de escaneo digital. Se compararon los resultados con copas de zirconio obtenidas a partir de impresiones convencionales. Los hallazgos indicaron que las copas de zirconio fabricadas a partir de escaneos digitales tenían una adaptación marginal similar o incluso superior en comparación con las copas fabricadas de manera convencional.⁵⁹

"Comparison of marginal and internal fit of 3-unit zirconia frameworks fabricated with conventional and digital impressions, 2021" - En este estudio, se comparó la adaptación marginal y el ajuste interno de estructuras de zirconio de 3 unidades fabricadas a partir de impresiones convencionales y digitales. Se utilizó microscopía óptica para evaluar la precisión del ajuste marginal. Los resultados mostraron que las estructuras de zirconio fabricadas a partir de impresiones digitales tenían una adaptación marginal similar o mejor que las estructuras fabricadas de manera convencional.⁶⁰

"Marginal adaptation of computer-aided design/computer-assisted manufacture-generated composite resin crowns using two different margin designs: A comparative in vitro study, 2017" - Este estudio comparó la adaptación marginal de coronas de resina compuesta fabricadas con tecnología CAD/CAM utilizando dos diseños marginales diferentes. Se evaluaron las coronas fabricadas digitalmente con las coronas fabricadas mediante métodos convencionales. Los resultados mostraron que las coronas fabricadas con tecnología CAD/CAM tenían una adaptación marginal comparable o incluso mejor que las coronas fabricadas de manera convencional.⁶¹

"Marginal and internal adaptation of zirconia crowns: A comparison between conventional and digital impressions, 2019" - En este estudio, se comparó la adaptación marginal y el ajuste interno de coronas de zirconio fabricadas a partir de impresiones convencionales y digitales. Se utilizaron microscopía electrónica de barrido (SEM) y microscopía confocal láser (CLSM) para evaluar la precisión del ajuste marginal. Los resultados indicaron que las coronas fabricadas a partir de

impresiones digitales tenían una adaptación marginal similar o mejor que las coronas fabricadas de manera convencional.⁶²

"Marginal and internal fit of CAD-CAM-fabricated composite resin and ceramic crowns: A comparative in vitro study, 2021" - En este estudio, se evaluó la adaptación marginal y el ajuste interno de coronas de cerámica y resina compuesta fabricadas con tecnología CAD/CAM en comparación con coronas fabricadas de manera convencional. Se utilizaron técnicas de microscopía para analizar la precisión del ajuste marginal. Los resultados mostraron que las coronas fabricadas con tecnología CAD/CAM tenían una adaptación marginal similar o superior a las coronas fabricadas de manera convencional.⁶³

En odontología, el "gold standard" o estándar de oro para el ajuste marginal se refiere a la precisión con la que una restauración dental se adapta a la preparación del diente, específicamente en la unión entre la restauración y el diente natural. En términos de medidas, el ajuste marginal ideal se sitúa típicamente en el rango de 50 a 100 micrómetros (0.05 a 0.1 milímetros). Esto significa que el espacio entre la restauración y el diente natural debería ser tan pequeño como sea posible, pero lo suficientemente grande como para permitir la inserción adecuada de cemento dental u otro material de unión sin dejar espacio para la filtración bacteriana que pueda causar caries o irritación en la encía. Este ajuste garantiza la integridad estructural de la restauración y promueve la salud oral a largo plazo del paciente.⁶⁴

Estos son solo algunos ejemplos de estudios que comparan el ajuste marginal de coronas fabricadas con tecnología CAD/CAM con las coronas fabricadas de manera convencional. En general, la literatura científica sugiere que las coronas fabricadas con tecnología CAD/CAM pueden proporcionar una adaptación marginal comparable o incluso superior a las coronas fabricadas de manera convencional, aunque los resultados pueden variar según el sistema específico utilizado y otros factores relacionados con el proceso de fabricación, el escaneo digital y fabricación CAD/CAM pueden proporcionar coronas y estructuras dentales con un ajuste marginal comparable o incluso superior al convencional.

10. HIPÓTESIS

Hipótesis nula: No existen diferencias estadísticamente significativas entre ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus flujo digital.

Hipótesis alterna: Existen diferencias estadísticamente significativas entre ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus flujo digital.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

A. ENFOQUE Y TIPO DE INVESTIGACIÓN

El presente estudio tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo comparativo y experimental in vitro.

B. SUJETOS Y OBJETOS DE ESTUDIO

1. UNIDADES DE ANÁLISIS

POBLACIÓN Y MUESTRA

- Objeto de estudio: Dientes de acrílicos segundos premolares inferiores izquierdos.
- Sujeto de estudio: 30 cofias metálicas.

El método de muestreo no probabilístico en el que los participantes se eligen en función de su fácil acceso y cercanía al investigador es el muestreo por conveniencia.⁶⁵

La muestra del presente estudio fue no probabilística por conveniencia, se utilizaron 15 dientes de acrílicos segundos premolares inferiores izquierdos, los cuales se utilizaron para confeccionar 30 cofias metálicas. En cada pieza de acrílico se confeccionaron 2 cofias metálicas, que se dividieron en dos grupos: el grupo A de 15 cofias, se utilizó para la elaboración de cofias metálicas con el método de cera perdida colada por centrifugación convencional y el grupo B de 15 cofias, para la confección por medio de fresado en sistema CAD/CAM.

A continuación, se muestran los criterios de selección para las muestras utilizadas en el estudio:

2. CRITERIOS DE SELECCIÓN

Tabla 1: Criterios de inclusión y exclusión.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
<ul style="list-style-type: none">• Piezas deacrílico para dentoformo segundo premolar inferior izquierdo (3.5).• Línea de terminado chamfer simple.• 15 cofias metálicas convencionales.• 15 cofias metálicas fresadas.• Aleación dental a base de níquel• Disco de titanio Bio TI grado 5	<ul style="list-style-type: none">• Pieza natural.• Pieza deacrílico que no sea segundo premolar inferior izquierdo.• Línea de terminado diferente a la de chamfer simple.• Coronas libres de metal.• Otro tipo de aleación.

Fuente: Elaboración propia

3. MATRIZ DE CONGRUENCIA

Tabla 2: Matriz de congruencia de la investigación.

TÍTULO: “COMPARACIÓN DEL AJUSTE MARGINAL DE COFIAS METÁLICAS EN MÉTODO ANÁLOGO VERSUS FLUJO DIGITAL, FACULTAD DE ODONTOLOGÍA, 2024”.							
ENUNCIADO DEL PROBLEMA: ¿Cuál es la comparación del ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus flujo digital, en la Facultad de Odontología en el año 2024?							
OBJETIVO GENERAL: Comparar el ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus flujo digital, en la Facultad de Odontología, en el año 2024.							
Objetivo específico	Unidad de análisis	Variable	Operacionalización de las variables	Indicadores	Escala de medición	Técnica a utilizar	Tipo de instrumento a utilizar
Definir el ajuste marginal in vitro de las cofias metálicas bajo el método análogo.	cofias metálicas	ajuste marginal	exactitud con la que una restauración encaja sobre una línea de terminación previamente tallada con instrumentación rotatoria a alta velocidad	Milímetros del desajuste marginal	Cuantitativa Escala	Observación	Guía de observación de elaboración propia microscopio electrónico de barrido marca TESCAN modelo VEGA 3
Describir el ajuste marginal in vitro de las cofias metálicas bajo el método de flujo digital	cofias metálicas	ajuste marginal	exactitud con la que una restauración encaja sobre una línea de terminación previamente tallada con instrumentación rotatoria a alta velocidad	Milímetros del desajuste marginal	Cuantitativa Escala	Observación	Guía de observación de elaboración propia microscopio electrónico de barrido marca TESCAN modelo VEGA 3
Identificar la superficie dental con mayor ajuste marginal de las cofias metálicas bajo el método análogo y flujo digital.	cofias metálicas	ajuste marginal	exactitud con la que una restauración encaja sobre una línea de terminación previamente tallada en todas aquellas caras que identifican a los dientes superiores e inferiores	Milímetros del desajuste marginal en Mesial, Lingual y Vestibular	Cuantitativa Escala	Observación	Guía de observación de elaboración propia microscopio electrónico de barrido marca TESCAN modelo VEGA 3

C. TECNICAS, MATERIALES E INSTRUMENTOS

1. TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOPIACIÓN DE LA INFORMACIÓN

En el trabajo de campo de este estudio, se utilizó la técnica de observación cuantitativa. Este método de investigación se emplea para recolectar datos numéricos y medir variables específicas de manera sistemática y objetiva. Implica observar y medir fenómenos, eventos, comportamientos o características con el objetivo de recolectar datos cuantitativos para su posterior análisis e interpretación.⁶⁶

2. INSTRUMENTO DE REGISTRO Y MEDICIÓN

Para la recopilación de la información numérica de cada una de las pruebas a las que fueron sometidos los dos grupos de cofias metálicas, se creó una guía de observación, la cual cuenta con parámetros muy puntuales para el registro de cada una de las mediciones, para su posterior ordenamiento y análisis de la información estadística. (Ver anexo 1) Dicho instrumento cuenta con la validación por juicio de experto de dos especialistas uno del área de restaurativa y el otro en el campo de métodos de la investigación. (Ver anexo 4)

3. PASOS PARA REALIZAR EN EL TRABAJO DE CAMPO

1. Se seleccionaron 15 dientes deacrílico segundos premolares inferiores izquierdos marca Nissi, a los cuales se les realizaron preparaciones para coronas, utilizando fresas nuevas de diamante en forma, troncocónicas y de balón, cinta azul y amarilla, dejando una línea de terminado chamfer simple, la cual tiene un espesor en cervical igual o menor a 0.5mm. ese tipo de preparación suele ser muy conservador al realizar la preparación biológica.

2. Las preparaciones dentarias se realizaron en el tipodonto Marca Nissi, con el maniquí en posición



Fig. 1. Dientes deacrílico seleccionados con preparación.

supina (decúbito dorsal) y el operador en una posición de hora entre las 8 y 9. Se utilizó una pieza de alta velocidad con refrigeración en el momento de realizar las preparaciones.



Fig. 2. Operador en una posición de hora entre las 8 y 9.



Fig. 3. Pieza de alta velocidad con refrigeración.

3. Posteriormente a la realización de las preparaciones dentales, estas se llevaron al escáner intraoral Medit i500 para su escaneo, siguiendo el protocolo y las indicaciones del fabricante. Utilizando la herramienta “Revisión de la preparación” se verificó el corte de la preparación analizando si había áreas retentivas, socavados y paralelismo.



Fig. 4. Revisión de la preparación.

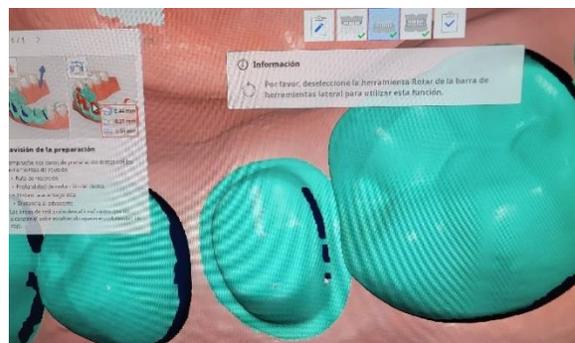


Fig. 5. Revisión de la preparación.

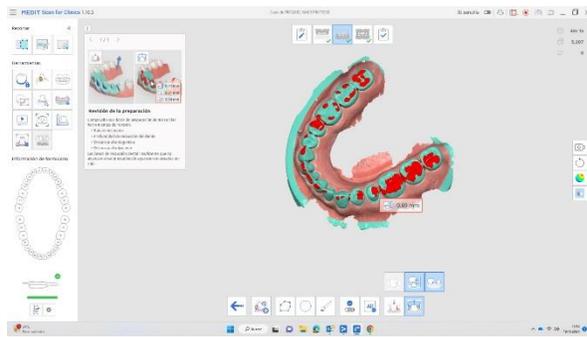


Fig. 6. Revisión de la preparación.

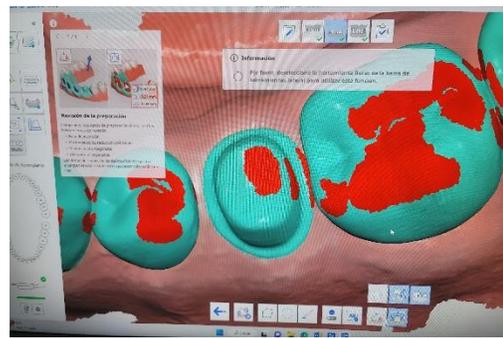


Fig. 7. Revisión de la preparación.

4. Cada una de las 15 preparaciones, tiene 2 cofias, una confeccionada bajo el método convencional de la técnica de cera perdida y otra cofia bajo el método de flujo digital, por lo que se formaron dos grupos de cofias. El grupo A con las cofias metálicas que se realizaron por el método análogo y el grupo B donde se realizaron las cofias metálicas con flujo digital, cuando ya se tuvieron las cofias realizadas con el método convencional y las fresadas con flujo digital, se utilizó un cementado provisional para sostener la cofia en el diente de acrílico y poder realizar la medición con el microscopio electrónico, el cemento utilizado es el Q-Temp debido a que es un cemento autopolimerizable, indicado para coronas y puentes, hecho a base de resina; primero se cementaron las cofias con método análogo, se realizó la medición y se retiraron, después se limpiaron los dientes de acrílico y se cementaron las cofias con flujo digital. Cabe recalcar que el diseño de las cofias tiene un grosor de 0,5mm en todas sus caras axiales.



Fig. 8. Grupo A. Cofias con método convencional.



