

EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL Y EL AJUSTE INTERNO DE  
CORONAS CAD-CAM FABRICADAS EN RESINA FRESADA COMPARANDO LA  
CEMENTACIÓN DE DOS TIPOS DE BIOMATERIALES EN DIENTES POSTERIORES:  
ESTUDIO IN VITRO.

VALENTINA ALDANA ARAGÓN  
ISABELLA ORDOÑEZ ECHEVERRY  
LINA MARCELA VELASQUEZ PAZ

UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI  
PROGRAMA DE ODONTOLOGÍA  
FACULTAD DE SALUD  
CALI, VALLE  
2024

EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN MARGINAL Y EL AJUSTE INTERNO DE  
CORONAS CAD-CAM FABRICADAS EN RESINA FRESADA COMPARANDO LA  
CEMENTACIÓN DE DOS TIPOS DE BIOMATERIALES EN DIENTES POSTERIORES:  
ESTUDIO IN VITRO.

VALENTINA ALDANA ARAGÓN

ISABELLA ORDOÑEZ ECHEVERRY

LINA MARCELA VELASQUEZ PAZ

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO

Dr. OSKAR ORTIZ CEDEÑO

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR EL TITULO DE ODONTOLOGO

UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI

PROGRAMA DE ODONTOLOGÍA

FACULTAD DE SALUD

CALI, VALLE

2024

## Tabla de Contenido

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>9</b>
1.1 Planteamiento del problema.....	9
1.2 Pregunta de investigación .....	10
<b>2. JUSTIFICACION</b> .....	<b>11</b>
<b>3. OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	12
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	12
<b>4. MARCOS DE REFERENCIA 4.1 Marco Teórico</b> .....	<b>13</b>
4.1.1 Adaptación marginal y ajuste interno .....	13
4.1.2 Desadaptación marginal .....	14
4.1.2.1 Tipos de desadaptación marginal .....	14
4.1.2.2 Factores que influyen en la adaptación marginal.....	15
4.1.3 Coronas o prótesis fija.....	15
4.1.3.1 Consideraciones mecánicas.....	16
4.1.3.2 Consideraciones biológicas .....	17
4.1.3.3 Consideraciones estéticas:.....	18
4.1.4 Técnica digital CAD-CAM .....	18
4.1.4.1 Técnica de fresado .....	18
4.1.4.2 Ventajas e inconvenientes de las fresadoras .....	18
4.1.4.3 Materiales utilizados .....	19
4.1.5 Cerámicas dentales.....	19
4.1.5.1 Clasificación de las cerámicas .....	20
4.1.5.2 Cerámicas de matriz de resina:.....	20
4.1.6 Cementación.....	21
4.1.7 Estereomicroscópio.....	22
4.1.7.1 Características: .....	22

<b>4.1.7.2 Partes principales que conforman un estereomicroscópio: .....</b>	<b>23</b>
<b>4.3 Marco contextual.....</b>	<b>27</b>
Figura 1 ( <a href="https://www.google.com/maps/search/universidad+santiago+de+cali/@3.4030569,-76.5656894,14z?en">https://www.google.com/maps/search/universidad+santiago+de+cali/@3.4030569,-76.5656894,14z?en</a> ).....	27
<b>4.4 Marco Ético Legal .....</b>	<b>28</b>
<b>4.4.1 Normatividad Internacional.....</b>	<b>28</b>
<b>4.4.2 Normatividad nacional .....</b>	<b>29</b>
<b>4.4.3 Normatividad disciplinar .....</b>	<b>30</b>
<b>5. METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>
<b>5.1 Diseño del estudio: .....</b>	<b>33</b>
<b>5.2 Tipo de estudio: .....</b>	<b>33</b>
<b>5.3 Universo: .....</b>	<b>33</b>
<b>5.4 Unidad de análisis: .....</b>	<b>33</b>
<b>5.5 Criterios de inclusión: .....</b>	<b>33</b>
<b>5.6 Criterios de exclusión.....</b>	<b>33</b>
<b>5.7 Hipótesis:.....</b>	<b>34</b>
<b>5.8 Variables: .....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 2. Variables dependientes e independientes.....</b>	<b>34</b>
<b>5.9 Materiales y métodos.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 3. Dientes Nissin con preparaciones y su base de acrílico.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 4. Escaneo, diseño y maquinado. ....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 5. Microarenado de las restauraciones.....</b>	<b>37</b>
<b>Figura 6. Acondicionamiento de la restauración para cemento Fuji Plus.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 7. Acondicionamiento de la preparación.....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 8. Proceso de cementación.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 9. Acondicionamiento de la restauración para cementar con Allcem Core.....</b>	<b>40</b>
<b>Figura 10. Acondicionamiento de la preparación.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 11. Proceso de cementación.....</b>	<b>41</b>
<b>Figura 12. Rotulación de los dientes.....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 13. Corte del diente y estereomicroscopio.....</b>	<b>43</b>
<b>5.10 Recolección de la información .....</b>	<b>43</b>

<b>6. RESULTADOS</b> .....	<b>44</b>
Figura 14. Sitio de medición de brecha marginal e interna. ....	44
Tabla 1. Análisis de concordancia mediante coeficientes de correlación intraclase según porción en cada sitio. ....	45
Figura 15. Distribución de las dimensiones de brecha marginal e interna según la porción (vestibular/palatina) y según el agente cementante. ....	46
Tabla 2. Análisis de concordancia mediante coeficientes de correlación intraclase según mesial o distal por porción. ....	46
Figura 16. Medianas e IQR de las dimensiones de la brecha marginal e interna de estructuras cementadas con Fuji Plus. ....	47
Figura 17. Medianas e IQR de las dimensiones de la brecha marginal e interna de estructuras cementadas con Allcem Core. ....	48
Tabla 3. Medidas resumen de brecha marginal e interna según agente cementante y sitio de medición. ...	49
Figura 18. Distribución de las dimensiones de brecha marginal e interna según agente cementante. ....	50
<b>7. DISCUSIÓN</b> .....	<b>51</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	<b>54</b>
<b>9. RECOMENDACIONES</b> .....	<b>55</b>
<b>10. CRONOGRAMA</b> .....	<b>56</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>58</b>

## INTRODUCCIÓN

Siguiendo los avances robóticos y tecnológicos, toda rama de la medicina se ha adaptado a utilizar máquinas y software para agilizar y mejorar los tratamientos. La tecnología innovadora del CAD-CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing) corresponde a un sistema digital usado en odontología restauradora en el que software permite realizar la digitalización de la preparación del diente (scanner intraoral), planificación virtual de la restauración con la ayuda del computador y producción de la restauración mediante fresas maquinadas. Algunas ventajas que nos ofrece este sistema es la disminución de costos, ahorro de tiempo en la fabricación de la restauración, la baja contaminación durante la fase de restauración ya que todo es realizado mediante un computador, el scanner intraoral disminuye la incomodidad del paciente respecto a la toma de impresión análogas, eliminando el riesgo de que este tipo de registros se distorsionen. A pesar de resolver estas problemáticas, la tecnología CAD-CAM requiere de una gran inversión inicial y curva de aprendizaje para su utilización, limitando así su uso. (1)

Las coronas dentales se utilizan para restaurar dientes con pérdidas coronales extensas y para aumentar la resistencia a las fuerzas oclusales. La preparación de la corona anteriormente se realizaba con el fin de buscar retención mecánica, hoy en día la retención se obtiene por medio de la adhesión, para la realización de la preparación se requiere la reducción de todas las superficies dentales, lo que puede ser demasiado agresivo para los dientes con defectos estructurales menores. La preparación de un diente que va a recibir una restauración debe ser conservadora para mantener el equilibrio biológico, mecánico y estético. (2)

Existen múltiples factores que pueden influir en la adaptación marginal y el ajuste interno de las restauraciones, entre estos: el diseño de la preparación, la ubicación de la línea de terminación, precisión del sistema de fresado, tamaño de la fresa del sistema de fresado, grosor del espacio del cemento y del material de la restauración, la calibración de la fresadora y del correcto escaneado del modelo dental o de la estructura dental. Una mala adaptación marginal puede dar lugar a microfiltraciones, caries secundarias, periodontitis y, finalmente, puede conducir al fracaso clínico. (3)

El procesamiento de restauraciones dentales puede realizarse mediante un sistema de fresado CAD-CAM (fabricación sustractiva). Las restauraciones realizadas en cerámica híbrida tienen una gran capacidad de carga y propiedades de absorción de las fuerzas oclusales, está indicada en: reconstrucción conservadora de la estructura dental, coronas posteriores altamente resistentes, tratamiento preciso de pequeños defectos como obturaciones cervicales indirectas y reconstrucción mínimamente invasiva de superficies oclusales (table-top). (4)

La cementación adhesiva es una técnica que ayuda a reducir el riesgo de sensibilidad postoperatoria, logra un sellado hermético de la interface y retención mediante adhesión. Esta técnica necesita de un mayor conocimiento del operador y tiempo clínico. Un adecuado protocolo de cementación es de vital importancia para el éxito de la restauración, ya que debe lograr obtener una unión fuerte, de esto depende en gran parte que no se dé microfiltración marginal.

El objetivo del presente estudio es determinar la adaptación marginal y el ajuste interno de las coronas CAD-CAM fabricadas en resina fresada cementadas con dos biomateriales para la restauración de dientes posteriores. Es importante tener en cuenta la adaptación marginal y el

ajuste interno para determinar la longevidad de la restauración ya que un margen fino puede proporcionar salud al diente preparado anteriormente, así como la conservación de los tejidos gingivales, lo cual es necesario para la posterior cementación. Estos fallos en la adaptación marginal pueden provocar microfiltraciones (la causa principal de la sensibilidad dental), sensibilidad postoperatoria y caries recurrentes. Esto se debe a numerosos factores como el espacio entre el diente y el material restaurador, los fluidos dentinarios, las propiedades del material como la disolución y el coeficiente de expansión térmica, la contracción de polimerización, entre otros. (5)

## **1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1 Planteamiento del problema**

La adaptación marginal y el ajuste interno son factores críticos en el éxito a largo plazo de una restauración. Las restauraciones mal adaptadas pueden conducir a la acumulación de placa, disolución del cemento, microfiltración, caries secundaria, patología pulpar y enfermedad periodontal. Algunas de las variables que afectan la adaptación marginal y el ajuste interno son las técnicas de impresión y fabricación, el tipo de restauración, el material de restauración, la cantidad de espacio para el cemento, el diseño de la línea de terminación, la cementación y el ajuste de la restauración. (6)

Con las mejoras en el diseño asistido por computadora y las técnicas de fabricación asistida por computadora (CAD-CAM), las restauraciones dentales como las coronas se fabrican cada vez más utilizando esta tecnología. Los métodos CAM incluyen técnicas de fabricación sustractiva y aditiva; en este caso se utilizó la fabricación sustractiva, la cual se refiere a la eliminación de material para fabricar una pieza por medio del fresado. (7)(8)

Por medio del presente estudio, se evaluó la adaptación marginal y el ajuste interno de las coronas fabricadas en resina fresada comparando la cementación de dos tipos de biomateriales, se ejerció un trabajo en conjunto con DMDLAB Laboratorio de mecánica dental ubicado en el sur de la ciudad de Santiago de Cali y se observaron los cortes de cada diente en un estereomicroscópio. De acuerdo con eso se formuló la siguiente pregunta problema.

## **1.2 Pregunta de investigación**

¿Qué diferencia se puede encontrar en la adaptación marginal y el ajuste interno de coronas CAD-CAM fabricadas en resina fresada comparando la cementación con dos tipos de biomateriales para la restauración en dientes posteriores?