Fig. 9. Grupo B. Con las cofias metálicas con flujo digital.



Fig. 10. Cofias con método convencional cementadas utilizando Q-Temp.



Fig. 11. Cofias con método convencional cementadas utilizando Q-Temp.

PROCESO DE PREPARACION PARA GRUPO A:

Para el grupo A del método análogo o convencional, se utilizó la técnica de impresión definitiva a dos pasos, con una silicona por condensación de la marca Zhermack® utilizando una cubeta estándar de plástico perforada, para facilitar la salida del material de impresión.



Fig. 12. Grupo A. Silicona marca Zhermack®



Fig. 13. Grupo A. técnica de impresión definitiva.



Fig. 14. Grupo A. Preparación del primer paso.



Fig. 15. Grupo A. Impresión definitiva con el segundo paso.

Seguidamente de este paso se realizó el vaciado de la impresión con yeso extraduro tipo IV el cual se pesó en la báscula digital y la probeta, utilizando la proporción agua polvo 100gr/24 ml, descrita en la literatura.



Fig. 16. Grupo A. Báscula digital y la probeta.



Fig. 17. Grupo A. Vaciado de la impresión con yeso extraduro.

Se realizó la mezcla en una copa de hule con una espátula para yeso, posteriormente esta mezcla fue llevada al vibrador para eliminar el aire incorporado en el espátulado para asegurar una mezcla homogénea. Luego se vertió la mezcla resultante en la impresión ayudándose del vibrador nuevamente para eliminar burbujas en el vaciado.



Fig. 18. Grupo A. Mezcla en una copa de hule con una espátula para yeso.



Fig. 19. Grupo A. Vibrador para eliminar el aire incorporado en el espátulado.

Para el proceso de fabricación de troqueles e individualizado se utilizó la cubeta ACCU-TRAC® de Coltene, para este paso se utilizó yeso piedra Tipo III utilizando la relación agua polvo de 100mg/30 ml.



Fig. 20. Grupo A. Modelos recortados.



Fig. 21. Grupo A. Fabricación de troqueles e individualizado se utilizó la cubeta ACCU-TRAC® de Coltene.

Estos modelos definitivos fueron troquelados con una sierra de relojero 5/0, cada troquel se preparó para marcar la línea de terminado señalada con un lápiz rojo y desbridado con una fresa redonda de carburo #4 y luego eliminando los restos con bisturí hoja N° 15.

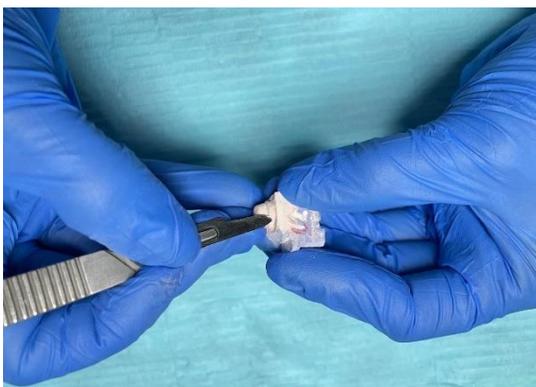


Fig. 22. Grupo A. Eliminando los restos con bisturí hoja N° 15.



Fig. 23. Grupo A. Desbridado con una fresa redonda de carburo #4



Fig. 24. Grupo A. Línea de terminada señalada con un lápiz rojo.

Los modelos troquelados fueron enviados al laboratorio dental, donde se confeccionaron las cofias metálicas utilizando el método de cera perdida colada por centrifugación, el cual fabrica un patrón de cera del diseño de la cofia dental metálica. Para este método se utilizó aleación dental a base de níquel, tipo 4 con el material llamado Wironia® el cual se suministra en forma de cilindros durante el colado.



Fig. 25. Grupo A. Confección la cofia metálica.

PROCESO DE PREPARACIÓN PARA GRUPO B:

El grupo B donde se aplicó la técnica de flujo digital, utilizando el escáner intraoral Medit i500 el cual fue calibrado previamente. Un solo operador realizó el escaneo del modelo de estudio 15 veces, según las instrucciones de funcionamiento, para obtener las imágenes en archivo STL.



Fig. 26. Grupo B. con las cofias metálicas con flujo digital.



Fig. 27. Grupo B. escáner intraoral Medit i500

Estos archivos STL se enviaron al programa EXOCAD GALWAY 3.0 para realizar el diseño de las cofias metálicas individuales y se realizó el fresado en un disco de titanio grado 5 por medio del sistema CAD/CAM ARUM5X 500.



Fig. 28. Fresadora ARUM5 X500



Fig. 29. Disco de Titanio grado 5 en Fresadora ARUM5 X500



Fig. 30. Disco de Titanio grado 5 en Fresadora ARUM5 X500

Una vez confeccionadas las cofias metálicas por ambos métodos, se tuvo una muestra total de 30 las cuales se llevaron al microscopio electrónico de barrido, dicho procedimiento se realizó en el laboratorio de nano tecnología de la Universidad Francisco Gavidia. Para la toma de fotografías mediante microscopía electrónica de barrido (SEM), se utilizó un equipo modelo VEGA-3W de la marca TESCAN a un aumento de 40X. Para realizar las observaciones mediante esta técnica, se utilizó un portamuestra de aluminio al que se le colocó un tirro doble cara de carbono, luego, sobre el tirro adhesivo, se colocó la muestra de diente a analizar; posteriormente, se realizó un recubrimiento con una capa de oro-paladio mediante la técnica de pulverización catódica (conocida en inglés como Sputtering), para obtener una mejor conductividad.



Fig. 31. VEGA-3W de la marca TESCAN

Cada una de las 15 piezas dentales preparadas tuvieron dos cofias metálicas, una confeccionada con el método análogo y la otra con flujo digital, con el objetivo de comparar el desajuste entre la preparación y el margen de las 30 cofias metálicas según la técnica empleada. Este desajuste fue medido en milímetros con el microscopio electrónico en las tres superficies principales de la pieza dentaria, mesial, vestibular y lingual. En las superficies proximales se tomó como referencia el punto más alto de la línea determinado y en las superficies libres se tomó el punto más bajo, tomando en cuenta el gold estándar reportado en la literatura que es de 50 a 100 micrómetros (0.05 a 0.1 milímetros). Las mediciones se colocaron en la ficha de observación del estudio para su posterior análisis.

D. PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Una vez se recolectó la información, se colocó en una base de datos en Microsoft Office Excel versión 16; también, se utilizó el programa estadístico SPSS versión 22 con licencia original disponible en la Facultad de Odontología de la Universidad Evangélica de El Salvador, en dicho programa se analizaron los estadísticos descriptivos (media y mediana) que permitirá generar tablas o gráficos. Así mismo se realizó prueba de normalidad de los datos utilizando Shapiro Wilk ya que la muestra son datos menores a 50.

Si durante el análisis de esta prueba de normalidad arroja que los datos siguen una distribución normal la prueba para el contraste de hipótesis será una prueba paramétrica, la cual por el diseño del estudio será una Prueba T de Student para muestras independientes. Sin embargo, si la prueba de Shapiro Wilk mostrara que no existe normalidad en los datos, se tendrá que optar por una prueba no paramétrica, U de Mann-Whitney para realizar la comprobación de las hipótesis planteadas. Haciendo énfasis que la estadística inferencial se utilizará para el contraste de hipótesis no para realizar inferencia estadística.

E. ESTRATEGIAS DE UTILIZACION DE LOS RESULTADOS

Una vez finalizada la investigación los resultados fueron difundidos en eventos científicos a través de poster científicos, publicación de artículo científico y medios de comunicación internos y externos de la Universidad Evangélica de El Salvador.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Se presenta el análisis de los datos del ajuste presentado en micras (μm) del grupo A que corresponde a las cofias convencionales y los del grupo B que son del flujo digital.

Una de las limitantes que se presento fue que el microscopio solo permite medir 3 superficies ya que el microscopio electrónico no permite rotación en 360° , y el lado distal se encontraba en contacto con la base del disco de rotación y por lo tanto no se tomó en cuenta el lado distal de todas las piezas. A continuación, se observan las imágenes de barrido para las cofias del método convencional y por flujo digital.

MÉTODO CONVENCIONAL

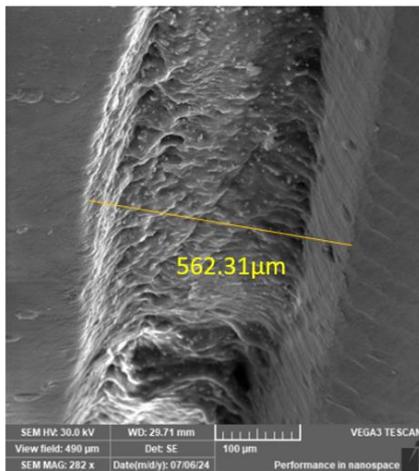


Fig. 32. Grupo A, Superficie Vestibular a 282x

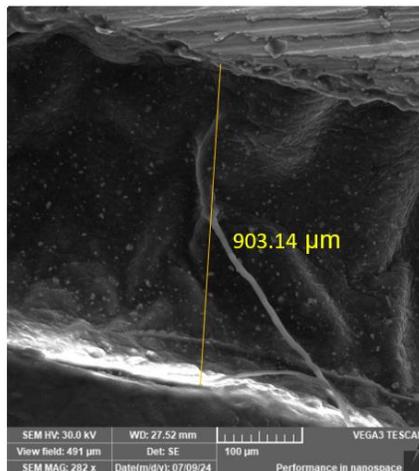


Fig. 33. Grupo A, Superficie Mesial a 282x

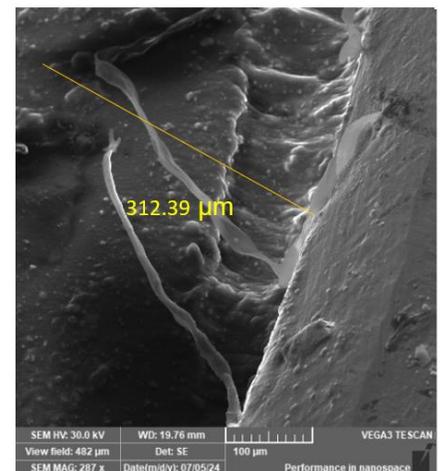


Fig. 34. Grupo A, Superficie Lingual a 287x

MÉTODO CON FLUJO DIGITAL

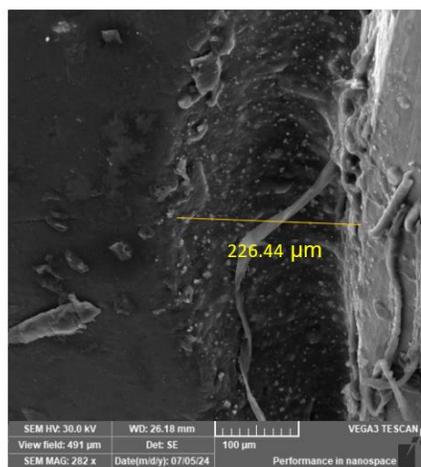


Fig. 35. Grupo B, Superficie Vestibular a 282x

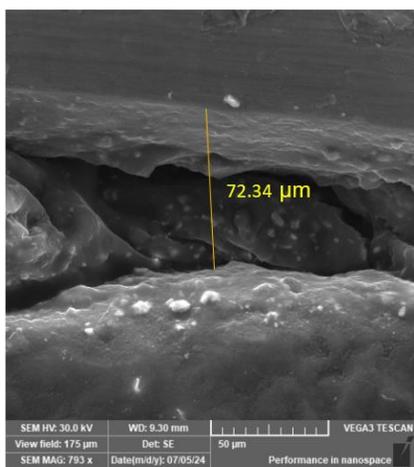


Fig. 36. Grupo B, Superficie Mesial a 793x

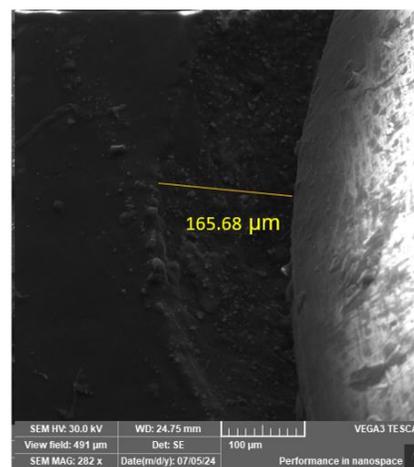


Fig. 37. Grupo B, Superficie Lingual a 282x

ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Tabla 3: Estadísticos descriptivos

	ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS					
	MESIAL		VESTIBULAR		LINGUAL	
	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO A	GRUPO B
Media	279.407	114.369	438.009	175.649	414.375	102.651
Mediana	195.31	93.43	369.82	171.21	391.62	130.2
Desviación Típica	233.057	74.075	267.895	87.976	238.971	127.279
Mínimo	39.09	34.46	141.63	31.01	78.63	245.47
Máximo	903.14	311.87	1081.63	317.28	1149.61	232.68

Fuente: Elaboración propia

Se presenta el resumen de los datos del grupo A y B, la media del grupo de la superficie vestibular fue de 438.009 μ m, siendo este el valor más alto. La superficie lingual del grupo B fue la que presentó la media más baja con 102.651 μ m.

La mediana que presentó el valor más alto fue la superficie lingual del grupo A con 391.62 μm . La mediana que presentó el valor más bajo fue la superficie mesial del grupo B con 93.43 μm .

El ajuste mínimo que presentó fue de -245.47 μm del grupo B en la superficie lingual, el valor negativo que se observa es debido al sobre contorno que se presentó en unas cofias. El ajuste máximo se presentó en la superficie lingual del grupo A con 1149.61 μm .

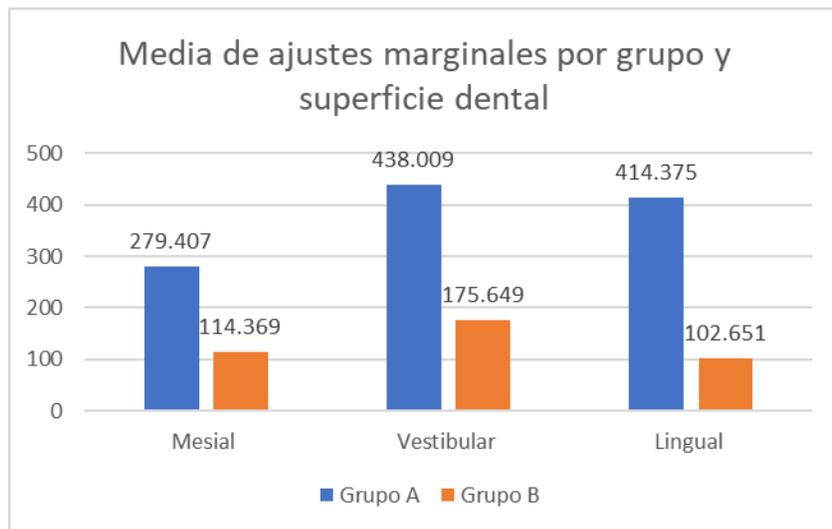


Fig. 38. Media de ajustes marginales por grupo y superficie dental.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 38 se observa la media del ajuste marginal por grupo y por superficie dental. El grupo A el menor ajuste se presentó en la superficie vestibular, siendo la superficie mesial la que presentó el mayor ajuste. Para el grupo B el menor ajuste se presentó en la superficie vestibular y el mayor ajuste se localiza en la superficie lingual. El mejor ajuste fue del lado lingual.

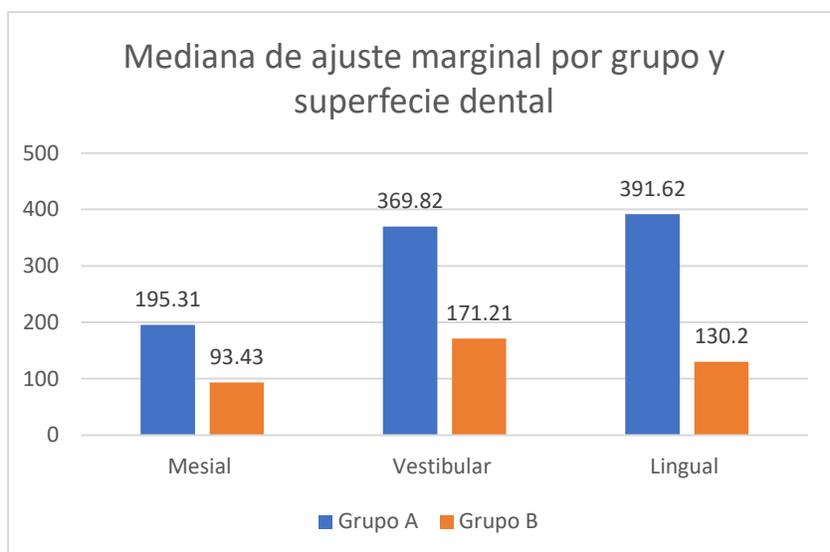


Fig. 39. Mediana de ajuste marginal por grupo y superficie dental.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 39 se observa la mediana del ajuste marginal por grupo y por superficie dental. El grupo A el menor ajuste se presentó en la superficie lingual, siendo la superficie mesial la que presento el mayor ajuste. Para el grupo B el menor ajuste se presentó en la superficie vestibular y el mayor ajuste se localiza en la superficie mesial.

Tabla 4: Pruebas de normalidad.

Pruebas de normalidad							
	GRUPO	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MESIAL	GRUPO A	.236	15	.024	.833	15	.010
	GRUPO B	.240	15	.020	.829	15	.009
VESTIBULAR	GRUPO A	.184	15	.184	.895	15	.080
	GRUPO B	.129	15	.200*	.959	15	.675
LINGUAL	GRUPO A	.229	15	.033	.792	15	.003
	GRUPO B	.262	15	.007	.772	15	.002

†. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5: Resumen de contraste de hipótesis, elaboración propia.

Resumen de contrastes de hipótesis				
	Hipótesis nula	Prueba	Sig.	Decisión
1	La distribución de MESIAL es la misma entre las categorías de GRUPO .	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	.004 ¹	Rechace la hipótesis nula.
2	La distribución de VESTIBULAR es la misma entre las categorías de GRUPO .	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	.001 ¹	Rechace la hipótesis nula.
3	La distribución de LINGUAL es la misma entre las categorías de GRUPO .	Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes	.000 ¹	Rechace la hipótesis nula.

Se muestran significaciones asintóticas. El nivel de significación es .05.

¹Se muestra la significación exacta para esta prueba.

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la prueba de normalidad de los datos por medio de la prueba Shapiro-Wilk, debido a que los datos son menos a 50 observaciones, se observa que existe distribución normal para la variable vestibular solo del Grupo B, ya que es >0.05 . Sin embargo, para las variables Mesial y Lingual de ambos grupos A y B, los datos son <0.05 lo que indica que ese conjunto de datos sigue otro tipo de distribución.

Debido a esta condición no es posible realizar la prueba paramétrica Prueba T de Student para muestras independientes dado a que no existe normalidad entre los Grupos A y B. Así mismo no se puede aplicar la prueba de ANOVA para 3 grupos, para analizar cuál de las tres superficies posee menor ajuste marginal, ya que uno de los supuestos de ambas pruebas, es que debe existir normalidad en los datos y en el presente estudio no se cumple esa condición. Por esta razón se decide realizar la alternativa no paramétrica U de Mann-Whitney para comparar el ajuste marginal entre las cofias metálicas del Grupo A del Grupo B. Y se utiliza la prueba Kruskal Wallis para comprobar cuál de las tres superficies dentarias analizadas presenta mayor ajuste marginal.

ANÁLISIS INFERENCIAL

La prueba U de Mann-Whitney mostro un valor <0.05 al comparar el adapte de las cofias metálicas entre el grupo A que corresponde a las cofias convencionales y grupo B flujo digital, lo que indica el rechazo de la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación la cual hace referencia a que existen diferencias estadísticamente significativas entre el ajuste marginal de las cofias metálicas en método análogo versus flujo digital.

Tabla 6: Estadísticos de prueba, elaboración propia.

ESTADÍSTICOS DE PRUEBA ^{A,B}			
	MESIAL	VESTIBULAR	LINGUAL
Chi-cuadrado	7.839	10.602	15.691
gl	1	1	1
Sig. asintótica	.005	.001	.000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: GRUPO

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la prueba de Kruskal Wallis, donde se analiza el ajuste marginal de las cofias metálicas en cada una de las tres superficies dentarias que fueron, mesial, vestibular y lingual. Se observa que la significancia asintótica de la prueba es <0.05 lo que se concluye que existe diferencia estadísticamente significativa entre el ajuste marginal de las tres superficies dentarias (mesial, vestibular y lingual) para el grupo A como para el grupo B.

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

Este estudio se centró en evaluar el ajuste marginal de cofias metálicas mediante dos técnicas: la impresión convencional con silicona y la impresión digital utilizando un escáner intraoral.

Al revisar investigaciones previas con objetivos similares, se observa que muchas comparan el flujo digital con el método tradicional para cofias metálicas. La mayoría de estos estudios utilizan una variedad de variables, como diferentes tipos de escáneres digitales, marcas de silicona, sistemas CAD/CAM y métodos para medir las discrepancias marginales, lo que puede llevar a resultados estadísticamente distintos.

Los hallazgos de este estudio abren un debate interesante sobre las técnicas convencionales para la fabricación de cofias metálicas para porcelana dental.

En función de los valores obtenidos, en la elaboración de cofias metálicas con método convencional y con flujo digital (CAD/CAM), con el propósito de confeccionar la estructura metálica dental que le dará el soporte de la restauración, los mejores resultados se obtuvieron cuando, se realizó la comparación entre ambos métodos dando un resultado con la media del grupo A (convencional) Mesial 279.407 μm , vestibular 438.009 μm , lingual 414.375 μm , y del grupo B (Flujo digital) Mesial 114.369 μm , vestibular 175.649 μm , lingual 102.651, en los resultados de la mediana del grupo A (convencional) Mesial 195.31 μm , vestibular 369.82 μm , lingual 391.62 μm , y del grupo B (Flujo digital) Mesial 93.43 μm , vestibular 171.21 μm , lingual 130.2 μm . Como resultado se observó mejor ajuste marginal en cofias con flujo digital, pero también el método convencional presentó resultados excelentes esto es en base al método de confección del operador.

Nesse et al. llevaron a cabo una evaluación de la adaptación marginal e interna de cofias de Co-Cr elaboradas mediante técnicas de colado convencional, fresado y sinterizado por láser (SLM). Sus hallazgos revelaron diferencias estadísticamente significativas entre las técnicas, destacando que el fresado ofreció el mejor ajuste marginal e interno, seguido por el colado convencional y el SLM. En el estudio actual se obtuvieron resultados similares, mostrando que las cofias fabricadas mediante el método CAD CAM

lograron un ajuste marginal superior en comparación con las confeccionadas por el método de colado análogo.⁶⁷

El estudio realizado por Zelada et al. examinó la adaptación de cofias unitarias de Co-Cr fabricadas utilizando diferentes métodos, como la técnica de cera perdida con colado por centrifugado y la fusión selectiva por láser (SLM), además de dos técnicas de acabado. Los resultados indicaron una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$), revelando que las cofias producidas mediante la técnica de cera perdida y colado por centrifugado presentaron un ajuste marginal menor. Estos hallazgos son consistentes con los resultados de otros estudios, que también mostraron un nivel de significancia $< 0,05$.⁶⁸

El autor Juan Lillo y colaboradores llevaron a cabo un estudio experimental in vitro para evaluar la precisión de las cofias obtenidas mediante métodos convencionales y CAD/CAM. Este estudio incluyó 22 modelos, cada uno con 8 cofias. Los resultados mostraron que, en las 12 mediciones realizadas, el promedio del desajuste para LavaTM-C.O.S. fue considerablemente mayor, con diferencias estadísticamente significativas ($p < .01$ y frecuentemente $p < .001$, según los dos métodos estadísticos utilizados) en comparación tanto con LavaTM-Scan ST como con las coladas.⁶⁹

Groten y sus colaboradores llevaron a cabo una evaluación del número mínimo de mediciones necesarias en estudios in vitro. Determinaron que aproximadamente 50 mediciones a lo largo de la corona proporcionan una información clínicamente significativa y una estimación fiable del desajuste. Esta conclusión ha sido corroborada por diversas investigaciones, que demostraron que, en estudios con tamaños de muestra pequeños ($n = 10$), se podía compensar con un mayor número de mediciones por espécimen (50 a 60 mediciones).⁷⁰

Kane et al. llevaron a cabo una evaluación de la adaptación marginal e interna en cofias de Co-Cr producidas mediante un sistema de fresado CAD/CAM con bloques sinterizados duros y línea de terminación tipo chamfer. Los resultados mostraron una adaptación marginal promedio de $61 \pm 41 \mu\text{m}$ en dientes anteriores y de $52 \pm 27 \mu\text{m}$ en dientes posteriores. Estos resultados son comparables a los del presente estudio,

permitiendo concluir que ambos estudios presentan valores dentro de los rangos clínicamente aceptados.⁷¹

Vojdani et al. llevaron a cabo una evaluación de la adaptación de cofias de Co-Cr producidas mediante dos sistemas de fresado CAD/CAM. Uno de estos sistemas fue el SMB Ceramill® (Amann Girrbach AG, Koblach, Alemania), que empleó bloques de Ceramill® Sintron (Amann Girrbach AG, Koblach, Alemania) en estado blando presinterizado. El estudio encontró que el promedio de adaptación marginal del Ceramill® era de $195 \pm 1 \mu\text{m}$, mientras que la adaptación interna era de $143 \pm 1 \mu\text{m}$. Comparando estos resultados con los del presente estudio, se observó que la adaptación marginal era mayor y la adaptación interna similar.⁷²

Park et al. llevaron a cabo una evaluación de la adaptación marginal e interna de cofias fabricadas en aleación Co-Cr con línea de terminación tipo chamfer utilizando tres sistemas diferentes: CPC, el sistema de fresado por CAD/CAM con bloques duros sinterizados, y el SMB (soft milling block) por CAD/CAM con bloques blandos presinterizados Ceramill® Sintron (Amann Girrbach AG, Koblach, Alemania). Los resultados mostraron que las cofias fabricadas con el sistema CPC lograron una adaptación marginal de $33,68 \pm 8,44 \mu\text{m}$, mientras que las del sistema SMB tuvieron una adaptación marginal de $37,01 \pm 8,04 \mu\text{m}$. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos métodos. Sin embargo, en el estudio actual, se observó que el sistema SMB ofreció una mejor adaptación marginal en comparación con el CPC.⁷³

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

El propósito del presente estudio ha sido comparar el ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus flujo digital, ya que éste es esencial para aumentar el éxito a largo plazo de una restauración, siendo un factor importante en la estabilización biológica y mecánica de la prótesis fija. Con las limitaciones intrínsecas del estudio in vitro, se concluye:

1. Según la prueba U de Mann-Whitney un p valor menor que 0.05 existiendo diferencias estadísticamente significativas entre el ajuste marginal de las cofias metálicas en método análogo versus flujo digital, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.
2. La prueba estadística Kruskal Wallis con un valor de $P < 0.05$ comprueba que existen diferencia estadísticamente significativa entre el ajuste marginal de las tres superficies dentarias en estudio (mesial, vestibular y lingual) para el método análogo como para el flujo digital.
3. El ajuste marginal in vitro de las cofias metálicas bajo el método análogo demostró ser menor en comparación con el método de flujo digital.
4. El ajuste marginal in vitro de las cofias metálicas bajo el método de flujo digital demostró ser mayor en comparación con el método convencional.
5. Según los valores estadísticos de la media del ajuste marginal verificados en este estudio, la superficie dental con mayor ajuste es la mesial del grupo de cofias confeccionadas con método convencional; y la superficie lingual, en el grupo de flujo digital.