## **2. JUSTIFICACION**

La restauración en Odontología debe cumplir con varios parámetros que determinarán el éxito clínico de una corona a largo plazo, en el que uno de los parámetros más importantes es la adaptación marginal, definida como la distancia entre la línea de terminación de la preparación del diente y el margen de la restauración. Una adaptación marginal adecuada va a garantizar que el espesor del cemento sea mínimo, evitando microfiltraciones que podrían conducir al fracaso de la restauración para que haya un mejor ajuste interno. (9)

Las coronas fresadas de resina compuesta fabricadas mediante CAD-CAM son una alternativa prometedora a las restauraciones debido a que se ha mejorado las propiedades mecánicas y estéticas de los composites de resina, así como la resistencia al desgaste y la estabilidad del color. Hay que considerar algunos problemas, como el deterioro de la barra de fresado, el desperdicio de material y el tipo de preparación del diente pilar. (10)

Un ajuste marginal e interno adecuado es importante para garantizar un espesor mínimo del cemento, ya que la mala adaptación conlleva a la inflamación de las encías, la caries secundaria y el fracaso de las restauraciones. Dado que la dureza de un material CAD/CAM afecta la cantidad de material eliminado durante el fresado, materiales similares en el diseño de la estructura pueden responder de manera diferente durante el mismo flujo de trabajo y dar como resultado diferentes valores de espacio. Además, diferentes materiales tienen diversos diseños estructurales y propiedades físicas y, por lo tanto, no responden por igual a las fuerzas oclusales, los cambios térmicos y la fatiga. (11)

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar la adaptación marginal y el ajuste interno de las coronas CAD-CAM fabricadas en resina fresada cementadas con dos biomateriales para la restauración de dientes posteriores marca Nissin.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

1. Identificar el nivel de adaptación marginal y el ajuste interno de la resina fresada cementada con cemento convencional ionómero de vidrio Fuji Plus.
2. Identificar el nivel de adaptación marginal y el ajuste interno de la resina fresada cementada con cemento dual Allcem Core.

## **4. MARCOS DE REFERENCIA**

### **4.1 Marco Teórico**

#### **4.1.1 Adaptación marginal y ajuste interno**

La adaptación marginal se determina generalmente midiendo la distancia perpendicular entre el diente preparado y la superficie interna de la restauración en el margen (espacio marginal) o una combinación angular de una brecha marginal y el error de extensión (discrepancia marginal absoluta). (12)

Lo más importante para que la restauración se conserve en boca es evitar la mala adaptación marginal de las restauraciones ya que esta es una causa común de fracaso del tratamiento, lo que contribuye a problemas como caries secundaria y enfermedad periodontal debido a la saliva y fuga bacteriana, en el cual también se verá comprometido el ajuste interno para el éxito a largo plazo de las restauraciones. La falta de sellado marginal puede dar lugar una serie de complicaciones que pueden aparecer aisladas o combinadas y que se clasifican en biológicas, estéticas y mecánicas, sin embargo, es muy importante saber que si la adaptación marginal es pobre los factores del ajuste interno se van a ver alterados. (13)

Al conseguir una buena adaptación del margen se minimiza la posibilidad del fracaso, ya que evitamos la filtración de saliva y de bacterias, acumulo de placa, inflamación periodontal, la recidiva de la caries llevándonos a complicaciones pulpares, disolución del cemento causando así el desalojamiento de la prótesis creando el fracaso en el tratamiento. (14)

#### 4.1.2 Desadaptación marginal

Una inadecuada adaptación marginal puede producir irritación gingival, disolución del cemento y subsecuente fracaso de la restauración; esta a su vez es influenciada por factores como el diseño de la preparación, los procedimientos de laboratorio y la cementación. (15)

##### 4.1.2.1 Tipos de desadaptación marginal

Robert Holmes et al nos señala una terminología de varios puntos entre la interacción diente-restauración. (15)

- **Desajuste interno:** espacio perpendicular partiendo de la pared axial de la preparación hasta la cara interna de la restauración.
- **Desajuste marginal:** espacio perpendicular entre la restauración y el margen de la preparación.
- **Margen sobrecontorneado:** es la distancia del material que sobrepasa la restauración a la línea de terminación.
- **Margen infracontorneado:** es la distancia perpendicular desde el ajuste marginal al ángulo cavo superficial del diente.
- **Discrepancia marginal absoluta:** es la desadaptación marginal infracontorneado y sobrecontorneado.

Según Padrónos los valores de desadaptación marginal aceptables pueden ser variables dependiendo del tipo de restauración a realizarse, se ha estimado que la desadaptación promedio bajo de 120  $\mu\text{m}$  es clínicamente aceptable (16); Zelada concuerda que las discrepancias marginales de hasta 120  $\mu\text{m}$  se consideran aceptables y en la discrepancia interna se indicó que esta debe ser uniforme pudiendo oscilar en un rango de 50 a 350  $\mu\text{m}$  (17), Caparroso indica que

el promedio clínicamente aceptable de desadaptación marginal es de 64-83  $\mu\text{m}$  en restauraciones individuales completamente cerámicas que se elaboran en sistemas CAD/CAM, otros autores reportan discrepancias marginales aceptables entre 50 y 100  $\mu\text{m}$ . (18), McLean y Von Fraunhofer señalan que la brecha marginal y el espacio para el cemento es entre 50 y 120  $\mu\text{m}$ . (19)

#### **4.1.2.2 Factores que influyen en la adaptación marginal**

- El tipo de línea de terminación podría influir en el ajuste marginal.
- Presencia o ausencia de cemento en la interfase de la restauración y la preparación durante la medición.
- El ángulo de convergencia es otro factor que podría afectar al ajuste de las restauraciones. Oyagüe y cols, analizaron diferentes ángulos de convergencia y no obtuvieron diferencias significativas en el sellado marginal entre los diferentes ángulos. (20)

#### **4.1.3 Coronas o prótesis fija**

La restauración de un diente con corona o prótesis fija se usa para rehabilitar un diente que comprometa casi por completo la superficie dental o reemplazar la estructura dental faltante para aumentar la resistencia a las fuerzas oclusales. Para lograr la restauración con la corona definitiva se debe realizar la preparación dental cuyos principios evolucionaron con el tiempo. Antes la razón de las preparaciones era buscar la máxima retención mecánica, hoy la retención se obtiene por la adhesión.

Como una restauración individual, la corona total está indicada cuando todas las restauraciones más conservadoras no pueden ser empleadas en virtud del grado de destrucción coronal por

caries, fracturas, abrasión, necesidad estética y la presencia de restauraciones extensas abarcando todas las superficies del diente. Sirven también para corregir el contorno de superficie axiales, pequeñas giroversiones, inclinaciones dentales y modificar el plano de oclusión.

La preparación de un diente que va a recibir una restauración con corona debe ser conservadora para lograr mantener el equilibrio biológico, mecánico y estético. Al momento de realizar el tallado de la estructura dental se deben tener en cuenta los siguientes conceptos para lograr el éxito de la restauración (21):

#### **4.1.3.1 Consideraciones mecánicas**

- **Retención:** Es la cualidad de una preparación en impedir el dislocamiento de la restauración en el sentido contrario a su eje de inserción. Es la resistencia a la fuerza de tracción ejercida por los alimentos más pegajosos. La unidad básica de retención de una preparación es el conjunto formado por dos superficies opuestas y el grado de paralelismo entre estas, cuanto mayor es el paralelismo y la intimidad de contacto entre la preparación y la corona mayor será la retención obtenida.
- **Estabilidad:** También llamada resistencia, es la cualidad de la preparación para evitar el dislocamiento de la restauración frente a las fuerzas oblicuas o de dirección apical, las fuerzas de torsión o rotación afectan la estabilidad de la restauración, la longitud ocluso-gingival de una preparación dental es un factor importante para la estabilidad tanto como para la retención. La estabilidad puede aumentarse de dos maneras cuando el muñón es muy corto y ancho: la disminución de la convergencia de las superficies o la realización de surcos en las paredes axiales.

- **Solidez estructural:** La preparación dental debe proporcionar un espesor mínimo de material suficiente para resistir las fuerzas masticatorias sin que haya deflexión. La deformación constante lleva al dislocamiento del borde, fracturas de la porcelana, ruptura de la película de cemento con pérdida de la retención, filtración en el margen y aparición de caries. Es importante que la preparación dental siga los planos inclinados básicos de la superficie oclusal para obtener el espacio necesario sin reducir excesivamente para no comprometer la retención y estabilidad, ya que una reducción insuficiente o una preparación geométrica inadecuada, genera una restauración frágil con riesgo de fracturas y conlleva a formar puntos de contacto prematuros. (21)

#### 4.1.3.2 Consideraciones biológicas

- **Preservación del órgano pulpar:** Este principio debe ser incorporado en el planteamiento y ejecución de las preparaciones dentales con pulpa sana, ya que esta confiere a la dentina una calidad para absorber mejor los esfuerzos desarrollados durante la masticación. El mantenimiento de la vitalidad del complejo dentino-pulpar proporciona longevidad de la terapéutica protésica fija. Los factores a tener en cuenta para evitar una irritación pulpar son: calor generado durante la preparación, calidad de las fresas, cantidad de dentina remanente, permeabilidad dentinaria, reacción exotérmica de los materiales empleados para la elaboración del provisional y el grado de filtración marginal.
- **Preservación de la salud periodontal:** Los factores que intervienen directamente en la preservación de la salud periodontal son: una adecuada higiene oral, forma, contorno y localización del margen cervical del tallado del diente. (21)

#### **4.1.3.3 Consideraciones estéticas:**

Dependerá mucho de la salud del periodonto, como también de la forma, el contorno y el color de la restauración. (21)

#### **4.1.4 Técnica digital CAD-CAM**

Denominada así por sus siglas en inglés Computer-Aided Design (CAD) y Computer Aided Manufacturing (CAM), con la cual es posible lograr restauraciones cerámicas parciales o completas diseñadas y procesadas por computador, que consta de tres fases: la digitalización, el diseño y el maquinado. El uso de la digitalización en la odontología ha tenido un alto impacto ya que este se ha utilizado ampliamente como método de fabricación en las restauraciones generando una alta eficiencia y precisión reduciendo el tiempo de fabricación, estos también se han incluido en todos los procedimientos de diagnóstico y tratamiento. (22)

##### **4.1.4.1 Técnica de fresado**

Es un proceso de conformación con desprendimiento de virutas en el que se fresan o pulen coronas a partir de un bloque ejecutando los movimientos de avance que se programan y diseñan previamente con un software de diseño (CAD). El material, las herramientas y las velocidades de avance influyen determinantemente en los tiempos de conformación. Puesto que la elaboración se realiza puliendo o fresando el bloque, el tiempo de conformación determina así mismo el tamaño de esta. (23)

##### **4.1.4.2 Ventajas e inconvenientes de las fresadoras**

Entre las ventajas de utilizar una fresadora tenemos que permite la elaboración de materiales complejos, el uso de materiales biocompatibles, buen ajuste, eliminación de pasos de laboratorio, confección de coronas y prótesis personalizadas.

Entre los inconvenientes, uno de los más importantes es el gran desperdicio de material que se produce, la complejidad de uso de los equipos, el elevado costo de las maquinas, la limitación de movimientos, el tamaño y el desgaste de las fresas empleadas. (23)

#### **4.1.4.3 Materiales utilizados**

Los materiales más usados con la técnica de fresado en odontología son: Zirconio, PMMA, disilicato de litio, cerámica hibrida, titanio y cromo cobalto; dependiendo del material usado el fresado se puede realizar en seco o en húmedo.

El fresado en seco permite fresar materiales denominados “blandos” como el zirconio y el PMMA, requieren el uso de un extractor de polvo, compresor de aire para eliminar los restos del material a la hora de fabricar la corona, y un horno para su posterior sinterización en el caso del zirconio.

El fresado en húmedo indicadas para fresar los materiales denominados “duros” como el disilicato de litio, la cerámica hibrida, el titanio y el cromo cobalto, requiere de un líquido refrigerante, que suele ser agua destilada o en algunas máquinas un líquido llamado taladrina para fresar las piezas dentales. (23)

#### **4.1.5 Cerámicas dentales**

Las cerámicas han sido el pilar de la odontología estética durante más de 100 años. Estas se componen principalmente de óxidos metálicos que combinados o solos, se sinterizan a temperaturas elevadas para obtener una pieza sólida con un disminuido número de poros y resistencia mecánica. Dependiendo de los tipos y proporciones de óxidos metálicos la microestructura obtenida después de la sinterización puede ser totalmente cristalina, vitro-cerámica o predominantemente vítrea. Esta microestructura es la que nos proporciona las

propiedades ópticas las cuales son: la fluorescencia, translucidez/opacidad y opalescencia y las propiedades mecánicas como la resistencia al desgaste, dureza y resistencia a la flexión. (24)

#### 4.1.5.1 Clasificación de las cerámicas

La clasificación de la cerámica dental consta de 3 familias:

1. **Cerámica de matriz de vidrio:** materiales cerámicos inorgánicos no metálicos que contienen una fase de vidrio, como las cerámicas feldespáticas, cerámicas sintéticas y las infiltradas con vidrio.
2. **Cerámica policristalina:** materiales cerámicos inorgánicos no metálicos que no contienen ninguna fase de vidrio, como la alúmina, zirconio estabilizado, alúmina endurecida con zirconio y zirconio endurecido con alúmina.
3. **Cerámica de matriz de resina:** matrices poliméricas que contienen predominantemente compuestos refractarios inorgánicos que pueden incluir porcelanas, vidrios, cerámicas y vitrocerámicas, esta se subdivide en varios grupos según su composición: resina nano cerámica, vitrocerámica en una matriz interpenetrante de resina y cerámica de zirconio en una matriz interpenetrante de resina. (25)

#### 4.1.5.2 Cerámicas de matriz de resina:

Se han desarrollado con el fin de obtener un material que se acerque más al módulo de elasticidad de la dentina en comparación con las cerámicas tradicionales; desarrollar también un material más fácil de fresar y ajustar que las cerámicas de matriz de vidrio o policristalinas; facilitar la reparación o modificación con resina de composite.

- **Vitrocerámica en una matriz interpenetrante de resina:** compuesta por una red de cerámica feldespática 86% en peso, 75% en volumen, y una red de polímero 14% en

peso, 25% en volumen; dicha red de polímeros compuesta por dimetilmetacrilato de uretano (UDMA) y dimetilmetacrilato de trietilenglicol (TEGMA), conocido como una cerámica híbrida. (25)

#### **4.1.6 Cementación**

Los cementos en odontología están hechos para contener restauraciones como coronas, postes o realizar una parte faltante de lo que se denomina muñón. Los mecanismos de retención para las reparaciones que ya están cementadas son químicos, mecánicos y micromecánicos pero esto depende de la naturaleza del cemento y del sustrato, para saber que cemento se puede elegir se debe tener en cuenta varios elementos, como la proximidad a la pulpa dental, la vitalidad pulpar, la edad del paciente, incidencia de caries en el paciente, material a cementar, el control de humedad, la calidad del tejido pulpar y habilidad del operador por los tiempos de fraguado de cada material. (26)

Los cementos de resina compuesta contienen diferentes monómeros que se unen entre sí durante la reacción de su polimerización, estos cementos han sido frecuentemente implementados para unir restauraciones indirectas debido a su comportamiento mecánico superior a la de los cementos convencionales. (27)

Los cementos de ionómero de vidrio pertenecen a los biomateriales de cementos ácido base por que se basa en el producto de la reacción de ácidos poliméricos débiles con vidrios en polvo, estos fraguan entre 2 a 3 minutos después de la mezcla. Estos se utilizan de diversas maneras ya sea como materiales de restauración completa, como revestimiento, bases intermedias, selladores de fisuras y adhesivos. Podemos encontrar los ionómeros tipo I que son utilizados para cementación y adhesión, estos son radiopacos y tienen resistencia temprana al agua, los

cementos tipo II son los restauradores, los tipos III son cementos de revestimiento o bases intermedias. (28)

#### **4.1.7 Estereomicroscópio**

También conocido como microscopio de disección, este es utilizado cotidianamente en entomología para lograr la visualización de caracteres morfológicos necesarios para la identificación taxonómica a nivel de familia, género o especie. En estos casos, la percepción de la profundidad y el contraste es crítica para la interpretación de la morfología de la estructura de interés del espécimen. El estereomicroscópio usa dos trayectorias ópticas separadas para producir una imagen diferente en cada ojo, lo que permite una visión tridimensional del objeto de interés, con acercamientos de 10 a 40 veces la distancia real y sin necesitar de algún tipo de medio especial. (29)

##### **4.1.7.1 Características:**

- Tienen dos tipos de iluminación; iluminación reflejada que es la luz que irradia hacia abajo y la muestra permitiendo observar el reflejo y también tenemos la iluminación transmitida es la que irradia luz hacia arriba y a través de la muestra.
- Visión tridimensional, amplia y moderada.
- Los estereomicroscópio tienen una distancia de trabajo más amplia en comparación con los microscopios convencionales. Esto significa que hay más espacio entre el objetivo del microscopio y la muestra, lo que facilita la manipulación y el enfoque de objetos o muestras más grandes.

#### 4.1.7.2 Partes principales que conforman un estereomicroscópio:

Es importante tener en cuentas estas partes para darle un buen manejo y evitar daños al momento del uso.

- **Lentes objetivos y oculares:** Lentes que permiten la magnificación del objeto.
- **Anillo de enfoque o dioptría:** Anillo que se encuentra en el ocular izquierdo y que ayuda a enfocar y a corregir las dioptrías.
- **Tornillo macrométrico o manilla de enfoque:** Permite enfocar el objeto.
- **Tornillo micrométrico o revólver:** Dispositivo que permite intercambiar los objetivos de aumento.
- **Brazo:** Estructura rígida que proporciona soporte a las otras estructuras del equipo.
- **Lámpara:** Fuente de luz situada en el brazo. Algunos estereomicroscópio no cuentan con lámpara integrada, y la fuente de luz debe ser proporcionada por una fuente externa.
- **Platina y Base:** Dispositivo de soporte de la muestra.
- **Clic sujetador:** se encuentra en la base y ayuda a sujetar las muestras.
- **Interruptor de luz:** Botón situado en la base que permite el encendido o apagado del equipo.
- **Regulador de luz:** Perilla o botón que permite regular la intensidad de luz de la lámpara que se encuentra situada en el brazo. (29)

## **4.2 Marco conceptual**

### **Adaptación marginal**

Se define como el correcto ajuste de una corona en la línea de terminación del tallado dental, realizado mediante un instrumento rotatorio diamantado de alta velocidad, en la porción cervical del diente. Este constituye una de las condiciones más importantes para el éxito a largo plazo. (30)

### **Línea de terminación**

Se refiere a la configuración del margen cervical de una preparación dental, existen varios tipos: chamfer, hombre bisel y bisel de 135°. (30)

### **Discrepancia marginal**

Se entiende como la distancia perpendicular que existe entre la línea de terminación y el margen cervical de la restauración, cuando hay una menor discrepancia marginal existe una mejor adaptación marginal. No debe ser mayor a 120 micrometros. (30)

### **Técnica sustractiva**

Se utiliza el fresado de bloques duros sinterizados o se puede utilizar la soft milling block que se utilizan en bloques presinterizados para la elaboración de una restauración por este método se deben seguir tres fases: digitalización de la preparación dental obtenida por medio de un escáner, diseño de la restauración mediante un programa de computador y fresado del bloque presinterizado para obtener la restauración. (31)

## **Preparación dental**

Es la eliminación de un tejido biológico que luego se reemplazará por un material restaurador. La preservación y el mantenimiento de la vitalidad pulpar deben siempre ser el objetivo principal de cualquier diente preparado. (32)

## **Flujo digital**

En Odontología se conoce como una sistemática de trabajo en la que cada fase del protocolo: diagnóstico, planificación y tratamiento está mediada por un recurso digital. (33)

## **CAD-CAM**

Siglas del acrónimo inglés de Computer Aided Design y de Computer Aided Manufacturing, que traducido al español significa “diseño asistido por ordenador y fabricación asistida por ordenador”, que supone el paso de una producción de restauraciones basada principalmente en máquinas gracias a un conjunto de medios digitales consecutivos (dispositivos y softwares) dedicados a ayudar a los odontólogos y técnicos dentales a diseñar, simular su funcionamiento y producir las mismas. (33)

## **Estereomicroscópio**

El Estereomicroscópio es una herramienta que permite observar un objeto en tercera dimensión en los diferentes grados de aumento de 80 a 350, este instrumento es esencial para el estudio y observación de distintos elementos, ya que permite la visualización en una imagen más clara y nítida automáticamente.

La práctica de estereomicroscópio comprende ideas sobre sus principios básicos, por medio de ejemplos prácticos para que el estudiante obtenga el conocimiento necesario sobre las propiedades, uso y cuidados del instrumento utilizado. (34)

### **Cementación**

La cementación es entendida como el proceso clínico destinado a la unión física, química o físico-química entre el sustrato dentario y las restauraciones indirectas, se ha reportado que las restauraciones cerámicas cementadas adhesivamente a la dentina en comparación con las cementadas de forma mecánico-retentivas son más resistentes, que la cementación adhesiva mejora la longevidad de las restauraciones cerámicas y que los cementos resinosos presentan una excelente habilidad para minimizar la filtración de las coronas completamente cerámicas. (35)

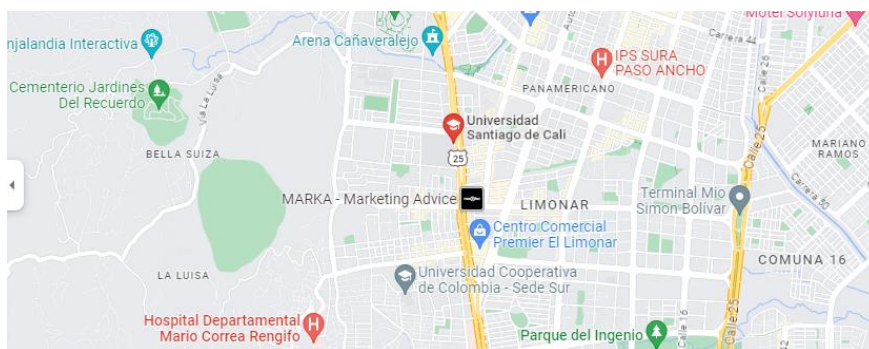
### 4.3 Marco contextual

Santiago de Cali, Valle del Cauca Santiago de Cali es uno de los 42 municipios que conforman el departamento del Valle del Cauca, tiene una altitud de 995 msnm, una temperatura promedio de 23 °C, con una extensión municipal de 564 Km<sup>2</sup> y se encuentra constituido por 22 comunas.

#### Universidad Santiago de Cali

Para el presente trabajo el área de estudio lo conformará la universidad Santiago de Cali, Ubicada en el suroccidente colombiano, con una sede principal en el Barrio Pampalinda, en Santiago de Cali.

La Universidad Santiago de Cali, es una corporación de carácter civil, privada, de utilidad común, sin ánimo de lucro, fundada en el año de 1958, con personería jurídica otorgada por el Ministerio de Justicia mediante la Resolución No. 2.800 del 02 de septiembre de 1959 y reconocida como Universidad por el Decreto No. 1297 de 1964 emanado del Ministerio de Educación Nacional, con domicilio en la ciudad de Santiago de Cali, Departamento del Valle del Cauca, República de Colombia. (Fig. 1)



Figura

<https://www.google.com/maps/search/universidad+santiago+de+cali/@3.4030569,-76.5656894,14z?en>

## 4.4 Marco Ético Legal

### 4.4.1 Normatividad Internacional

#### Declaración de Helsinki

Ya que este trabajo de investigación no se realizará en humanos, y la declaración de Helsinki se basa en los principios éticos para la investigación médica en humanos, no se incluye la declaración de Helsinki.