RECOMENDACIONES:

1. Realizar preparaciones dentales para corona metal porcelana con las reducciones necesarias, ya que la estabilidad y propiedades mecánicas de la restauración dependen directamente de una adecuada preparación.
2. Motivar a los estudiantes a informarse sobre el protocolo de uso de los materiales según el fabricante, conociéndolo previo a la realización del procedimiento, toma de impresión y vaciado de impresión.
3. Realizar más estudios similares a este, que incluyan otras variables que no fueron tomadas en cuenta y comparar los niveles de ajuste marginal en diferentes tipos de coronas, materiales aplicando otros métodos de observación.
4. Continuar estudiando el flujo digital en Odontología desde los escáneres intraorales hasta la obtención de restauraciones fresadas o impresas.
5. Se recomienda a la Facultad de Odontología invertir en tecnología que incluya el flujo digital, así como en estereoscopia para seguir investigando el comportamiento de los materiales dentales.
6. Brindar capacitación a los técnicos dentales sobre diseño de cofias metálicas para mejorar el ajuste marginal entre la preparación dentaria y la estructura metálica y que sea acorde al gold estándar.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Chanjón emg. adaptación marginal e interna en cofias de aleación cobalto cromo (co-cr) confeccionadas con dos técnicas de fabricación y sobre dos líneas de terminación. [lima- Perú]: universidad peruana cayetano Heredia; 2018. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/3964>
2. Fundamentos Esenciales en Prótesis Fija (SHILLINGBURG) [Internet]. Scribd. [citado en 2024 Enero 27]. Disponible en: <https://www.scribd.com/doc/63959334/Fundamentos-Esenciales-en-Protesis-Fija-SHILLINGBURG>
3. Bishop K, Briggs P, Kelleher M. Margin desing for porcelain fused to metal restorations which extend onto the root. Br Dent J. 1996r; 180(5):177-84.
4. Bottino MA, Valandro LF, Buso L, Ozcan M. The infl uence of cervical fi nish line, internal relief, and cement type on the cervical adaptation of metal crowns. Quintessence Int. 2007; 38(7):425-32. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17694207/>
5. Pantoja Borja PE, Geldres Echeverría GMD, Castillo Andamayo DE, Quintana del Solar MG. Adaptación de cofias Cobalto-Cromo confeccionadas con dos técnicas de colado sobre dos líneas de terminación. RevEstomatolHered [Internet]. 2019;29(2):115–27. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/reh/v29n2/a03v29n2.pdf>
6. Loarte Campos M, Flores Valverde Y, Ladrón de Guevara CZ, Requena Cisneros S, Castillo Andamayo D, Quintana del Solar M. Adaptación de cofias metálicas confeccionadas con dos técnicas: cera pérdida colada por centrifugación convencional y fresado de bloque blando en CAD/CAM. Rev EstomatolHered [Internet]. 2017 [cited 2024 Jan 28];27(3):163. Available from:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552017000300005

7. Simna, M. Sheejith, Sukumaran Anil. Marginal Fit of Metal Copings Fabricated from Digital and Conventional Impression Methods: an In Vitro Study Researchgate.net. [citado el 27 de enero de 2024]. Disponible en: [\(PDF\) Marginal Fit of Metal Copings Fabricated from Digital and Conventional Impression Methods:an in vitro Study \(researchgate.net\)](#)
8. Zeng L, Zhang Y, Zheng L, Wei B. Effects of repeated firing on the marginal accuracy of Co-Cr copings fabricated by selective laser melting. J Prosthet Dent. 2015; 113(2): p. 135-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25444279/>
9. Micarla Loarte Campos et al. Adaptación de copias metálicas confeccionadas con dos técnicas: cera perdida colada por centrifugación convencional y fresado de bloque blando en CAD/CAM. Estomatol Herediana. 2017; 27(3)(163-175). Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1019-43552017000300005&script=sci_abstract
10. Freire Y, Gonzalo E, Lopez-Suarez C, Suarez MJ. The marginal fit of CAD/CAM monolithic ceramic and metal-ceramic crowns. J Prosthodont [Internet]. 2019 [citado el 29 de enero de 2024];28(3):299–304. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28152246/>
11. Karataşlı O, Kursoğlu P, Capa N, Kazazoğlu E. Comparison of the marginal fit of different coping materials and designs produced by computer aided manufacturing systems. Dent Mater J [Internet]. 2011 [citado el 29 de enero de 2024];30(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21282881/>

12. Parra Carranza JA, Alarcón Larco MF, Carrera Bayas IA. Adaptación marginal e interna de cofias fabricadas por métodos convencionales, CAD/CAM de fresado y sinterizado por láser. Rev ADM [Internet]. 2023;80(4):190–6. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2023/od234b.pdf>
13. Dauti R, Cviki B, Franz A, Schwarze UY, Lilaj B, Rybaczek T, et al. Comparison of marginal fit of cemented zirconia copings manufactured after digital impression with lava™ C.O.S and conventional impression technique. BMC Oral Health [Internet]. 2016;16(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-016-0323-8>
14. Katia Cuevas Tenorio. 2014. “Niveles de adaptación marginal de coronas metálicas completas de diversos laboratorios de lima, in vitro”. [Internet]. [Citado 7 Febrero de 2024]. Disponible en: https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/4069/Cuevas_tk.pdf?sequence=1&isAllowed=y
15. Coronas Dentales y Usos. SlideShare. [Internet]. [Citado 7 Febrero 2024]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/karlosgalvan50/coronas-dentales-y-usos>
16. Sorbera, Juan Alberto. “Estudio comparativo sobre la adaptación de cofias metálicas para porcelana dental, realizadas sobre modelos refractarios y no refractarios”. Revista Científica Odontológica. [Citado 8 Febrero 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3242/324231888004.pdf>
17. Edna Torres Marín. Prótesis fija metal porcelana. Caso clínico. 2017. [Internet]. [Citado 9 febrero 2024]. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2017/abril/0757883/0757883.pdf>
18. Sangama Trujillo. "adaptación Marginal cofias metálicas con la técnica de inmersión y cofias libres de metal con la tecnica Cad-Cam en el sector anterior In Vitro. Lima 2021. UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER. [Internet].

[Citado 9 Febrero 2024]. Disponible en:
https://repositorio.uwiener.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13053/6030/T061_45_662860_T.pdf?sequence=1

19. Herbert T. Shillingburg Sumiya Hobo. Lowell D. Richard J. Susan E. [Citado 10 Febrero 2024]. Fundamentos esenciales en prótesis fija. Shillingburg Tercera edición.
20. Ibsen RL: One appointment technique using an adhesive composite. Dent Survey 1973; 49:30-32. [Citado 18 Febrero 2024].
21. Thompson VP, Del Castillo E, Livaditis GJ: Resin-bonded retainers. Part I: Resin bond to electrolytically etched non-precious alloys. J Prosthet Dent 1983; 50:771-779. [Citado 18 Febrero 2024]
22. Sloan KM, Lory RE, Myers GE: Evaluation of laboratory etching of cast metal resin-bonded retainers [abstract 1220]. J Dent Res 1983; 62:305. [Citado 18 Febrero 2024].
23. Wiltshire WA: A classification of resin-bonded fixed partial dentures based on the evolutionary changes of the different technique types. Quintessence Dent Technol 1987;11:253- 258. [Citado 18 Febrero 2024].
24. Livaditis GJ: A chemical etching system for creating micro-mechanical retention in resin-bonded retainers, & ProsthetDent 1986; 56:181-188. [Citado 18 Febrero 2024].
25. Sedberry D. Burgess J, Schwartz R: Tensile bond strengths of three chemical and one electrolytic etching systems for a base metal alloy. J Prosthet Dent 1992; 68:606 610. [Citado 18 Febrero 2024].

26. Taleghani M, Gerbo LR: Using a mesh framework for resin-bonded retainers. *Compend Contin Educ Dent* 1987;8:166-170. [Citado 18 Febrero 2024].
27. Taleghani M, Leinfelder KF, Taleghani AM. An alternative to cast etched retainers. *J Prosthet Dent* 1987; 58:424-428. [Citado 18 Febrero 2024].
28. Francisco RLC, Roberto MM. Consideraciones ideales en la toma de impresión dental. *Rev ADM* 2001 LVIII(5):183-90. [Internet]. [Citado 11 Febrero 2024]. <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2001/od015g.pdf>
29. Gerard J, Chiche, Alain pinault. [Citado 11 Febrero 2024]. *Prótesis fija estética en dientes anteriores*. Ed. Masson. Barcelona. 1998: 161.
30. Wostmann B, Rehmann P, Trost D, Balkenhol M. Effect of different retraction and impression techniques on the marginal fit of crowns. *Journal of dentistry* 2008 Jul;36(7):508-12. [Internet]. [Citado 12 Febrero 2024]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18479801/>
31. Aldana Sepúlveda H, Garzón Rayo H. Toma de impresiones en prótesis fija: implicaciones periodontales. *Av Odontostomatol* [Internet]. 2016. 32(2):83–95. [Internet]. [Citado 13 Febrero 2024]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852016000200003
32. Spranley TJ, Gettleman L, Zimmerman KL. Acute Tissue Irritation of Polysulfide Rubber Impression Materials. *J Dent Res* 1983;62(5):548-51. [Internet]. [Citado 14 Febrero 2024].
33. Hamalian TA, Nasr E, Chidiac JJ. Impression Materials in Fixed Prosthodontics: Influence of Choice on Clinical Procedure. *J Prosthodont* 2011;20:153-60. [Internet].

[Citado 15 Febrero 2024]. Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21284760/>

34. Chee WWL, Donavan TE: Polyvinylsiloxane impression materials: a review of properties and techniques. J Prosthet Dent 1992;68:728-32. [Internet]. [Citado 16 Febrero 2024].

35. Herrera-Muñoz SM. Guía para toma de impresiones en prótesis parcial fija y coronas individuales. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia; 2018. [Internet]. [Citado 17 Febrero 2024]. Disponible en:
<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/3cb5f428-6276-432c-9d7f-2f1b6f7c8f6e/content>

36. Nissan J, Laufer B, Brosh T, Assif D. Accuracy of three polyvinyl siloxane puttywash impression techniques. Prosthet Dent 2000; 83:161-5 Disponible en:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10668027/>

37. Gómez M. Estudio in vitro de la estabilidad dimensional de silicona de adición y poliéter en función de la técnica de impresión y el tiempo de vaciado empleados. Universidad Complutense de Madrid. Madrid: 2010 Disponible en:
<https://docta.ucm.es/entities/publication/9ea96271-2869-4b29-8fa0-3c7afd72d6f8>

38. Siliconas de impresión: adición vs condensación [Internet]. Zhermack.com. Zhermack Dental Magazine; 2022 [citado 2024 Jun 1]. Disponible en:
<https://magazine.zhermack.com/es/estudio-es/siliconas-de-impresion-adicion-vs-condensacion/>

39. M. Huertas. Estudio comparativo de propiedades, Mecánicas de una silicona por condensación. Experimental y una comercial. [Citado 1 junio 2024]. Disponible en:
<http://132.248.9.195/ptd2008/agosto/0630755/0630755.pdf>

40. La Silicona de Adición Y Silicona de Condensación EDELTENLAED, de La Ucsm ENVSPLOADEMDETDEPFENLLDEP. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA [Internet]. Core.ac.uk. [citado 2024 Jun 1]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/198129743.pdf>
41. Chandur P, Johnson G, Lepe X, Raigrodski A. Accuracy of newly formulated fastsetting elastomeric impression materials. Journal Prosthet Dent 2005;93:530-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15942613/>
42. Franco E, Fernandes da Cunha L, Benettii A. effect of storage period on the accuracy of elastomeric impressions Departamento de Dentística – Faculda de de Odontologia de Bauru. J Appl Oral Sci. 2007; 15 (3):195-8. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4327466/#:~:text=Although%20a%20small%20difference%20was,after%20storage%20for%207%20days>
43. Craig R. Review of dental impression materials. International and American Associations for dental research. adv dent res. 1988; 2(l):51-64.
44. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. BMC Oral Health. 2017 Dec 12;17(1):149. doi: 10.1186/s12903-017-0442-x. PMID: 29233132; PMCID: PMC5727697. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29233132/>
45. Barrendero Dávila S. Estudio comparativo de un sistema de impresión convencional y el sistema digital Tríos [Tesis de doctorado]. Universidad Complutense de Madrid; 2017. 300p. Disponible en: <https://ucm.es/rest/api/core/bitstreams/36c17900-cb47-4e66-88eb-26652d830094/content>