#### Principios Bioéticos

- **Principio de autonomía:** Se refiere a que cada persona es libre para optar por las propias escogencias en función de las razones del mismo, es decir, que, al hacer uso de la autonomía, cada quien conduce su vida en concordancia con sus intereses, deseos y creencias. El principio de autonomía da origen a la norma moral, de no limitar la libertad de la persona y obliga a aplicar el consentimiento informado ante la toma de decisiones en el campo de la salud.
- **Principio de beneficencia:** La obligación de prevenir o aliviar el daño, hacer el bien u otorgar beneficios, deber de ayudar al prójimo por encima de los intereses particulares, obrar en función del mayor beneficio posible para el paciente y se debe procurar el bienestar del enfermo. Este principio se vincula con la norma moral siempre debe promoverse el bien y tiene como obligaciones derivadas el brindar un servicio de calidad, con atención respetuosa.
- **Principio de no maleficencia:** Se diferencia del principio de beneficencia en que pudiese en ocasiones hacer el bien al paciente y, sin embargo, que sucedan complicaciones no contempladas que eventualmente pudieran perjudicar directa o indirectamente. El principio de no maleficencia no debe considerarse aislada, ya que muchos procedimientos en el área de la

salud pueden causar daños y/o sufrimientos y riesgos al paciente, pero se justifican por los beneficios que pueden generar, que deben superar al dolor y la discapacidad.

● **Principio de justicia:** Este principio está relacionado con la norma moral de dar a cada quien lo que necesita, de la cual se derivan diversas obligaciones, como realizar una adecuada distribución de los recursos, proveer a cada paciente de un adecuado nivel de atención, y disponer de los recursos indispensables para garantizar una apropiada atención de salud.

#### **4.4.2 Normatividad nacional**

##### **Resolución 8430 de 1993**

Este trabajo se denomina como una Investigación sin Riesgo. (Artículo 11, punto A. Puesto que no se realizan intervenciones que requieran la modificación intencional de variables Biológicas, Fisiológicas, Sicológicas o Sociales de los Individuos que participen en el trabajo.

### **TITULO III. DE LAS INVESTIGACIONES DE NUEVOS RECURSOS PROFILÁCTICOS, DE DIAGNÓSTICO, TERAPÉUTICOS Y DE REHABILITACIÓN.**

**CAPÍTULO I. DISPOSICIONES GENERALES. ARTÍCULO 50.** El Comité de Ética en Investigación de la entidad de salud será el encargado de estudiar y aprobar los proyectos de investigación y solicitará los siguientes documentos:

a) Proyecto de investigación que deberá contener un análisis objetivo y completo de los riesgos involucrados, comparados con los riesgos de los métodos de diagnóstico y tratamiento establecidos y la expectativa de las condiciones de vida con y sin el procedimiento o tratamiento propuesto y demás información pertinente a una propuesta de investigación.

- b) Carta del representante legal de la institución investigadora y ejecutora, cuando haya lugar, autorizando la realización de la investigación.
- c) Descripción de los recursos disponibles, incluyendo áreas, equipos, y servicios auxiliares de laboratorio que se utilizarán para el desarrollo de la investigación.
- d) Descripción de los recursos disponibles para el manejo de urgencias médicas.
- e) Hoja de vida de los investigadores que incluya su preparación académica, su experiencia y su producción científica en el área de la investigación propuesta.

#### **TITULO IV. DE LA BIOSEGURIDAD DE LAS INVESTIGACIONES.**

ARTICULO 72. El Comité de Ética en Investigación de la institución investigadora deberá realizar visitas periódicas para evaluar el cumplimiento de las medidas y recomendar modificaciones a las prácticas de laboratorio, incluyendo la suspensión temporal o definitiva de las investigaciones que representen un riesgo no controlado de infección o contaminación para los trabajadores de laboratorio, la comunidad o el medio ambiente.

#### **4.4.3 Normatividad disciplinar**

**Ley 35 de 1989:**

#### **CÓDIGO DE ÉTICA DEL ODONTÓLOGO COLOMBIANO. CAPITULO I. DECLARACIÓN DE PRINCIPIOS**

ARTÍCULO 1 PARRAFO C; “Los conocimientos, capacidades y experiencias con que el odontólogo sirve a sus pacientes y a la sociedad, constituyen la base de su profesión. Por lo tanto, tiene obligación de mantener actualizados los conocimientos; los cuales, sumados a su

honestidad en el ejercicio de la profesión, tendrán como objetivo una óptima y mejor prestación de los servicios”

ARTICULO 1 PARRAFO F; Es deber del odontólogo colaborar en la preparación de futuras generaciones en instituciones docentes aprobadas por el Estado, estimulando el amor a la ciencia y a la profesión, difundiendo sin restricciones el resultado de sus experiencias y apoyando a los que se inicien en su carrera. En caso de que sea llamado a dirigir instituciones para la enseñanza de la odontología o a regentar cátedra en las mismas, se someterá a las normas legales o reglamentarias sobre la materia, así como a los dictados de la ciencia, a los principios pedagógicos y a la ética profesional.

#### **CAPITULO IV. DE LAS RELACIONES DEL ODONTOLOGO CON SUS COLEGAS**

ARTICULO 28. La lealtad, la consideración, la solidaridad y el mutuo respeto entre los colegas son los factores esenciales o el fundamento de las relaciones entre los odontólogos.

Es anti-ético censurar los tratamientos efectuados o expresar dudas sobre los sistemas de trabajo o la capacidad de sus colegas.

Constituye falta grave difamar, calumniar o injuriar a un colega, o tratar de perjudicarlo en su ejercicio profesional.

ARTICULO 32. El odontólogo tiene la obligación de solicitar la colaboración de un colega, que por sus capacidades, conocimientos y experiencia, pueda contribuir a mantener o mejorar la salud del paciente. Así mismo, éste tendrá la obligación de prestar dicha colaboración cuando le sea solicitada.

## **CAPITULO VI. DE LAS RELACIONES DEL ODONTÓLOGO CON LAS INSTITUCIONES**

ARTICULO 38. El odontólogo cumplirá a cabalidad sus deberes profesionales y administrativos, así como el horario de trabajo y demás compromisos a que esté obligado en la institución donde preste sus servicios.

## **CAPITULO IX. PUBLICIDAD Y PROPIEDAD INTELECTUAL**

ARTÍCULO 54: El odontólogo tiene la obligación de participar los resultados de sus investigaciones. Un odontólogo puede adquirir la patente y derechos de impresión si la remuneración obtenida no se usa para restringir la investigación, la práctica o el proceso profesional derivado del material patentado o impreso. En igual forma se ajustará a las reglamentaciones sobre propiedad intelectual.

## **5. METODOLOGIA**

**5.1 Diseño del estudio:** Cuantitativo.

**5.2 Tipo de estudio:** Experimental.

**5.3 Universo:** Estructuras de cerámica fabricada con técnica de fresado mediante cerámica híbrida, cementadas con dos biomateriales diferentes.

**5.4 Unidad de análisis:** 20 estructuras fabricadas en técnica de fresado.

- 10 cementadas con cemento convencional Fuji Plus.
- 10 cementadas con cemento dual Allcem Core.

**5.5 Criterios de inclusión:**

- Uso de dientes artificiales posteriores, de referencia UR620, con preparación realizada previamente de la casa comercial Nissin y fabricación de base en acrílico por medio de las estudiantes de odontología.
- Procedimientos de laboratorio de Radiología Dentomaxilofacial y Robótica Dental (elaboración del escáner y diseño de las coronas) de la universidad Santiago de Cali verificados posteriormente con estereomicroscópio en el laboratorio de docencia en microbiología; procedimientos de laboratorio en DMD LAB (elaboración de fresado de las coronas).

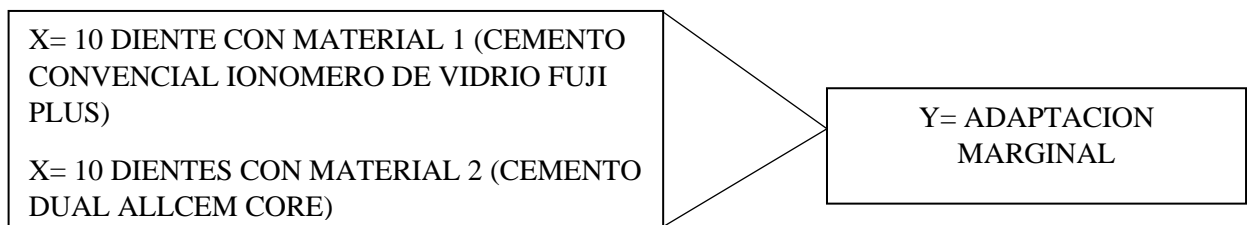
**5.6 Criterios de exclusión:**

- Dientes naturales.
- Dientes artificiales que no tengan preparación previa por la casa comercial.
- Uso de materiales para la fabricación de las coronas que no sea cerámica híbrida.

### 5.7 Hipótesis:

- Hi: Existen diferencia en la adaptación marginal entre el cemento dual Allcem core y el cemento convencional ionómero de vidrio Fuji Plus.
- Ho: No existen diferencias en la adaptación marginal entre los cementos.

**5.8 Variables:** En este estudio se realizarán dos variables independientes (x) y una variable dependiente (y) en la cual se mirará la adaptación de las coronas en resina cementada con dos biomateriales (cemento convencional y cemento dual). (**Fig. 2**)

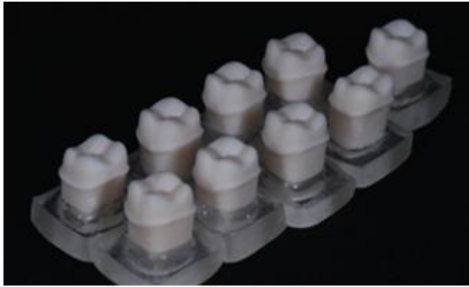


**Figura 2. Variables dependientes e independientes.**

### 5.9 Materiales y métodos

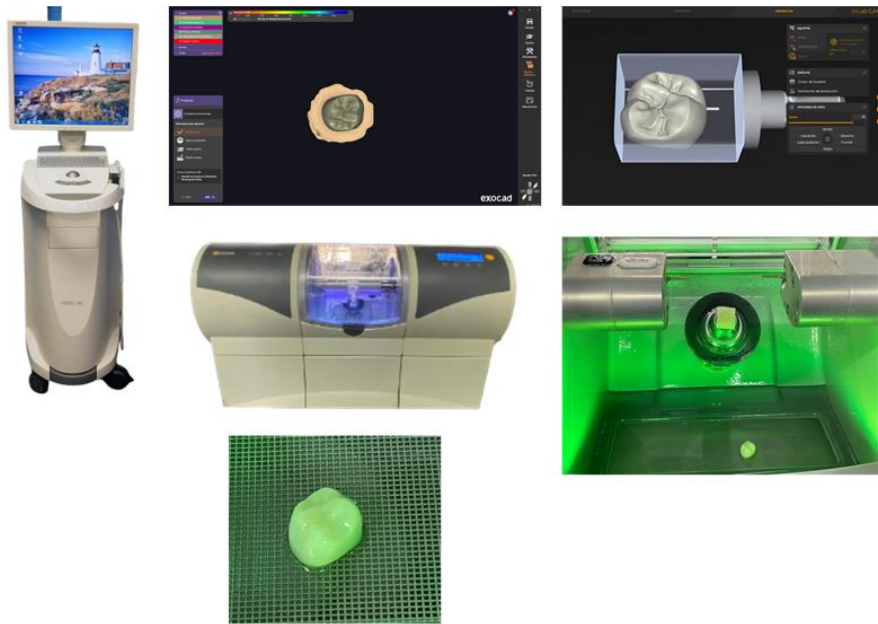
Se usaron 20 dientes de ivorina con preparación para corona marca Nissin, referencia UR620 (Karahashi Hiragakichō, Minami-ku, Kyoto 601-8469 JAPAN) Se realizó una base de acrílico usando como molde un vaso dappen de vidrio midiendo un 1g de polímero transparente autopolimerizable de la marca veracril de la casa comercial New Stetic (Guarne – Antioquia, Colombia) por 1ml de monómero, acrílico líquido con Cross link autopolimerizable de la marca Veracril de la casa comercial New Stetic (Guarne – Antioquia, Colombia), se realizó el pulido de la base de acrílico con micromotor eléctrico Marathon Mighty (Seongseo-ro, Dalseo-gu, Daegu, COREA) con una variación de la velocidad que oscila entre 0 a 35.000 rpm (revoluciones por minutos), empleando el uso de pimpollos de silicona bala para el acabado del acrilicado de la marca Eve Technik (Alemania) de color gris, verde y amarillo y el pulido se

realizó con una felpa de pelo de cabra y emulsión de la marca JOTA (Suiza). Posterior a la realización de la base deacrílico se cortó la base para obtener una forma cuadrada con Disco montado total diamantado fino en el micromotor.



**Figura 3. Dientes Nissin con preparaciones y su base deacrílico.**

Teniendo en cuenta que todos los dientes son de la misma referencia se tomó uno solo para el escaneo y el diseño de la corona, haciendo uso de un escáner intraoral marca Dentsply Sirona referencia Omnicam (Erlangen, Alemania), tomándolo por su base deacrílico con los dedos para escanearlo. Una vez escaneado el troquel se exportó el archivo al programa de software Exocad para la realización del diseño de la corona, finalmente se envió el archivo STL a la fresadora marca Dentsply Sirona referencia MCXL (Erlangen, Alemania) para el fresado de la corona con bloques de resina Upcera Hycera (Tsinghua. B, Shenzhen, Guangdong, China).



**Figura 4. Escaneo, diseño y maquinado.**

El proceso de cementación se realizó por un solo operador el cual ejerció la misma presión sobre cada corona.

Para la cementación con cemento convencional Ionomero de Vidrio Fuji Plus se llevó a cabo el siguiente protocolo:

**Acondicionamiento de la restauración:**

1. Se realizó la prueba de la restauración.
2. Se realizó limpieza de la restauración con agua a presión.
3. Se realizó micro arenado en el interior de la restauración con óxido de aluminio de 50µm (2-3 bares) tras la prueba; 5 de los dientes se arenaron con microarenador de Bioart y los otros 5 se arenaron con microarenador kavo rondoflex plus 360.
4. Se realizó limpieza con ácido fosfórico al 37%, se lavó y se secó.
5. Se aplicó el silano durante 1 minuto.

6. Aplicación del adhesivo universal, airear para adelgazar la capa de adhesivo y volatilizar los solventes y evitar tener problemas de asentamiento en el momento de llevar la restauración a la pieza dentaria.

#### **Acondicionamiento de la estructura dental:**

7. Profilaxis con bicarbonato.
8. Grabado con ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos, se enjuagó por 30 segundos y se secó con toallas de papel.
9. Aplicación de adhesivo universal, polimerizar 20 segundos.
10. Cargar la restauración con el cemento.
11. Asentamiento de la restauración.
12. Eliminación cuidadosa y exhaustiva de los excesos y espera del tiempo de fraguado.

#### **MICROARENADO DE CORONAS PARA CEMENTAR CON FUJI PLUS**



**Figura 5. Microarenado de las restauraciones.**

### ACONDICIONAMIENTO DE LA RESTAURACIÓN PARA FUJI PLUS

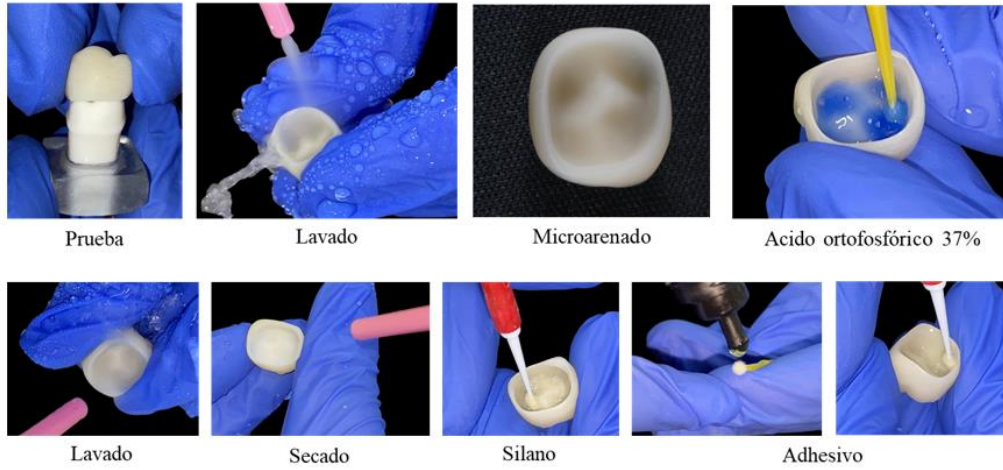


Figura 6. Acondicionamiento de la restauración para cemento Fuji Plus.

### ACONDICIONAMIENTO DE LA PREPARACIÓN

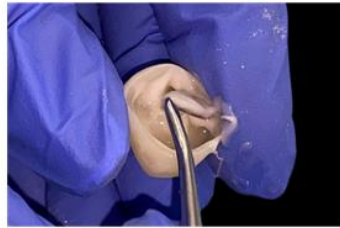


Figura 7. Acondicionamiento de la preparación.

## CEMENTACIÓN



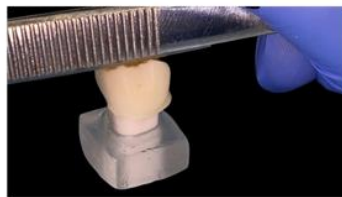
Mezcla del cemento



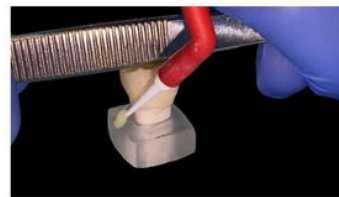
Dispensación del cemento



Asentamiento



Aplicación de fuerza



Retiro de excesos

### **Figura 8. Proceso de cementación.**

Para la cementación con cemento dual Allcem Core se llevó a cabo el siguiente protocolo:

#### **Acondicionamiento de la restauración:**

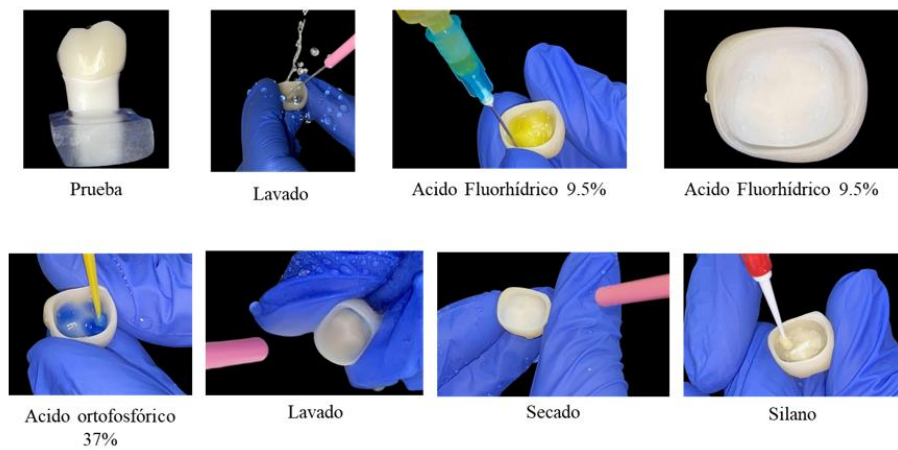
1. Se realizó la prueba de la restauración.
2. Se realizó limpieza de la restauración con agua a presión.
3. Se secó y se realizó procedimiento para retención mecánica con ácido fluorhídrico al 9.5% durante 20 segundos.
4. Se realizó limpieza de la restauración con ácido fosfórico al 37% durante 30 segundos frotado, posteriormente se lavó y se secó.
5. Se realizó adhesión química con la aplicación del silano durante 1 minuto.

#### **Acondicionamiento de la estructura dental:**

1. Profilaxis con bicarbonato.

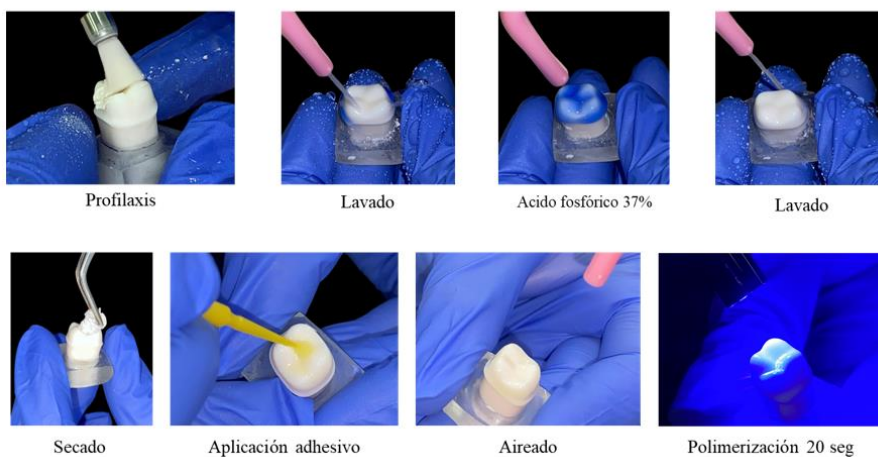
2. Aplicación de ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos y lavado durante 30 segundos con abundante agua, secar la superficie del diente preferiblemente con toallas de papel.
3. Aplicación del adhesivo, frotar bien, airear y polimerizar durante 20 segundos.
4. Se realizó aplicación del cemento en la restauración y se llevó a la superficie dental, se realizó una pre polimerización durante 3 segundos, se retiraron excesos y se terminó la fase de polimerización.

**ACONDICIONAMIENTO DE LA RESTAURACIÓN  
PARA ALLCEM CORE**



**Figura 9. Acondicionamiento de la restauración para cementar con Allcem Core.**

**ACONDICIONAMIENTO DE LA PREPARACIÓN**



**Figura 10. Acondicionamiento de la preparación.**



**Figura 11. Proceso de cementación.**

Posterior a la cementación se realizó el corte de cada diente en sentido mesial-distal con discos de diamante montado en micromotor eléctrico Marathon Mighty (Seongseo-ro, Dalseo-gu, Daegu, COREA) con una variación de la velocidad que oscila entre 0 a 35.000 rpm.

Se rotularon los dientes para fácil identificación en dos cajas plásticas, una para cada cemento, con compartimientos con el fin de separar las coronas que fueron cementadas con cada biomaterial: Cemento ionómero de vidrio Fuji Plus, **MUESTRA A**, los 5 dientes microarenados con kavo se rotularon con la letra K al final y los otros 5 microarenados con Bioart se marcaron con la letra M al final y el cemento dual Allcem Core, **MUESTRA B**, para distinguir las dos partes de cada diente se marcaron V para la parte vestibular y P para la parte palatina, se enumeraron cada grupo del 1 al 10, en el cual en cada compartimiento se alojó cada mitad del diente y se marcó de la siguiente manera en la base de acrílico de cada uno: **V1AK-P1AK** (micro arenado con Kavo) / **V1AM-P1AM** (micro arenado con Bioart), **V1B-P1B** (cementados con Allcem Core), así mismo en orden consecutivo hasta el número 10...

## ROTULACIÓN DE LOS DIENTES



**Cemento Dual  
Allcem Core**

**Cemento  
Convencional  
Fuji Plus**



**Figura 12. Rotulación de los dientes.**

Una vez realizado los cortes de cada diente, se evaluó por medio de estereomicroscópio la adaptación marginal y el ajuste interno de las mitades de cada diente, en su parte interna se midieron 7 puntos correspondientes a: **MM**: Margen mesial. **ChM**: Chaflán mesial. **CM**: Cúspide mesial. **FO**: Fosa Oclusal. **CD**: Cúspide distal. **ChD**: Chaflán distal. **MD**: Margen distal.

La evaluación del nivel de adaptación marginal y el ajuste interno de las coronas se realizó a partir de imágenes obtenidas en unidades de medidas de nanómetros con un aumento de 0.80 en el estereomicroscópio marca Olympus SZ.

Una vez elaborada una base de datos con los resultados evidenciados mediante las fotografías tomadas, se procedió a emplear los resultados de las mediciones correspondientes estableciendo

si las diferencias son estadísticamente significativas al evaluarse. Los resultados recolectados fueron registrados por medio de gráficos que indicaron dicha información.