46. Mangano A, Beretta M, Luongo G, Mangano C, Mangano F. Conventional Vs Digital Impressions: Acceptability, Treatment Comfort and Stress Among Young Orthodontic Patients. *Open Dent J.* 2018 Jan 31;12:118-124. doi: 10.2174/1874210601812010118. PMID: 29492177; PMCID: PMC5815028. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5815028/#:~:text=Data%20showed%20no%20difference%20in,as%20fast%20as%20digital%20impressions>
47. Rivera C, Aguirre E, Medrano J, Rojas P, Tecnología CAD/CAM en la consulta dental. *Revista científica; dominio de las ciencias.* Vol. 3, núm. 2 marzo 2017, pp. 799-821. Disponible en: (Computer Aided Design – Computer Aided Manufacturing). Disponible en: <https://dominodelasciencias.com/ojs/index.php/es/article/view/356>
48. 3M [internet]. USA. Cómo escoger un escáner intraoral que se adecúe a sus necesidades específicas. Multimedia 3M. [consultado el 07 de octubre del 2019]. Disponible en: <http://multimedia.3m.com/mws/media/1>.
49. FDI General Assembly. (Internet). Madrid, España. Odontología Cad/Cam, agosto 2017; citado 30 de enero del 2020. Disponible en: <https://www.fdiworldddental.org/es/resources/policy-statements-and-resolutions/odontologia-cadcam>
50. Eliana Sánchez C. Camilo Manchado. (Internet) Artículo de revisión: Odontología CAD/CAM. Consultado: 28 de enero del 2020, disponible en: <https://unicieo.edu.co/wp-content/uploads/2013/11/Odontologia%20CAD.pdf>
51. Rus M, Ramiro P, García S, Jesús M, Gómez R. Dental ceramics: Classification and selection criteria [Internet]. *Isciii.es.* 2007 [citado el 12 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/rcoe/v12n4/revision1.pdf>

52. Salvo MF, Pino v. comparación de sistemas de fresado odontológicos actuales a nivel internacional en el año 2018, concepción, Chile [Internet]. Udd.cl. 2018 [citado el 14 de febrero de 2024]. Disponible en: <https://repositorio.udd.cl/server/api/core/bitstreams/e1563a7c-f085-4006-ad69-9be02f4148bd/content>
53. M. Spoljaric, M. Pacheco, D. Castillo, M. Quintana, Adaptación de cofias Co-Cr fabricadas por colado por inducción y fusión selectiva láser en CAD/CAM con escaneo clínico Redalyc.org. [citado 2024 Feb 20]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4215/421566120006/html/>
54. Vojdani M, Torabi K, Farjood E. Comparison the marginal and internal fit of metal copings cast from wax patterns fabricated by CAD/CAM and conventional wax up techniques. 2013; 14(3): 118–129. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/4215/421566120006/html/>
55. Oguz EI, Kılıçarslan MA, Özgür ME, Orhan K, Shujaat S. Comparison of marginal adaptation of different resin-ceramic CAD/CAM crowns: An in vitro study. J Adv Oral Res [Internet]. 2021;12(1):112–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/2320206820975971>
56. Alessandra C. de Paula Silveira, Sacha Braun Chaves, Marginal and internal fit of CAD-CAM-fabricated composite resin and ceramic crowns scanned by 2 intraoral cameras, [citado 2024 Feb 16]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/308626860_Marginal_and_internal_fit_of_CAD-CAM-fabricated_composite_resin_and_ceramic_crowns_scanned_by_2_intraoral_cameras

57. Rizonaki M, Jacquet W, Bottenberg P, Depla L, Boone M, De Coster PJ. Evaluation of marginal and internal fit of lithium disilicate CAD-CAM crowns with different finish lines by using a micro-CT technique. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2022 [cited 2024 Apr 5];127(6):890–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33541816/>
58. Kim J-H, Jeong J-H, Lee J-H, Cho H-W. Fit of lithium disilicate crowns fabricated from conventional and digital impressions assessed with micro-CT. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2016 [citado 2024 Feb 16];116(4):551–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27422237/>
59. Pedroche LO, Bernardes SR, Leão MP, Kintopp CC de A, Correr GM, Ornaghi BP, et al. Marginal and internal fit of zirconia copings obtained using different digital scanning methods. *Braz Oral Res* [Internet]. 2016 [citado 2024 Feb 16];30(1):e113. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bor/a/JdjLLC6ksW3Wwhdv7XhZypJ/?lang=en>
60. Arezoobakhsh A, Shayegh SS, Jamali Ghomi A, Hakimaneh SMR. Comparison of marginal and internal fit of 3-unit zirconia frameworks fabricated with CAD-CAM technology using direct and indirect digital scans. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2020;123(1):105–12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.10.023>
61. Lima FF, Neto CF, Rubo JH, Santos GC Jr, Moraes Coelho Santos MJ. Marginal adaptation of CAD-CAM onlays: Influence of preparation design and impression technique. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2018;120(3):396–402. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.10.010>
62. Cunali RS, Saab RC, Correr GM, Cunha LF da, Ornaghi BP, Ritter AV, et al. Marginal and internal adaptation of Zirconia crowns: A comparative study of

assessment methods. Braz Dent J [Internet]. 2017 [cited 2024 Feb 16];28(4):467–73. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/bdj/a/SqXx7S5vR7yn3gSCdTkMrrK/?lang=en>

63. Paula Silveira AC, Chaves SB, Hilgert LA, Ribeiro APD. Marginal and internal fit of CAD-CAM-fabricated composite resin and ceramic crowns scanned by 2 intraoral cameras. J Prosthet Dent [Internet]. 2017 [citado 2024 Feb 16];117(3):386–92. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27677214/>

64. Operatoria dental (Barrancos Mooney) 5ta ed 2015 PDF [Internet]. Scribd. [citado 2024 Mar 14]. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/449859993/Operatoria-Dental-Barrancos-Mooney-5ta-Ed-2015-pdf>

65. Muestreo por conveniencia. Explorable.com. Septiembre 16 2009. [citado el 7 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://explorable.com/es/muestreo-por-conveniencia>

66. Nick Jain. Observación cuantitativa. Ideascale.com. 21 Junio 2023. [citado el 7 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://ideascale.com/es/blogs/que-es-la-observacion-cuantitativa/>

67. Nesse H, Ulstein DM, Vaage MM, Oilo M. Internal and marginal fit of cobalt-chromium fixed dental prostheses fabricated with 3 different techniques. J Prosthet Dent. 2015; 114 (5): 686-692

68. Zelada Ladrón de Guevara Cinthya Cecilia, Flores Valverde Yovana Elisa, Loarte Campos Micarla Yanira, Requena Cisneros Silvio Over, Castillo Andamayo Diana Esmeralda, Quintana del Solar Martín Gilberto. Adaptación de cofias unitarias en Co-Cr elaboradas con diferentes técnicas de fabricación y sobre dos líneas de terminación. Rev. Estomatol. Herediana [Internet]. 2018 Ene [citado 2024 Jul 24] ; 28(1): 7-19. Disponible en:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S101943552018000100002&lng=es. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.20453/reh.v28i1.3278>.

69. Doctoral T. UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID [Internet]. Core.ac.uk. [citado 2024 Jul 24]. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/580430583.pdf>
70. Groten M, Axmann D, Probst L, Weber H. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in vitro testing. *J Prosthet Dent* 2000;83:40-9
71. Kane LM, Chronaios D, Sierraalta M, George FM. Marginal and internal adaptation of milled cobalt-chromium copings. *J Prosthet Dent*. 2015; 114(5):680-5.
72. Vojdani M, Torabi K, Atashkar B, Heidari H, Torabi Ardakani M. 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; 17(4):301-308.
73. Park J, Kim H, Kim W, Kim J. Evaluation of the fit of metal ceramic restorations fabricated with a pre-sintered soft alloy. *J Prosthet Dent*. 2016; 116(6):909-915.

ANEXO 1: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.



UNIVERSIDAD EVANGÉLICA DE EL SALVADOR

Tema: “Comparación del ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus flujo digital, Facultad de Odontología, 2024. Universidad evangélica de El Salvador”

Objetivo: Comparar el ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus flujo digital, en la Facultad de Odontología, en el año 2024.

Indicaciones:

- Se medirá el ajuste marginal tomando en cuenta el espacio entre la cofia y la superficie dentaria.
- Se colocarán los datos obtenidos en milímetros de la medición realizada con el microscopio electrónico por cada superficie dental de las 15 piezas y 30 cofias.
- Se tomará en cuenta el Gold standard de 500.00 a 1000.00 μm (0.5 a 1.0 milímetros).
- Numerales A: Cofias metálicas confeccionadas con método análogo (15).
- Numerales B: Cofias metálicas confeccionadas con método CAD-CAM (15).

		SUPERFICIES DENTALES MEDIDAS EN MICROMETROS		
COFIA METÁLICA		VESTIBULAR	MESIAL	LINGUAL
1	1 ^a			
2	1B			
3	2 ^a			
4	2B			
5	3 ^a			
6	3B			