### ESTUDIO MICROSCOPICO



Estereomicroscópio



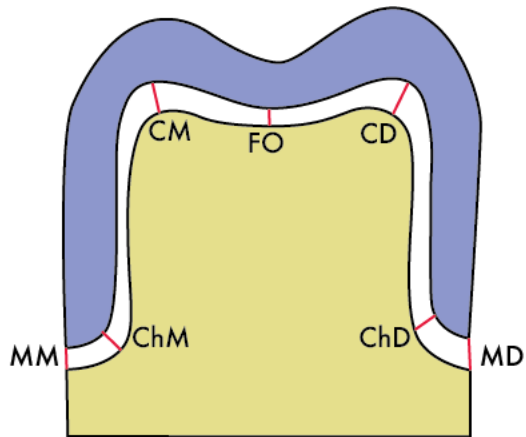
Corte sagital

**Figura 13. Corte del diente y estereomicroscopio.**

#### **5.10 Recolección de la información**

La recolección de la información teórica se realizó con ayuda de las bases de datos; ScienceDirect, scopus, journal of prosthodontics, limitada desde 2015 hasta el 2023.

## 6. RESULTADOS



**Figura 14. Sitio de medición de brecha marginal e interna.** *MM: Margen mesial. ChM: Chañal mesial. CM: Cúspide mesial. FO: Fosa Oclusal. CD: Cúspide distal. ChD: Chañal distal. MD: Margen distal.*

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Para el análisis estadístico se utilizó el software STATA IC15 para MacOS. Las medidas de la brecha o GAP se evaluaron para identificar la concordancia o reproductibilidad entre las dos partes, vestibular y palatina; para ello se utilizó el coeficiente de correlación intraclass y de igual manera se hizo para las brechas entre mesial y distal. Estos procedimientos se realizaron en cada grupo de agente cementante. Además, se realizó la prueba de Friedman con comparación por pares para determinar diferencias en los sitios de medición al interior de cada grupo.

Para el análisis de contraste de promedios según el tipo de agente cementante mediante prueba T-Student o MannWhitney previa evaluación de los supuestos de normalidad y homogeneidad

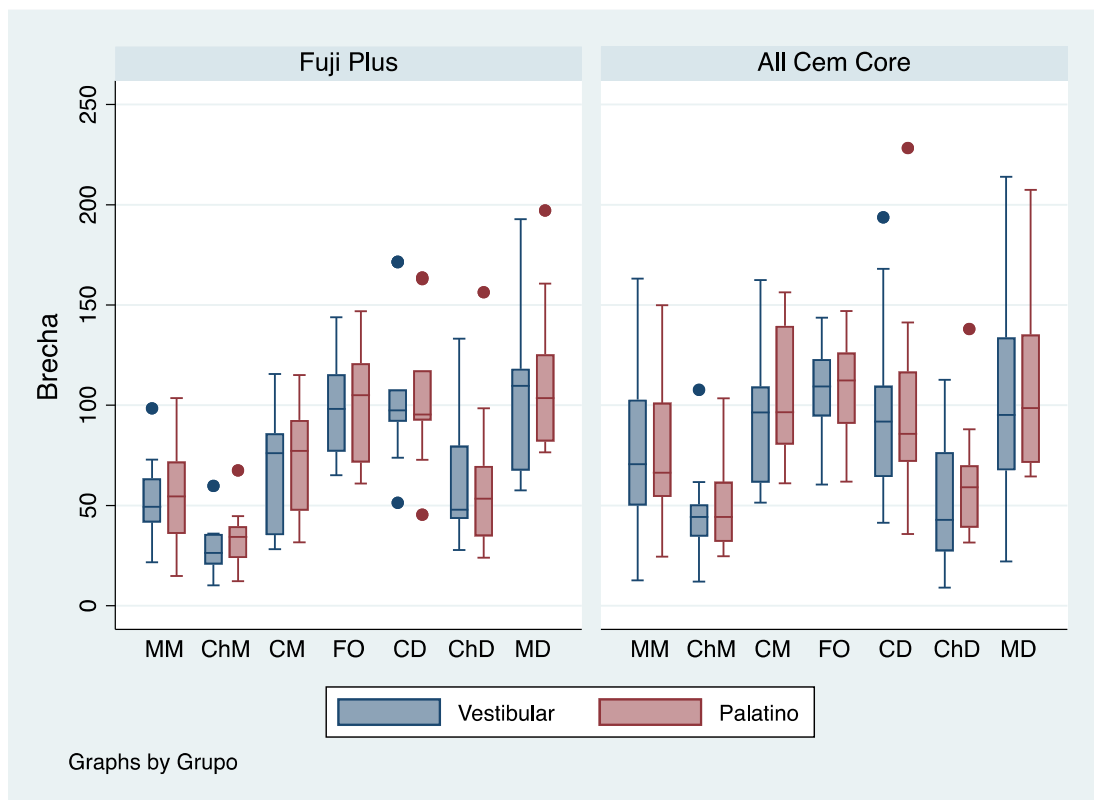
de varianzas con la prueba Shapiro-Wilk y prueba de Levene, respectivamente. Se estableció el nivel de significancia en 5% y de confiabilidad del 95%.

## RESULTADOS

Se evaluaron 20 cuerpos de muestra por grupo asumiendo la excelente reproducibilidad entre las mitades para cada grupo de prueba según el agente cementante basado en las categorías de Rosner 2006 (36); pues el análisis logra evidenciar valores de CCI buenos y excelentes entre las brechas en las porciones vestibular y palatina. (Tabla 1)

**Tabla 1. Análisis de concordancia mediante coeficientes de correlación intraclase según porción en cada sitio.**

Sitio	FUJI PLUS n=10		ALLCEM CORE N=10	
	CCI (IC95%)	Reproducibilidad	CCI (IC95%)	Reproducibilidad
MM	0.890 (0.613 ; 0.972)	Excelente	0.850 (0.498 ; 0.961)	Excelente
ChM	0.891 (0.398 ; 0.975)	Excelente	0.468 (-0.231 ; 0.838)	Buena
CM	0.837 (0.467 ; 0.957)	Excelente	0.663 (0.114 ; 0.903)	Buena
FO	0.953 (0.830 ; 0.988)	Excelente	0.709 (0.162 ; 0.920)	Buena
CD	0.918 (0.710 ; 0.979)	Excelente	0.910 (0.678 ; 0.977)	Excelente
ChD	0.960 (0.849 ; 0.990)	Excelente	0.821 (0.454 ; 0.952)	Excelente
MD	0.915 (0.711 ; 0.978)	Excelente	0.852 (0.533 ; 0.960)	Excelente



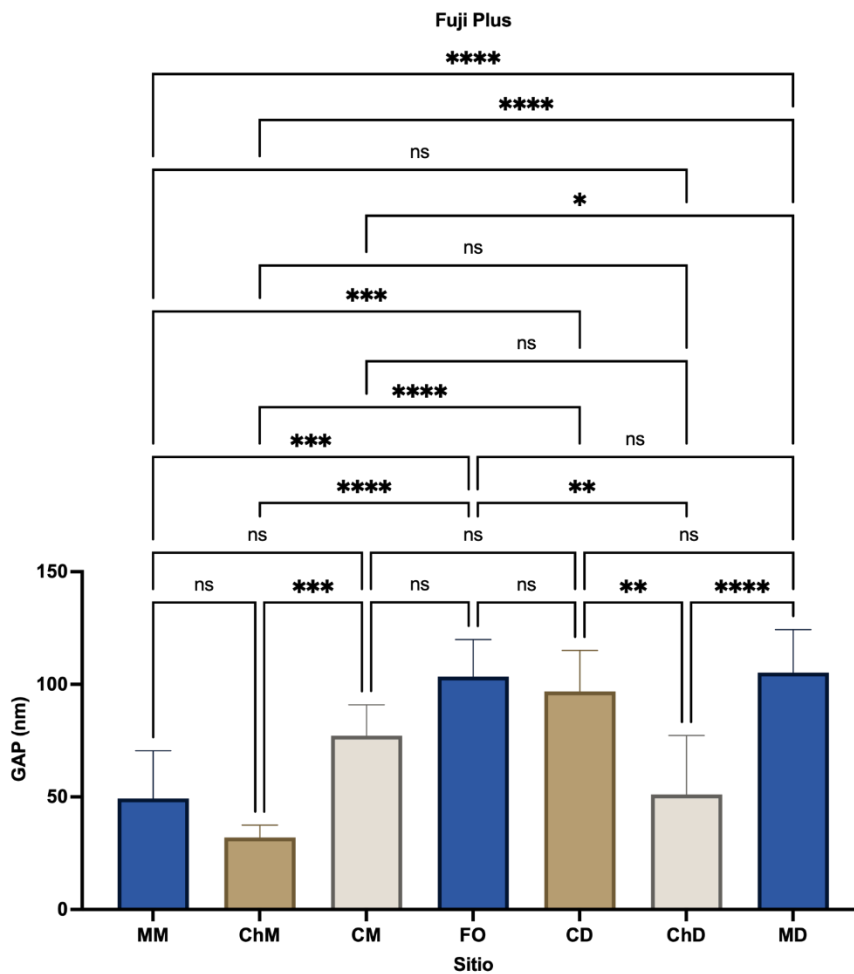
**Figura 15. Distribución de las dimensiones de brecha marginal e interna según la porción (vestibular/palatina) y según el agente cementante.**

Al realizar el análisis de la brecha en los sitios pares al interior de cada grupo se evidenciaron valores que indicaron pobre reproducibilidad. (Tabla 2)

**Tabla 2. Análisis de concordancia mediante coeficientes de correlación intraclassa según mesial o distal por porción.**

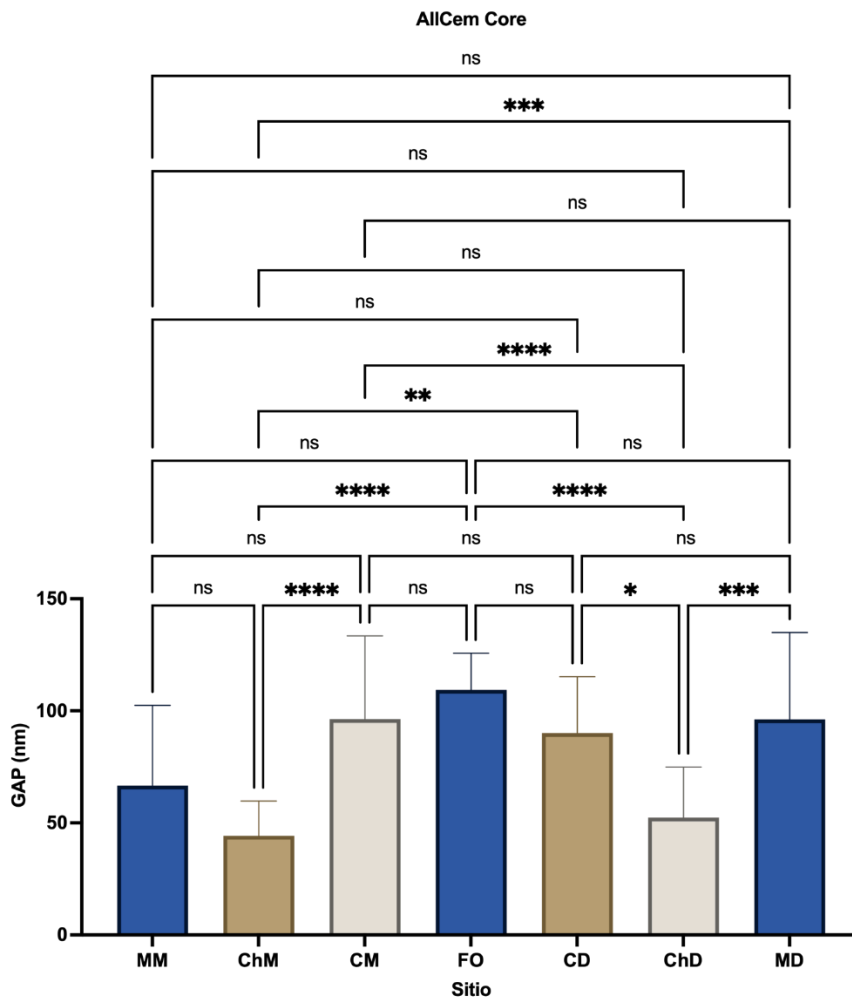
Sitio	Vestibular n=20		Palatino n=20	
	CCI (IC95%)	Concordancia	CCI (IC95%)	Concordancia
MM - MD	-0.070 (-0.359 ; 0.304)	Pobre	-0.108 (-0.343 ; 0.235)	Pobre
ChM - ChD	-0.180 (-0.510 ; 0.241)	Pobre	-0.140 (-0.467 ; 0.270)	Pobre
CM - CD	-0.054 (-0.437 ; 0.370)	Pobre	0.047 (-0.384 ; 0.466)	Pobre

En el grupo Fuji Plus se identificaron diferencias significativas en las dimensiones de la brecha entre los sitios de medición, en especial en las medidas de Chaflán con las demás paredes. (\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$ , \*\*\*\*:  $p < 0.0001$ ) (Tabla 3) (Figura 16)



**Figura 16. Medianas e IQR de las dimensiones de la brecha marginal e interna de estructuras cementadas con Fuji Plus.**

En el grupo Allcem Core se identificó la misma tendencia, los resultados indicaron diferencias significativas en las dimensiones de la brecha entre los sitios de medición, en especial en las medidas de las Chaflán con las demás paredes. (\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$ , \*\*\*\*:  $p < 0.0001$ ) (Tabla 3) (Figura 17).