ANEXO 2: IMÁGENES

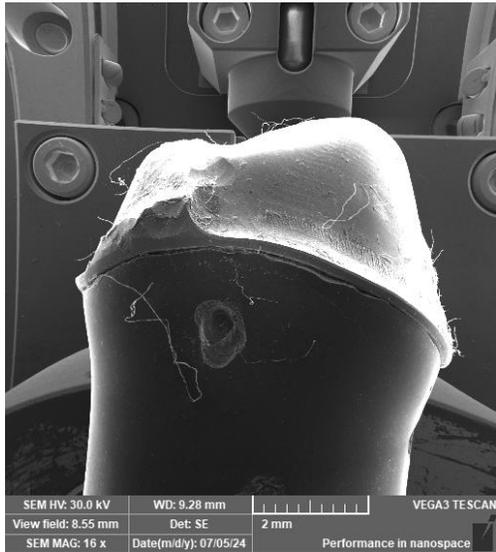


Fig. 40. Grupo B, Superficie Mesial a 16x

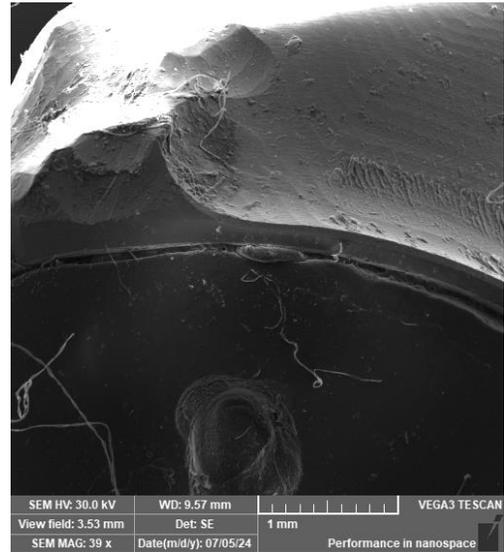


Fig. 41. Grupo B, Superficie Lingual a 39x

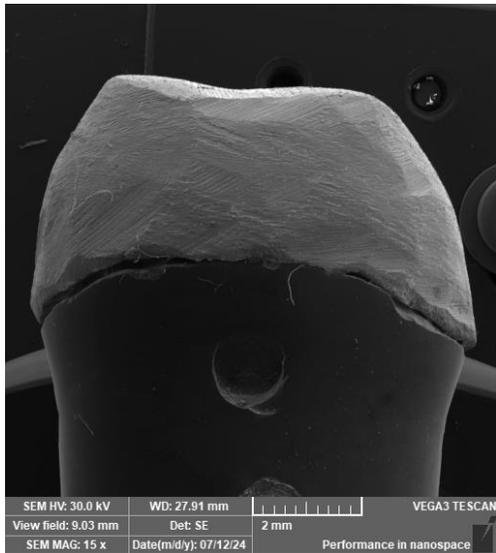


Fig. 42. Grupo A, Superficie Mesial a 15x

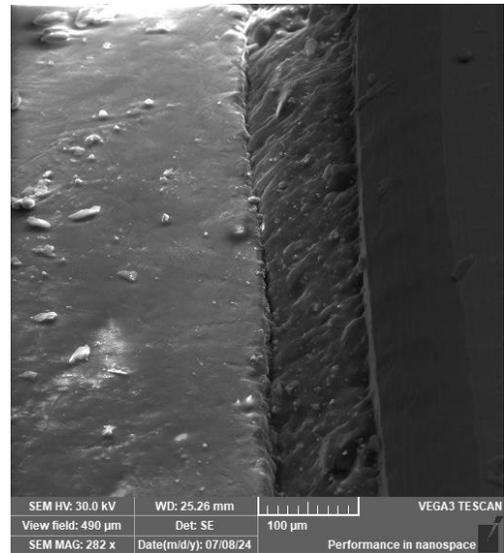


Fig. 43. Grupo B, Superficie Lingual a 282x

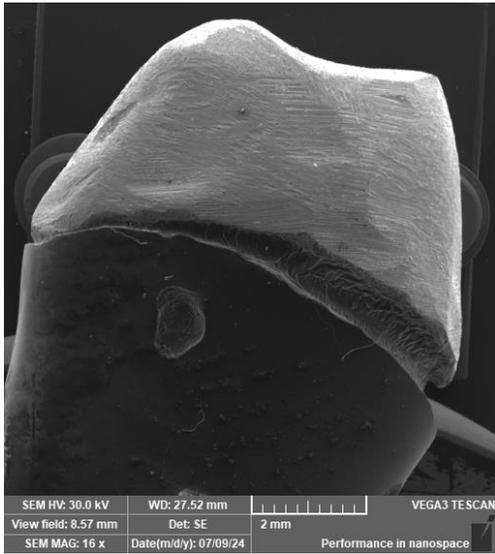


Fig. 44. Grupo A, Superficie Mesial a 16x

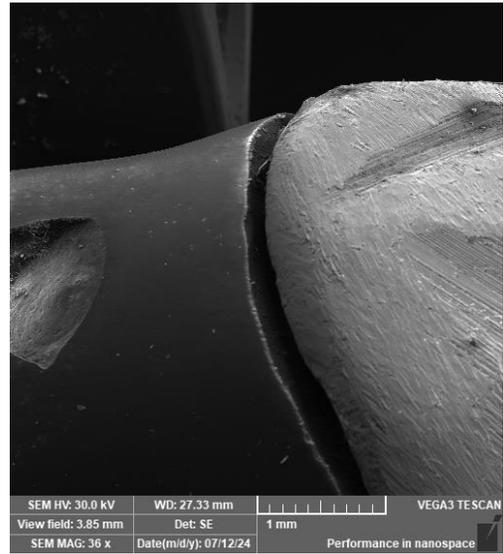


Fig. 45. Grupo A, Superficie Vestibular a 36x

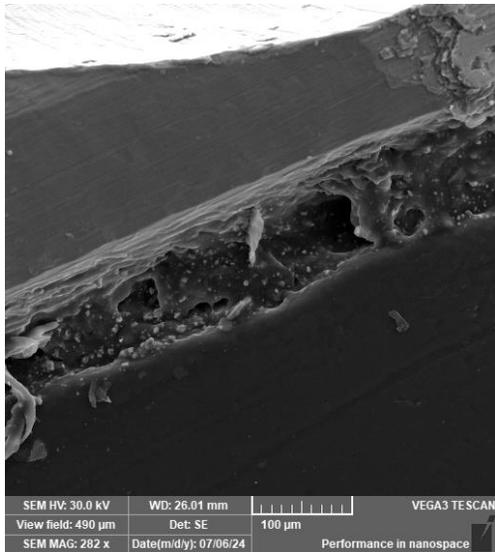


Fig. 46. Grupo B, Superficie Lingual a 282x

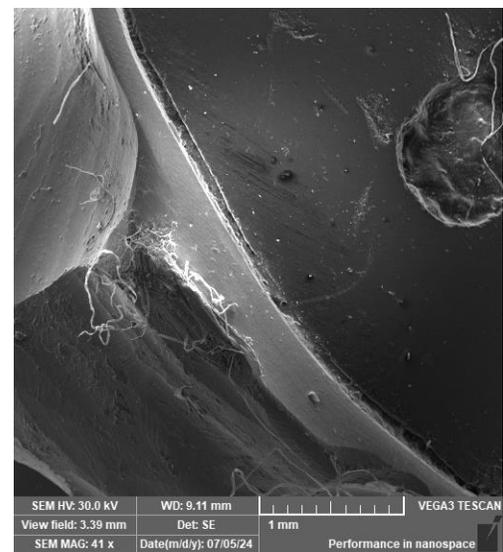


Fig. 47. Grupo B, Superficie Lingual a 282x

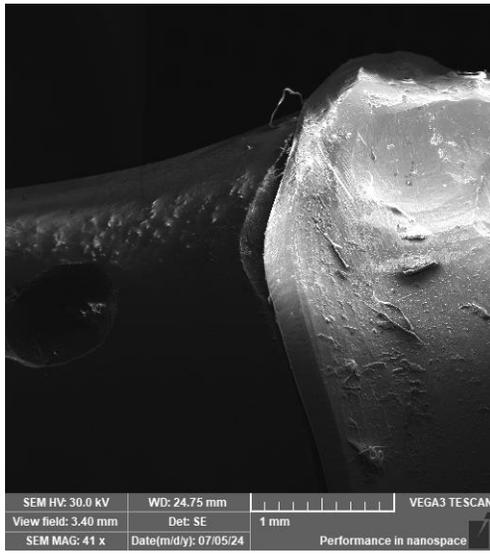


Fig. 48. Grupo B, Superficie Vestibular a 282x

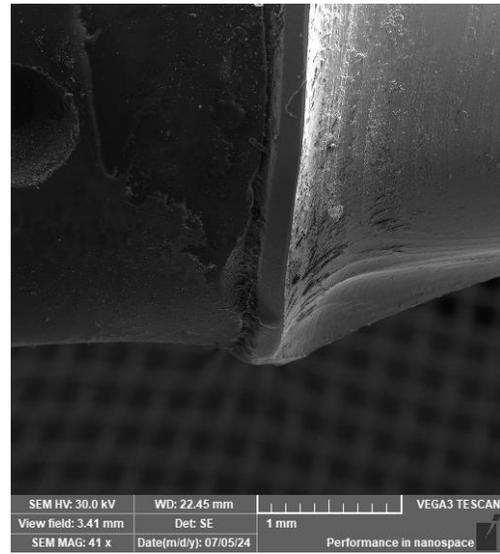


Fig. 49. Grupo B, Superficie vestibular 282x



Fig. 48. Disco de Titanio grado 5 en Fresadora ARUM5 X500

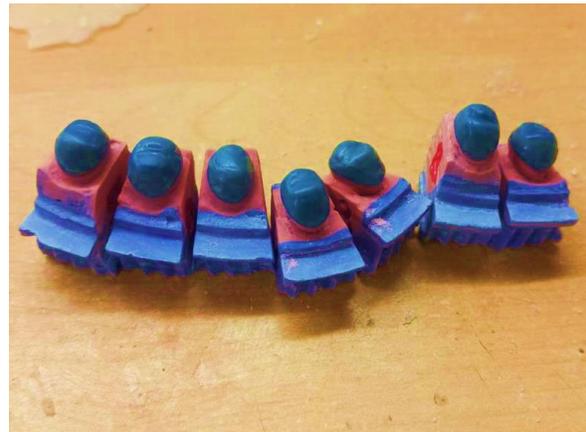


Fig. 49. Encerado de troqueles, método convencional.



Fig. 50. Enmuflado, método convencional.



Fig. 51. Patrón de cera para colado.



Fig. 52. Patrón de cera en troqueles.



Fig. 53. Cofias convencionales en metal.

ANEXO 3: CONSTANCIA DE VALIDACION.

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Julio Rodríguez, portador(a) del documento único de identidad N° 02236519-1, de profesión Odontólogo, ejerciendo actualmente en la Institución/Clinica UEES

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del instrumento, a los efectos de su aplicación en el trabajo de investigación titulado: **“Comparación del ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus flujo digital, Facultad de Odontología, 2024. Universidad evangélica de El Salvador”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones

CATEGORIA	INTERVALO
DESAPROBADO <input type="checkbox"/>	0-3
OBSERVADO <input type="checkbox"/>	4-7
APROBADO <input checked="" type="checkbox"/>	8-10

En San Salvador, a los 8 días del mes de Marzo del 2024

Firma y sello: [Firma]

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, EIMER JEHOVANI PORTILLO SORTU, portador del documento único de identidad N° 02065334-4, de profesión ODONTÓLOGO - SALUBRISTA, ejerciendo actualmente en la Institución/Clinica UEES

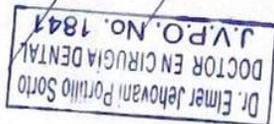
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del instrumento, a los efectos de su aplicación en el trabajo de investigación titulado: "Comparación del ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus flujo digital, Facultad de Odontología, 2024. Universidad evangélica de El Salvador"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones

CATEGORIA	INTERVALO
DESAPROBADO <input type="checkbox"/>	0-3
OBSERVADO <input type="checkbox"/>	4-7
APROBADO <input checked="" type="checkbox"/>	8-10

En San Salvador, a los 8 días del mes de MARZO del 2024

Firma y sello: [Firma]



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Carmela Doris Romero de Cea, portadora del documento único de identidad N° 01356827-9, de profesión Doctora en Cirugía Dental, ejerciendo actualmente en la Institución/Clinica Universidad Evangélica de El Salvador Observatorio de Salud Bucodental y Difusión. Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación del instrumento, a los efectos de su aplicación en el trabajo de investigación titulado: **"Comparación del ajuste marginal de cofias metálicas en método análogo versus flujo digital, Facultad de Odontología, 2024. Universidad evangélica de El Salvador"**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones

CATEGORIA	INTERVALO
DESAPROBADO <input type="checkbox"/>	0-3
OBSERVADO <input type="checkbox"/>	4-7
APROBADO <input checked="" type="checkbox"/>	8-10

En San Salvador, a los 8 días del mes de marzo del 2024

Firma y sello:

Dra. Carmela Doris Romero de Cea
DOCTORA EN CIRUGÍA DENTAL
J.V.P.O. No. 967



COMPARACIÓN DEL AJUSTE MARGINAL DE COFIAS METÁLICAS, MÉTODO ANÁLOGO VERSUS FLUJO DIGITAL.

Ana Marcela Aguilar Bautista
Egresada del Doctorado en Cirugía Dental
Universidad Evangélica de El Salvador
marce_agba@hotmail.com
0009-0001-3125-2214

Jacqueline Estefany Franco Arias
Egresada del Doctorado en Cirugía Dental
Universidad Evangélica de El Salvador
jacqueline-f2015@hotmail.com
0009-0009-2567-6406

Carlos Eduardo Valladares Romero
Egresado del Doctorado en Cirugía Dental
Universidad Evangélica de El Salvador
eduardovr95@gmail.com
0009-0005-2353-3672

RESUMEN

Introducción: Las coronas metal-porcelana son una alternativa de tratamiento exitoso para restaurar una pieza dental. Uno de los factores más importantes para asegurar el éxito de esta restauración es un buen ajuste marginal. El ajuste marginal se definió como el adecuado ajuste que debe existir entre la línea de terminación y el margen cervical de la restauración. **Metodología:** El presente estudio tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo comparativo y experimental in vitro. La unidad de análisis fue el ajuste de las cofias utilizando el método convencional y flujo digital, con una muestra de 30 cofias. **Resultados:** Al realizar la comparación entre ambos métodos dando un resultado con la media del grupo A (convencional) Mesial 279.407 μm , vestibular 438.009 μm , lingual 414.375 μm , y del grupo B (Flujo digital) Mesial 114.369 μm , vestibular 175.649 μm , lingual 102.651, en los resultados de la mediana del grupo A (convencional) Mesial 195.31 μm , vestibular 369.82 μm , lingual 391.62 μm , y del grupo B (Flujo digital) Mesial 93.43 μm , vestibular 171.21 μm , lingual 130.2 μm , como resultado, se observó mejor ajuste marginal en cofias con flujo digital, pero también el método convencional presentó resultados excelentes esto es en base al método de confección del operador.

Discusión: Otros estudios de investigación, cuyo objetivo ha sido similar al presente, se destaca que gran parte de ellos, realizan comparaciones entre el flujo digital versus el método análogo con respecto a cofias metálicas, la mayoría de estudios que realizan una comparación, utilizaron diversas variables como diversos tipos de escáneres digitales, marcas comerciales de silicona, marcas de CAD CAM, los diferentes métodos para evaluar las discrepancias marginales, la calibración en las tomas de muestra, etc. esto podría contribuir a obtener resultados diferentes estadísticamente al del estudio en cuestión.

PALABRAS CLAVES: Cofia, corona individual, CAD/CAM, Cofias metálicas coladas, cofias metálicas frazadas, Ajuste marginal, El Salvador.

SUMMARY

Introduction: Metal-porcelain crowns are a successful treatment alternative for restoring a tooth. One of the most important factors to ensure the success of this restoration is a good marginal fit. Marginal fit is defined as the adequate fit that must exist between the finishing line and the cervical margin of the restoration. **Methodology:** This study had a quantitative, comparative and experimental approach in vitro. The analysis unit was the adjustment of the copings using the conventional method and digital flow, with a sample of 30 copings. **Results:** When comparing both methods, the mean of group A (conventional) was Mesial 279.407 μm , vestibular 438.009 μm , lingual 414.375 μm , and group B (digital flow) was Mesial 114.369 μm , vestibular 175.649 μm , lingual 102.651. In the results of the median of group A (conventional) Mesial 195.31 μm , vestibular 369.82 μm , lingual 391.62 μm , and group B (digital flow) Mesial 93.43 μm , vestibular 171.21 μm , lingual 130.2 μm , as a result, a better marginal fit was observed in copings with flow. digital, but also the conventional method presented excellent results, this is based on the operator's method of preparation. **Discussion:** Other research studies, whose objective has been similar to the present one, it is highlighted that a large part of them, make comparisons between the digital flow versus the analog method with respect to metal copings, the majority of studies that make a comparison, used diverse variables such as different types of digital scanners, silicone commercial brands, CAD CAM brands, the

different methods to evaluate marginal discrepancies, calibration in sample taking, etc. This could contribute to obtaining statistically different results from the study in question.

KEY WORDS: Coping, single crown, CAD/CAM, Cast metal copings, Metal fraziers, Marginal fit, El Salvador.