**Figura 17. Medianas e IQR de las dimensiones de la brecha marginal e interna de estructuras cementadas con Allcem Core.**

Se decide el análisis de las porciones vestibular y palatino como muestras independientes, lo que significa el incremento del número de muestras a 40, divididos en dos grupos. El análisis indica que los promedios de las brechas marginales e internas fueron mayores en Allcem Core en todos los sitios evaluados; las diferencias mayores fueron, en orden descendente, en cúspide mesial  $CM=100.87\pm 36.16nm$  comparado con Fuji Plus  $CM=71.45\pm 28.81nm$ , el Chaflán y margen mesial obtuvieron diferencia de  $MM=23.6nm$ ; diferencia  $ChM=18.39nm$  y Fosa oclusal

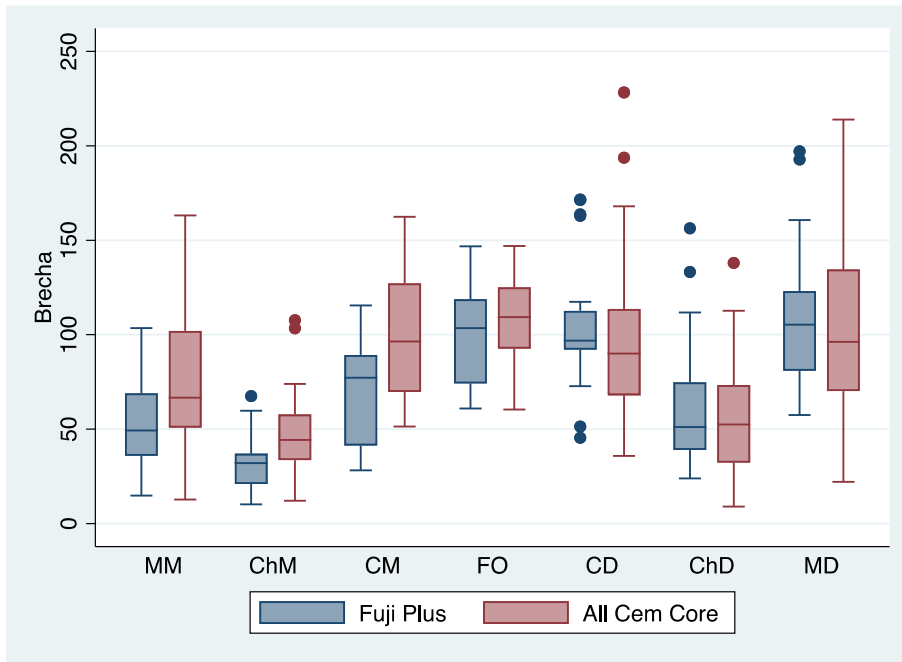
diferencia FO=7.68nm. Las diferencias que no fueron estadísticamente significativas ( $p>0.05$ ). (Tabla 3) (Figura 18).

Mientras que fueron mayores las distancias para el grupo Fuji Plus en los sitios: cúspide distal (diferencia CD= 3.99nm), Chaflán distal (diferencia ChD=4.92nm) y margen distal (diferencia MD=6.39nm); Las diferencias que no fueron estadísticamente significativas ( $p>0.05$ ). (Tabla 3) (Figura 18).

**Tabla 3. Medidas resumen de brecha marginal e interna según agente cementante y sitio de medición.**

	Grupo				p
	Fuji Plus n=20		Allcem Core n=20		
	x±DE	Me (Q1 - Q3)	x±DE	Me (Q1 - Q3)	
MM	53.46±23.95	49.31 (35.83 - 69.04)	77.06±39.61	66.62 (50.7 - 102.01)	0.5204
ChM*	31.14±14.66	31.96 (20.88 - 36.97)	49.53±23.64	44.3 (33.53 - 57.81)	0.1167
CM	71.45±28.81	77.19 (41.3 - 89.31)	100.87±36.16	96.37 (69.72 - 127.19)	0.3702
FO	101.12±26.19	103.5 (74.16 - 118.83)	108.8±23.85	109.32 (92.59 - 125.08)	0.3388
CD*	105.21±36.39	96.81 (92.08 - 112.67)	101.22±49.2	90.04 (67.94 - 113.62)	0.2793
ChD*	62.96±36.23	51.09 (38.94 - 74.79)	58.04±33.48	52.42 (32.22 - 73.33)	0.6073
MD	110.16±39.87	105.27 (80.85 - 123.15)	103.77±49.72	96.18 (70.08 - 134.57)	0.5856
<b>p (intragrupo)</b>		<0.0001		<0.0001	

T-test. \*MannWhitney



**Figura 18. Distribución de las dimensiones de brecha marginal e interna según agente cementante.**

## 7. DISCUSIÓN

La adaptación marginal y el ajuste interno de una corona CAD-CAM depende de diferentes factores como: el calibre de la preparación del diente, el correcto escaneado de la estructura dental, un buen diseño de la restauración dejando el espacio adecuado para el cemento, la calibración del equipo de fresado y el tamaño de las fresas del sistema fresado (37). Con base a esto, este estudio evaluó la adaptación marginal y el ajuste interno de las coronas fresadas fabricadas por medio de CAD-CAM, en el cual se observó que primeramente la preparación del diente al ser de tan poco calibre con un aproximado de 0.5 mm, influencio negativamente en el espacio del cemento al momento de realizar el diseño de las coronas el cual solo nos permitió un espacio equivalente a 0.05 mm (50 micrones).

Estudios anteriores y diferentes autores proponen valores aceptables para la discrepancia marginal e interna; según Padrónos los valores de desadaptación marginal aceptables pueden ser variables dependiendo del tipo de restauración a realizarse, se ha estimado que la desadaptación promedio bajo de 120  $\mu\text{m}$  es clínicamente aceptable (16), Zelada concuerda que discrepancias marginales de hasta 120  $\mu\text{m}$  se consideran aceptables y en la discrepancia interna indicaron que esta debe ser uniforme pudiendo oscilar en un rango de 50 a 350  $\mu\text{m}$  (17), Caparroso indica que el promedio clínicamente aceptable de desadaptación marginal de 64-83  $\mu\text{m}$  en restauraciones individuales completamente cerámicas que se elaboran en sistemas CAD/CAM (18), McLean y Von Fraunhofer señalan que la brecha marginal y un espacio para el cemento entre 50 y 120  $\mu\text{m}$ . (19)

Observando los resultados arrojados por el presente estudio (**Tabla 3**), se logra identificar que en el caso de las coronas cementadas con cemento dual se obtienen valores de desviación estándar correspondientes en el Margen Mesial (MM) de  $77.06 \pm 39.61$ , Fosa Oclusal (FO) de

108.8±23.85 y en el Margen Distal (MD) de 103.77±49.72, estos valores comparados con un estudio de Naffah et al. en 2019, donde se evalúa la adaptación marginal en mesial y distal y el ajuste interno en la fosa oclusal de coronas realizadas en cerámica de resina cementada con un cemento dual arrojó valores en el Margen Mesial (MM) de  $70,8 \pm 2$ , Fosa Oclusal (FO) de  $242,10 \pm 42,0$  y en el Margen Distal (MD) de  $70,7 \pm 16,8$ ; de lo cual podemos decir que el valor más cercano entre ambos estudios corresponde al margen mesial y las otras zonas evaluadas, fosa oclusal y margen distal no hay valores cercanos entre nuestro estudio y el estudio realizado por Naffah et al. (38)

Los cementos convencionales como los ionómeros de vidrio, se puede definir como un material a base de agua, resultante de una reacción ácido-base, entre un ácido polialquenoico y un vidrio de aluminosilicato básico, estos son más fáciles de usar, pero tienen valores físicos inferiores y muy poca retención para restauraciones. El cemento Fuji Plus es un nuevo cemento adhesivo de ionómero de vidrio reforzado con resina con características excelentes, con emisión constante de fluoruro y de una biocompatibilidad perfecta que garantizan el buen sellado marginal y fluidez al momento de realizar la práctica clínica, este es insoluble minimizando la posibilidad de la desadaptación marginal y microfiltraciones, su grosor delgado y el fraguado extremadamente duro mejoran la integridad de los márgenes, permitiendo a las coronas asentarse más fácilmente; por otro lado, el cemento dual Allcem Core asocia la fluidez necesaria con la tixotropía ideal para la construcción de los muñones siendo este mucho más denso que el ionómero y eso implica que va a fluir menos en el proceso de cementación, por lo que la preparación va a requerir de más espacio para el cemento.

Dicho esto, los resultados de nuestra investigación nos arrojaron que la diferencia de la desviación estándar entre el cemento dual y el convencional en las zonas MM es  $24.14 \pm 15.66$ ,

en la zona FO es de  $7.68 \pm 2.34$  y en el MD es de  $6.39 \pm 9.85$ . De acuerdo a eso se evidencia en la práctica clínica que la fluidez del cemento Fuji Plus es mayor a comparación del cemento dual, aportándonos una mejor adaptación y asentamiento de la corona en los dientes que fueron cementados con ionomero de vidrio modificado con resina.

## **8. CONCLUSIONES**

- De acuerdo al coeficiente de correlación intraclase se concluye que en el cemento convencional Fuji Plus hubo reproducibilidad con valores mayores a 0.75 en los 7 puntos evaluados basándonos en las categorías de Rosner se consideran excelente, a diferencia del cemento dual Allcem Core en el cual 3 de las 7 zonas evaluadas dio una reproducibilidad buena ya que oscila en un rango entre 0.4 y 0.75, según el mismo autor.
- En el análisis de la brecha en los sitios pares al interior de cada grupo, evaluando MM con MD, ChM con ChD y CM con CD, se evidenció valores que indicaron pobre concordancia entre vestibular y palatino.
- La adaptación marginal y el ajuste interno de las restauraciones cementadas con Fuji Plus y Allcem Core no presentaron diferencias significativas.
- Al tener preparaciones muy retentivas o mínimamente invasivas, se genera poco espacio para el cemento en el diseño de la corona, llegando a la conclusión que el cemento más recomendado para estos casos es el cemento Fuji Plus de la casa comercial GC.

## **9. RECOMENDACIONES**

- Realizar más estudios sobre las propiedades tixotrópicas del cemento dual Allcem Core y el cemento convencional Fuji Plus, para ampliar el criterio de selección de estos biomateriales.
- Realizar más investigaciones sobre la adaptación marginal y el ajuste interno de cementos convencionales de ionomero de vidrio modificados con resina.
- Realizar investigaciones sobre la adaptación marginal y ajuste interno comparando dos cementos de tipo Core.
- Educar a los profesionales y odontólogos en formación acerca de la importancia de una correcta preparación del muñón y un adecuado diseño de la restauración que proporcione una excelente adaptación marginal y ajuste interno.
- Al momento de preparar el muñón lo ideal es realizar un tallado mínimo de 0.8 a 1.2 mm para la realización de coronas individuales en cerámica híbrida, para así obtener un adecuado espacio del cemento, que nos ayudará a tener un proceso de cementación más predecible a futuro.

## 10. CRONOGRAMA

### AÑO 2023

ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DEFINIR TEMA DE INVESTIGACION												
ELABORACION DE ANTEPROYECTO												
ASESORIAS CON DOCENTE TUTOR												
PRESENTACION DEL ANTEPROYECTO A EL COMITÉ DE INVESTIGACION												
PRESENTACION DEL ANTEPROYECTO AL COMITÉ DE ETICA Y BIOETICA PARA EL AVAL												
TRABAJO DE CAMPO												
ANALISIS DE INFORMACION												
PRESENTACION DE RESULTADOS												

### AÑO 2024

ACTIVIDADES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DEFINIR TEMA DE INVESTIGACION												
ELABORACION DE ANTEPROYECTO												
ASESORIAS CON DOCENTE TUTOR												
PRESENTACION DEL ANTEPROYECTO A EL COMITÉ DE INVESTIGACION												
PRESENTACION DEL ANTEPROYECTO AL COMITÉ DE ETICA Y BIOETICA PARA EL AVAL												
TRABAJO DE CAMPO												
ANALISIS DE INFORMACION												
PRESENTACION DE RESULTADOS												

## 11. PRESUPUESTO

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL
Dientes nissin preparados referencia UR620	20	\$ 24.000	\$ 480.000
Monómero	1	\$ 8.000	\$ 8.000
Polímero	1	\$ 19.500	\$ 19.500
Vaso dappen de vidrio	2	\$ 5.000	\$ 10.000
Espátula cemento	1	\$ 9.000	\$ 9.000
Gotero	1	\$ 2.000	\$ 2.000
Gramera	1	\$ 20.000	\$ 20.000
Vaselina	1	\$ 3.000	\$ 3.000
Pimpollo carburo	1	\$ 13.000	\$ 13.000
Felpa de pulido	1	\$ 10.000	\$ 10.000
Micromotor	1	\$ 640.000	\$ 640.000
Emulsión jota	1	\$ 67.000	\$ 67.000
Resina sustractiva monolayer (hyramic- upcera)	20	\$ 80.000	\$ 1.600.000
Cemento dual alcemcore	1	\$ 170.000	\$ 170.000
Adhesivo universal	1	\$ 308.100	\$ 308.100
Microbrush	1	\$ 12.000	\$ 12.000
Lampara de fotocurado	1	\$ 650.000	\$ 650.000
fuji plus	1	\$ 190.000,00	\$ 190.000,00
<b>TOTAL</b>		\$ 2.230.600	\$ 4.211.600

LABORATORIO	VALOR
Scanner y diseño	\$ 20.000
Fresado 20 coronas	\$ 1.200.000
<b>TOTAL</b>	\$ 1.220.000

CONCEPTO	VALOR
MATERIALES	\$ 4.211.600
LABORATORIO	\$ 1.220.000
TRANSPORTES	\$ 300.000
MICROSCOPIA	\$ -
<b>TOTAL</b>	\$ 5.731.600

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fierro, O., Verdugo, A., & Barrientos, B. (2020). Técnica CAD/CAM comparado con técnica convencional en pacientes con indicación de restauración indirecta unitaria posterior. *International Journal of Interdisciplinary Dentistry*, 13(3), 207–211. <https://doi.org/10.4067/s2452-55882020000300207>
2. Papadiochou, S., & Pissiotis, A. L. (2018). Marginal adaptation and CAD-CAM technology: A systematic review of restorative material and fabrication techniques. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 119(4), 545–551. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2017.07.001>
3. Yang, Y., Yang, Z., Zhou, J., Chen, L., & Tan, J. (2020). Effect of tooth preparation design on marginal adaptation of composite resin CAD-CAM onlays. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 124(1), 88–93. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.08.010>
4. Tabata, L. F., de Lima Silva, T. A., de Paula Silveira, A. C., & Ribeiro, A. P. D. (2020). Marginal and internal fit of CAD-CAM composite resin and ceramic crowns before and after internal adjustment. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 123(3), 500–505. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2019.01.010>
5. Saud, U. R., & Rakhshan, V. (2015). Integridad marginal de los materiales de restauración provisionales de resina : Una revisión de la literatura. 33–40.
6. Hasanzade, M., Aminikhah, M., Afrashtehfar, K. I., & Alikhasi, M. (2021). Marginal and internal adaptation of single crowns and fixed dental prostheses by using digital and conventional workflows: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 126(3), 360–368. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2020.07.007>

7. Shin, H., Kang, Y. J., Kim, H., & Kim, J. H. (2023). Effect of cement space settings on the marginal and internal fit of 3D-printed definitive resin crowns. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2023.03.021>
8. Lee, W. S., Lee, D. H., & Lee, K. B. (2017). Evaluation of internal fit of interim crown fabricated with CAD/CAM milling and 3D printing system. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 9(4), 265–270. <https://doi.org/10.4047/jap.2017.9.4.265>
9. Donmez, M. B., & Okutan, Y. (2022). Marginal gap and fracture resistance of implant-supported 3D-printed definitive composite crowns: An in vitro study. *Journal of Dentistry*, 124(June), 104216. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104216>
10. Kakinuma, H., Izumita, K., Yoda, N., Egusa, H., & Sasaki, K. (2022). Comparison of the accuracy of resin-composite crowns fabricated by three-dimensional printing and milling methods. *Dental Materials Journal*, 41(6), 808–815. <https://doi.org/10.4012/dmj.2022-074>
11. Naffah, N., Ounsi, H., Ozcan, M., Bassal, H., & Salameh, Z. (2019). Evaluation of the adaptation and fracture resistance of three CAD-CAM resin ceramics: An in vitro study. *Journal of Contemporary Dental Practice*, 20(5), 571–576. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2560>
12. Yu H, Chen Y hui, Cheng H, Sawase T. Finish-line designs for ceramic crowns: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2019;122(1):22-30.e5. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2018.10.002>
13. Taha, D., Spintzyk, S., Sabet, A., Wahsh, M., Salah, T., 2018 Jul. Assessment of marginal adaptation and fracture resistance of endocrown restorations utilizing different

- machinable blocks subjected to thermomechanical aging. *J. Esthet. Restor. Dent.* 30 (4), 319–328.
14. Savencu, C. E., Șerban, C., & Porojan, L. Adaptability Evaluation of Metal- Ceramic Crowns Obtained by Additive and Subtractive Technologies. *Applied Sciences. Sci.* 2020, 10, 5563; doi:10.3390/app10165563.
  15. J. Robert Holmes; Stephen C. Bayne; Gene A. Holland; William D. Sulik (1989). *Considerations in measurement of marginal fit.* , 62(4), 405–408. doi:10.1016/0022-3913(89)90170-4
  16. Padrós R., Giner L, Herrero M, Falcao C, Ríos J, Gil F. Influence of CAD-CAM systems on the marginal accuracy and mechanical properties of dental restorations *International Journal of Environmental Research and Public Health.* 17 (12), 4276. doi: 10.3390 / ijerph17124276. 2020
  17. Zelada C, Flores Y, Loarte M, Requena S, Castillo D, Quintana M. Adaptación de cofias unitarias en Co-Cr elaboradas con diferentes técnicas de fabricación y sobre dos líneas de terminación. *Rev. Estomatol. Herediana* vol.28 no.1 Lima ene. 2018
  18. Caparroso C, Marín D, Echavarría A. Adaptación marginal y ajuste interno en estructuras de zirconia-ytria elaboradas con los sistemas CAD/CAM Procera® y Cerec in-Lab®. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2011; 22(2): 186-197
  19. McLean JW, von Fraunhofer JA: The estimation of cement film thickness by an in vivo technique. *Br Dent J* 1971; 131:107-111
  20. Oyague RC, Sanchez-Jorge MI, Sanchez Turrion A. Evaluation of fit of zirconia posterior bridge structures constructed with different scanning methods and preparation angles. *Odontology* 2010; 98:170-2

21. Fujimoto J. Contemporary Fixed Prosthodontics - 4th Edition [Internet]. [cited 2020 Sep 26]. Available from: <https://www.elsevier.com/books/contemporary-fixed-prosthodontics/rosenstiel/978-0-323-09240-1>
22. Savencu, C. E., Şerban, C., & Porojan, L. Adaptability Evaluation of Metal- Ceramic Crowns Obtained by Additive and Subtractive Technologies. Applied Sciences. Sci. 2020, 10, 5563; doi:10.3390/app10165563.
23. Hiraba, H., Nishio, K., Takeuchi, Y., Ito, T., Yamamori, T., & Kamimoto, A. (2024). Application of one-piece endodontic crowns fabricated with CAD-CAM system to molars. In Japanese Dental Science Review (Vol. 60, pp. 81–94). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jdsr.2023.12.005>
24. Cascante M, Villacís I, Stuart I. Cerámicas: una actualización. DOI: 10.29166/odontologia. vol21.n2.2019-86-113. 2019
25. Gracis S, Thompson V, Ferencz J, Silva N, Bonfante E. A New Classification System for All-Ceramic and Ceramic-like Restorative Materials. Int J Prosthodont. 2016;28(3):227–35.
26. Riquier, R. (2007). Comparación de la técnica de fresado y la Sinterización por láser. Quintessence Técnica, 18(2), 66–78.
27. Pegoraro, T. A., da Silva, N. R. F. A., & Carvalho, R. M. (2007). Cements for Use in Esthetic Dentistry. In Dental Clinics of North America (Vol. 51, Issue 2, pp. 453–471). <https://doi.org/10.1016/j.cden.2007.02.003>
28. Souza, G. M., Braga, R. R., Cesar, P. F., & Lopes, G. C. (2015). Correlation between clinical performance and degree of conversion of resin cements: A literature review.

- Journal of Applied Oral Science, 23(4), 358–368. <https://doi.org/10.1590/1678-775720140524>
29. Cárdenas Quiroga, E. A.; Morales Martín, L. Y.; Ussa Caycedo, A.(2015, julio-diciembre). La estereoscopía, métodos y aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento. Rev. Cient. Gen. José María Córdova 13(16), 201-219.
30. Salido MP, Suárez MJ, Pradíes G, Caruana G. Análisis comparativo del ajuste marginal en coronas cerámicas. Rev Int Prot Estomat 2000; 2: 225-32
31. Gutiérrez Chanjón, E. M., Castillo Andamayo, D. E., & Quintana del Solar, M. G. (2019). Adaptación de cofias metálicas de Co-Cr realizadas sobre dos líneas de terminación y fabricadas con dos técnicas. Revista Estomatológica Herediana, 29(4), 253–266. <https://doi.org/10.20453/reh.v29i4.3634>
32. Luiz Fernando Pegoraro. (2001). *PRÓTESIS FIJA*. <http://www.artesmedicas.com.br>
33. DR. AGUSTÍN SÁNCHEZ DURÁN. (2017). Soluciones clínicas en Odontología, monográfico de flujo digital. Atlantis Editorial Science & Technology. ISSN: 2444-7420 S.L.L.  
<https://www.dentsplysirona.com/content/dam/master/education/documents/upload/M/Monografico%20Flujo%20Digital%20Diciembre%202017.pdf>
34. Cárdenas D, Biología general, guía del Estereomicroscopio: partes y manejo, 2017
35. Echeverri Palomino Diana Margarita, Garzón Rayo Herney. CEMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS PARA PRÓTESIS PARCIAL FIJA EN ZIRCONIA. Rev Fac Odontol Univ Antioq [Internet]. Junio de 2013 [consultado el 29 de septiembre de 2023]; 24(2): 321-335. Disponible en:

[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-246X2013000100011&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2013000100011&lng=en)

36. Rosner B. Fundamentals of Biostatistics. 6th ed. Duxbury: Thomson Brooks/Cole; 2006.
37. 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.* 2021;12(1):112–8.
38. Naffah N, Ounsi H, Ozcan M, Bassal H, Salameh Z. Evaluation of the adaptation and fracture resistance of three CAD-CAM resin ceramics: An in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2019;20(5):571–6.