INTRODUCCIÓN

Las coronas metal-cerámicas son actualmente las coronas más utilizadas para prótesis fijas, el ajuste marginal, la estética y la resistencia a la fractura se consideran los criterios más importantes para la calidad clínica y el éxito de las coronas. La inexactitud en el ajuste marginal de las coronas puede reducir la longevidad y provocar otros efectos adversos, como la disolución del material de fijación, microfiltración y retención de placa, que luego pueden causar caries secundarias, pulpitis y enfermedad periodontal.¹ La cofia dental es una estructura metálica de ajuste correcto que reproduce la forma y dimensiones del patrón. La cofia metálica sostiene a la porcelana fundida, y puesto que cualquier flexión causará el agrietamiento o directamente la fractura de la porcelana, es de suma importancia que el patrón sea liso por dentro. Es indiscutible que se produce una pequeña filtración de fluidos con cualquier restauración metálica, así como con otro tipo de materiales de restauración. La longevidad de una corona o un puente se basa en gran medida en la disminución de esa filtración.² Sin embargo, existe una influencia en el diseño de la preparación, procedimientos de laboratorio, como vaciado de modelos, uso adecuado de materiales de impresión, entre otros.³ Sin embargo, la odontología moderna ha introducido hace algunos años el flujo digital el cual pretende ser más preciso que el método análogo en el cual no solo influye la preparación en el desajuste sino también el vaciado, el tipo de silicona, la fabricación y colado de la cofia, para poder maximizar el tiempo operatorio y disminuir esa cantidad de problemas que puede llevar al ajuste marginal. El flujo digital disminuye todos esos riesgos, ya que se realiza un escaneo intraoral, posteriormente se realiza el diseño de la restauración para concluir el proceso con una cofia impresa, la cual debería presentar más exactitud en el ajuste marginal.⁴ La preparación de dientes posteriores para una corona metal cerámica conlleva una serie de pasos; entre los cuales están: Reducción oclusal, el bisel de la

cúspide funcional, surco para determinar la profundidad del tallado, reducción vestibular, reducción axial proximal, reducción y acabado lingual, y bisel gingival.⁴

Bottino et al., también encontraron que la línea de terminado en chamfer presenta una mejor adaptación marginal.⁵ Actualmente, hay varios métodos para la confección de las cofias metálicas en aleación Cr-Co. Entre ellas están la técnica de CPCC (soplete) y CPCI (eléctrico). También las técnicas de diseño y fabricación asistido por computadora (CAD/ CAM) Computer – aided design and computer-manufacturing.⁶

Kane et al., realizaron una evaluación de la superficie marginal e interna de las cofias Cr – Co que se realizaron mediante el sistema CAD/CAM de un bloque sinterizado duro con línea de determinado chamfer, obteniendo así un promedio en la adaptación marginal de $61\pm 41\mu\text{m}$ en los dientes anteriores y en dientes posteriores con $52\pm 27\mu\text{m}$.⁷

Para el ajuste marginal de las coronas es importante la técnica de impresión que se realice. Sin embargo, los procedimientos de impresión convencional que se utilizan tienen ciertos inconvenientes, algunos de ellos son, el almacenamiento de los materiales, las cubetas de impresión que se utilizan, así mismo la incomodidad que se le causa al paciente al momento de la impresión, la mezcla del material de impresión, las burbujas que pueden aparecer, excesos de material, la limpieza y desinfección, así mismo, puede ocurrir una expansión o contracción de los materiales a utilizar, los cuales pueden ocasionar una distorsión en los modelos, esto suele ocurrir por los cambios de temperatura y humedad.⁸

Los escáneres intraorales son dispositivos para capturar impresiones ópticas directas en odontología. Al igual que otros escáneres tridimensionales (3D), proyectan una fuente, (luz estructurada) sobre el objeto a escanear, en este caso los arcos dentales, incluidos los dientes preparados.⁹ Presenta algunas ventajas como, menos molestias para el paciente,¹⁰ tiempo eficiente,¹⁰ procedimientos clínicos simplificados,⁹ los escáneres digitales son capaces de obtener impresiones de alta calidad y reducir varios problemas como el reflejo nauseoso,¹¹ a su vez presenta desventajas como puede ser la dificultad para detectar líneas marginales profundas de dientes preparados,¹² compras y costes de gestión.¹¹

Recientemente, se han desarrollado diferentes técnicas para la confección de restauraciones metal cerámica, las cuales ofrecen opciones en cuanto al diseño y la fabricación de estas restauraciones. El método análogo de cera perdida para la fabricación de cofias metálicas se ha utilizado desde hace más de 80 años, entre los procedimientos que se realizan en el laboratorio. Para la confección de cofias metálicas la más popular es la técnica de colado, en la cual se puede obtener un duplicado con la mejor exactitud de una estructura que previamente fue construida bajo un patrón de cera. Sin embargo, en la última década la tecnología digital permite el desarrollo de muchas nuevas técnicas para la fabricación de restauraciones, como es el sistema diseño asistido por computadora (CAD-Computer-Aided Design) y la fabricación asistida por computadora (CAM-Computer-Aided Manufacturing) que desde el año 1970 introdujo la producción.¹³

Las nuevas tecnologías digitales permiten mejorar la adaptación interna de la restauración, estas permiten desplazar la técnica convencional de cera perdida colada por centrifugación o también llamada CPC, a la fabricación aditiva y sustractivo por método CAD/CAM como sistema de fresado de bloque blando (SMB).¹⁴

En odontología, el "gold standard" o estándar de oro para el ajuste marginal se refiere a la precisión con la que una restauración dental se adapta a la preparación del diente, específicamente en la unión entre la restauración y el diente natural. En términos de medidas, el ajuste marginal ideal se sitúa típicamente en el rango de 50 a 100 micrómetros (0.05 a 0.1 milímetros). Esto significa que el espacio entre la restauración y el diente natural debería ser tan pequeño como sea posible, pero lo suficientemente grande como para permitir la inserción adecuada de cemento dental u otro material de unión sin dejar espacio para la filtración bacteriana que pueda causar caries o irritación en la encía. Este ajuste garantiza la integridad estructural de la restauración y promueve la salud oral a largo plazo del paciente.¹⁵

METODOLOGÍA

El presente estudio tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo comparativo y experimental in vitro. La muestra del presente estudio fue no probabilística por conveniencia, se utilizaron 15 dientes de acrílicos segundos premolares inferiores izquierdos, los cuales se utilizaron

para confeccionar 30 cofias metálicas las cuales cumplían con los criterios de inclusión y exclusión. En cada pieza de acrílico se confeccionaron 2 cofias metálicas, que se dividieron en dos grupos: el grupo A de 15 cofias, se utilizó para la elaboración de cofias metálicas con el método de cera perdida colada por centrifugación convencional y el grupo B de 15 cofias, para la confección por medio de fresado en sistema CAD/CAM. La técnica empleada durante el trabajo de campo del presente estudio fue la observación cuantitativa la cual se define como un método de investigación utilizado para recopilar datos numéricos y medir variables específicas de forma sistemática y objetiva. Consiste en la observación y medición de fenómenos, acontecimientos, comportamientos o características con el fin de recopilar datos cuantitativos para su análisis e interpretación.¹⁶

Para la recopilación de la información numérica de cada una de las pruebas a las que fueron sometidos los dos grupos de cofias metálicas, se creó una guía de observación, la cual cuenta con parámetros muy puntuales para el registro de cada una de las mediciones, para su posterior ordenamiento y análisis de la información estadística.

Una vez se recolectó la información, se colocó en una base de datos en Microsoft Office Excel versión 16; también, se utilizó el programa estadístico SPSS versión 22, en dicho programa se analizaron los estadísticos descriptivos (media y mediana) que permitirá generar tablas o gráficos. Así mismo se realizó prueba de normalidad de los datos utilizando Shapiro Wilk ya que la muestra son datos menores a 50. El análisis de esta prueba arrojó que no existe normalidad en los datos, por lo que se optó por una prueba no paramétrica, U de Mann-Whitney para realizar la comprobación de las hipótesis planteadas. Haciendo énfasis que la estadística inferencial se utilizó para el contraste de hipótesis no para realizar inferencia estadística.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se presenta el análisis de los datos del ajuste presentado en micras (μm) del grupo A que corresponde a las cofias convencionales y los del grupo B que son del flujo digital.

Una de las limitantes que se presentó fue que el microscopio solo permite medir 3 superficies ya que el microscopio electrónico no permite rotación en 360° , y el lado distal

se encontraba en contacto con la base del disco de rotación y por lo tanto no se tomó en cuenta el lado distal de todas las piezas.

Tabla 1: Estadísticos descriptivos

ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS						
	MESIAL		VESTIBULAR		LINGUAL	
	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO A	GRUPO B
Media	279.407	114.369	438.009	175.649	414.375	102.651
Mediana	195.31	93.43	369.82	171.21	391.62	130.2
Desviación Típica	233.057	74.075	267.895	87.976	238.971	127.279
Mínimo	39.09	34.46	141.63	31.01	78.63	-245.47
Máximo	903.14	311.87	1081.63	317.28	1149.61	232.68

Fuente: Elaboración propia

Se presenta el resumen de los datos del grupo A y B, la media del grupo de la superficie vestibular fue de 438.009 μm , siendo este el valor más alto. La superficie lingual del grupo B fue la que presentó la media más baja con 102.651 μm .

La mediana que presentó el valor más alto fue la superficie lingual del grupo A con 391.62 μm . La mediana que presentó el valor más bajo fue la superficie mesial del grupo B con 93.43 μm .

El ajuste mínimo que presentó fue de -245.47 μm del grupo B en la superficie lingual, el valor negativo que se observa es debido al sobre contorno que se presentó en unas cofias. El ajuste máximo se presentó en la superficie lingual del grupo A con 1149.61 μm

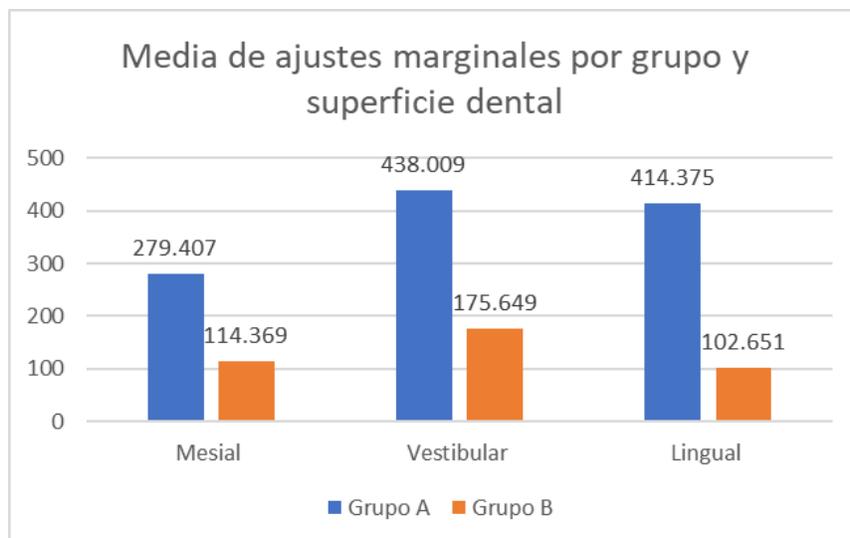


Fig. 1. Media de ajustes marginales por grupo y superficie dental.

Fuente: Elaboración propia.

En la figura 1 se observa la media del ajuste marginal por grupo y por superficie dental. El grupo A el menor ajuste se presentó en la superficie vestibular, siendo la superficie mesial la que presentó el mayor ajuste. Para el grupo B el menor ajuste se presentó en la superficie vestibular y el mayor ajuste se localiza en la superficie lingual. El mejor ajuste fue del lado lingual.

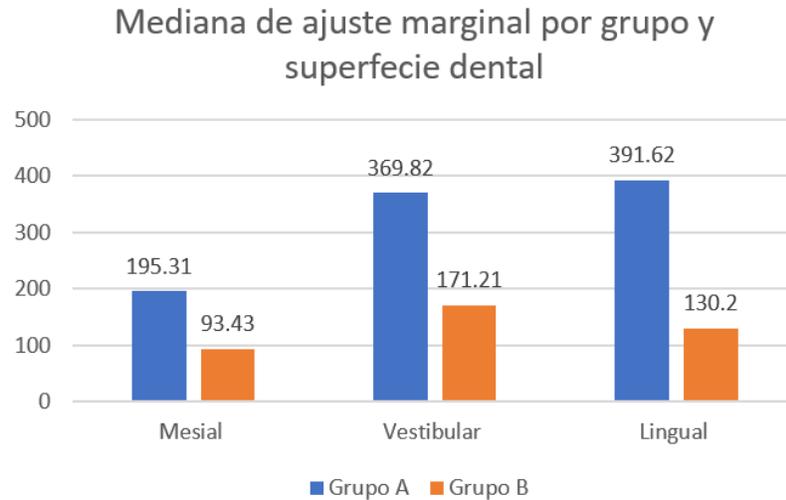


Fig. 2. Mediana de ajuste marginal por grupo y superficie dental.

Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 se observa la mediana del ajuste marginal por grupo y por superficie dental. El grupo A el menor ajuste se presentó en la superficie lingual, siendo la superficie mesial la que presento el mayor ajuste. Para el grupo B el menor ajuste se presentó en la superficie vestibular y el mayor ajuste se localiza en la superficie mesial.

ANÁLISIS INFERENCIAL

La prueba U de Mann-Whitney mostro un valor <0.05 al comparar el adapte de las cofias metálicas entre el grupo A que corresponde a las cofias convencionales y grupo B flujo digital, lo que indica el rechazo de la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación la cual hace referencia a que existen diferencias estadísticamente significativas entre el ajuste marginal de las cofias metálicas en método análogo versus flujo digital.

Tabla 2: Estadísticos de prueba, elaboración propia.

ESTADÍSTICOS DE PRUEBA^{A,B}			
	MESIAL	VESTIBULAR	LINGUAL
Chi-cuadrado	7.839	10.602	15.691
gl	1	1	1
Sig. asintótica	.005	.001	.000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: GRUPO

Fuente: Elaboración propia

Al realizar la prueba de Kruskal Wallis, donde se analiza el ajuste marginal de las cofias metálicas en cada una de las tres superficies dentarias que fueron, mesial, vestibular y lingual. Se observa que la significancia asintótica de la prueba es <0.05 lo que se concluye que existe diferencia estadísticamente significativa entre el ajuste marginal de las tres superficies dentarias (mesial, vestibular y lingual) para el grupo A como para el grupo B.

DISCUSION DE RESULTADOS

Al revisar investigaciones previas con objetivos similares, se observa que muchas comparan el flujo digital con el método tradicional para cofias metálicas. La mayoría de estos estudios utilizan una variedad de variables, como diferentes tipos de escáneres digitales, marcas de silicona, sistemas CAD/CAM y métodos para medir las discrepancias marginales, lo que puede llevar a resultados estadísticamente distintos.

En función de los valores obtenidos, en la elaboración de cofias metálicas con método convencional y con flujo digital (CAD/CAM), con el propósito de confeccionar la estructura metálica dental que le dará el soporte de la restauración, los mejores resultados se obtuvieron cuando, se realizó la comparación entre ambos métodos dando un resultado con la media del grupo A (convencional) Mesial 279.407 μm , vestibular 438.009 μm , lingual 414.375 μm , y del grupo B (Flujo digital) Mesial 114.369 μm , vestibular 175.649 μm , lingual 102.651, en los resultados de la mediana del grupo A (convencional) Mesial 195.31 μm , vestibular 369.82 μm , lingual 391.62 μm , y del grupo B (Flujo digital) Mesial

93.43 μ m, vestibular 171.21 μ m, lingual 130.2 μ m. Como resultado se observó mejor ajuste marginal en cofias con flujo digital, pero también el método convencional presentó resultados excelentes esto es en base al método de confección del operador.

El estudio realizado por Zelada et al. examinó la adaptación de cofias unitarias de Co-Cr fabricadas utilizando diferentes métodos, como la técnica de cera perdida con colado por centrifugado y la fusión selectiva por láser (SLM), además de dos técnicas de acabado. Los resultados indicaron una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$), revelando que las cofias producidas mediante la técnica de cera perdida y colado por centrifugado presentaron un ajuste marginal menor. Estos hallazgos son consistentes con los resultados de otros estudios, que también mostraron un nivel de significancia $< 0,05$.¹⁷

Kane et al. llevaron a cabo una evaluación de la adaptación marginal e interna en cofias de Co-Cr producidas mediante un sistema de fresado CAD/CAM con bloques sinterizados duros y línea de terminación tipo chamfer. Los resultados mostraron una adaptación marginal promedio de 61 ± 41 μ m en dientes anteriores y de 52 ± 27 μ m en dientes posteriores. Estos resultados son comparables a los del presente estudio, permitiendo concluir que ambos estudios presentan valores dentro de los rangos clínicamente aceptados.¹⁸

Park et al. llevaron a cabo una evaluación de la adaptación marginal e interna de cofias fabricadas en aleación Co-Cr con línea de terminación tipo chamfer utilizando tres sistemas diferentes: CPC, el sistema de fresado por CAD/CAM con bloques duros sinterizados, y el SMB (soft milling block) por CAD/CAM con bloques blandos presinterizados Ceramill® Sintron (Amann Girrbach AG, Koblach, Alemania). Los resultados mostraron que las cofias fabricadas con el sistema CPC lograron una adaptación marginal de $33,68 \pm 8,44$ μ m, mientras que las del sistema SMB tuvieron una adaptación marginal de $37,01 \pm 8,04$ μ m. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos métodos. Sin embargo, en el estudio actual, se observó que el sistema SMB ofreció una mejor adaptación marginal en comparación con el CPC.¹⁹

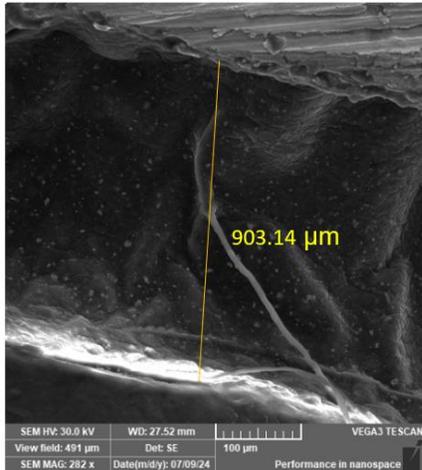


Fig. 3. Grupo A, Superficie Mesial a 282x

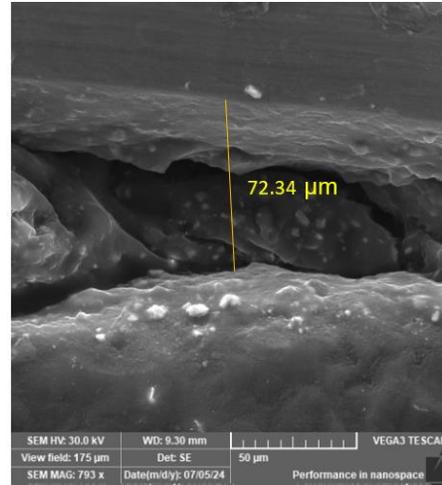


Fig. 4. Grupo B, Superficie Mesial a 793x

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

El propósito del presente estudio ha sido comparar el ajuste marginal de copias metálicas en método análogo versus flujo digital, ya que éste es esencial para aumentar el éxito a largo plazo de una restauración, siendo un factor importante en la estabilización biológica y mecánica de la prótesis fija. Con las limitaciones intrínsecas del estudio in vitro, se concluye:

1. Según la prueba U de Mann-Whitney un p valor menor que 0.05 existiendo diferencias estadísticamente significativas entre el ajuste marginal de las copias metálicas en método análogo versus flujo digital, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula.
2. La prueba estadística Kruskal Wallis con un valor de $P < 0.05$ comprueba que existen diferencia estadísticamente significativa entre el ajuste marginal de las tres superficies dentarias en estudio (mesial, vestibular y lingual) para el método análogo como para el flujo digital.
3. El ajuste marginal in vitro de las copias metálicas bajo el método análogo demostró ser menor en comparación con el método de flujo digital.

4. El ajuste marginal in vitro de las copias metálicas bajo el método de flujo digital demostró ser mayor en comparación con el método convencional.
5. Según los valores estadísticos de la media del ajuste marginal verificados en este estudio, la superficie dental con mayor ajuste es la mesial del grupo de copias confeccionadas con método convencional; y la superficie lingual, en el grupo de flujo digital.

RECOMENDACIONES

- Realizar preparaciones dentales para corona metal porcelana con las reducciones necesarias, ya que la estabilidad y propiedades mecánicas de la restauración dependen directamente de una adecuada preparación.
- Motivar a los estudiantes a informarse sobre el protocolo de uso de los materiales según el fabricante, conociéndolo previo a la realización del procedimiento, toma de impresión y vaciado de impresión.
- Realizar más estudios similares a este, que incluyan otras variables que no fueron tomadas en cuenta y comparar los niveles de ajuste marginal en diferentes tipos de coronas, materiales aplicando otros métodos de observación.
- Continuar estudiando el flujo digital en Odontología desde los escáneres intraorales hasta la obtención de restauraciones fresadas o impresas.
- Se recomienda a la Facultad de Odontología invertir en tecnología que incluya el flujo digital, así como en estereoscopia para seguir investigando el comportamiento de los materiales dentales.
- Brindar capacitación a los técnicos dentales sobre diseño de copias metálicas para mejorar el ajuste marginal entre la preparación dentaria y la estructura metálica y que sea acorde al gold estándar.

AGRADECIMIENTOS

- Agradecer principalmente a Dios, por permitirnos alcanzar este logro, con el que concluimos esta etapa académica, por guiarnos y darnos la sabiduría necesaria.
- A nuestros padres, por darnos su apoyo incondicional a lo largo de nuestras vidas, por todo su amor, entrega y sacrificio.
- A nuestros hermanos, por estar siempre para nosotros y apoyarnos sin importar nada.
- A nuestra asesora de tesis y maestra en investigación científica, Dra. Brenda Nathaly Alfaro, por su disposición, apoyo, y sobre todo, su paciencia.
- Al docente investigador del área de Nanotecnología, Facultad de Ingeniería y Sistemas, Universidad Francisco Gavidía, Lic. Hamilton Alexander Ponce Elías, por su gran apoyo en la investigación y brindarnos los conocimientos necesarios para poder comprender el área estudiada.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Freire Y, Gonzalo E, Lopez-Suarez C, Suarez MJ. The marginal fit of CAD/CAM monolithic ceramic and metal-ceramic crowns. J Prosthodont [Internet]. 2019 [citado el 29 de enero de 2024];28(3):299–304. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28152246/>
2. Sorbera, Juan Alberto. “Estudio comparativo sobre la adaptación de cofias metálicas para porcelana dental, realizadas sobre modelos refractarios y no refractarios”. Revista Científica Odontológica. [Citado 8 Febrero 2024]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3242/324231888004.pdf>
3. Chanjón emg. adaptación marginal e interna en cofias de aleación cobalto cromo (co-cr) confeccionadas con dos técnicas de fabricación y sobre dos líneas de terminación. [lima- Perú]: universidad peruana cayetano Heredia; 2018. Disponible en: <https://repositorio.upch.edu.pe/handle/20.500.12866/3964>

4. Fundamentos Esenciales en Prótesis Fija (SHILLINGBURG) [Internet]. Scribd. [citado en 2024 Enero 27]. Disponible en: <https://www.scribd.com/doc/63959334/Fundamentos-Esenciales-en-Prótesis-Fija-SHILLINGBURG>
5. 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; 38(7):425-32. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17694207/>
6. Pantoja Borja PE, Geldres Echeverría GMD, Castillo Andamayo DE, Quintana del Solar MG. Adaptación de cofias Cobalto-Cromo confeccionadas con dos técnicas de colado sobre dos líneas de terminación. *RevEstomatolHered* [Internet]. 2019;29(2):115–27. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/reh/v29n2/a03v29n2.pdf>
7. Loarte Campos M, Flores Valverde Y, Ladrón de Guevara CZ, Requena Cisneros S, Castillo Andamayo D, Quintana del Solar M. Adaptación de cofias metálicas confeccionadas con dos técnicas: cera pérdida colada por centrifugación convencional y fresado de bloque blando en CAD/CAM. *Rev EstomatolHered* [Internet]. 2017 [cited 2024 Jan 28];27(3):163. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552017000300005
8. Simna, M. Sheejith, Sukumaran Anil. Marginal Fit of Metal Copings Fabricated from Digital and Conventional Impression Methods: an In Vitro Study Researchgate.net. [citado el 27 de enero de 2024]. Disponible en: [\(PDF\) Marginal Fit of Metal Copings Fabricated from Digital and Conventional Impression Methods:an in vitro Study \(researchgate.net\)](#)

9. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: a review of the current literature. BMC Oral Health. 2017 Dec 12;17(1):149. doi: 10.1186/s12903-017-0442-x. PMID: 29233132; PMCID: PMC5727697. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29233132/>
10. Barrendero Dávila S. Estudio comparativo de un sistema de impresión convencional y el sistema digital Tríos [Tesis de doctorado]. Universidad Complutense de Madrid; 2017. 300p. Disponible en: <https://ucm.es/rest/api/core/bitstreams/36c17900-cb47-4e66-88eb26652d830094/content>
11. Mangano A, Beretta M, Luongo G, Mangano C, Mangano F. Conventional Vs Digital Impressions: Acceptability, Treatment Comfort and Stress Among Young Orthodontic Patients. Open Dent J. 2018 Jan 31;12:118-124. doi: 10.2174/1874210601812010118. PMID: 29492177; PMCID: PMC5815028. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5815028/#:~:text=Data%20showed%20no%20difference%20in,as%20fast%20as%20digital%20impressions>
12. Livaditis GJ: A chemical etching system for creating micro-mechanical retention in resin-bonded retainers, & ProsthetDent 1986; 56:181-188. [Citado 18 Febrero 2024].
13. Zeng L, Zhang Y, Zheng L, Wei B. Effects of repeated firing on the marginal accuracy of Co-Cr copings fabricated by selective laser melting. J Prosthet Dent. 2015; 113(2): p. 135-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25444279/>
14. Micarla Loarte Campos et al. Adaptación de cofias metálicas confeccionadas con dos técnicas: cera perdida colada por centrifugación convencional y fresado de bloque blando en CAD/CAM. Estomatol Herediana. 2017; 27(3)(163-175).

Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1019-43552017000300005&script=sci_abstract

15. Operatoria dental (Barrancos Mooney) 5ta ed 2015 PDF [Internet]. Scribd. [citado 2024 Mar 14]. Disponible en: <https://www.scribd.com/document/449859993/Operatoria-Dental-Barrancos-Mooney-5ta-Ed-2015-pdf>
16. Nick Jain. Observación cuantitativa. Ideascale.com. 21 Junio 2023. [citado el 7 de marzo de 2024]. Disponible en: <https://ideascale.com/es/blogs/que-es-la-observacion-cuantitativa/>
17. Zelada Ladrón de Guevara Cinthya Cecilia, Flores Valverde Yovana Elisa, Loarte Campos Micarla Yanira, Requena Cisneros Silvio Over, Castillo Andamayo Diana Esmeralda, Quintana del Solar Martín Gilberto. Adaptación de cofias unitarias en Co-Cr elaboradas con diferentes técnicas de fabricación y sobre dos líneas de terminación. Rev. Estomatol. Herediana [Internet]. 2018 Ene [citado 2024 Jul 24] ; 28(1): 7-19. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S101943552018000100002&lng=es. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.20453/reh.v28i1.3278>.
18. Kane LM, Chronaios D, Sierraalta M, George FM. Marginal and internal adaptation of milled cobalt-chromium copings. J Prosthet Dent. 2015; 114(5):680-5.
19. Park J, Kim H, Kim W, Kim J. Evaluation of the fit of metal ceramic restorations fabricated with a pre-sintered soft alloy. J Prosthet Dent. 2016; 116(6):909-915.