

**RESISTENCIA A LA FRACTURA DEL DISILICATO DE LITIO EN TRES  
DIFERENTES PREPARACIONES PARA CARILLAS OCLUSALES**

CAMILA ANDREA TOLOZA CUBILLOS

HELLEN DIANNIAN GONZÁLEZ ROSA

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA**

**UNICOC**

**ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA**

**POSTGRADO EN PROSTODONCIA**

**BOGOTÁ 23 DE MAYO DE 2018**

**RESISTENCIA A LA FRACTURA DEL DISILICATO DE LITIO EN TRES  
DIFERENTES PREPARACIONES PARA CARILLAS OCLUSALES**

CAMILA ANDREA TOLOZA CUBILLOS

HELLEN DIANNIAN GONZÁLEZ ROSA

**ASESOR CIENTÍFICO**

Dra. Viviana Ulloa  
DDS Esp. en Rehabilitación Oral  
Universidad El Bosque

**ASESOR METODOLÓGICO**

Dra. Ivonne Ordoñez  
DDS Esp. en currículo y pedagogía MSc- PhD salud pública  
Universidad Nacional de Colombia

**ASESOR ESTADÍSTICO**

Edgar Ibáñez  
MSc. Epidemiología Clínica. Esp. Estadística  
**Universidad Nacional de Colombia**

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC**

**ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA**

**POSTGRADO EN PROSTODONCIA**

**BOGOTÁ, 23 DE MAYO DE 2018**

El Trabajo de grado “Resistencia a la fractura del disilicato de litio en tres diferentes preparaciones para carillas oclusales”. Fue elaborado por Camila Andrea Toloza Cubillos, Hellen Diannian González Rosa, como requisito para optar por el título de especialista en Prostodoncia.

La sustentación se llevó a cabo 23 de mayo de 2018.

Acta No. \_\_\_\_\_

---

Dr(a). Viviana Ulloa

Asesor(a) Científico(a)

---

Dr(a). Ivonne Ordoñez

Asesor(a) Metodológico(a)

---

Dr(a). Sandra Elizabeth Aguilera Rojas

Directora Centro Investigación

Colegio Odontológico- CICO

## TRANSFERENCIA DE DERECHOS DE PUBLICACIÓN

Título del artículo: **“Resistencia a la fractura del disilicato de litio en tres diferentes preparaciones para carillas oclusales”**; Autores: Los Dres. **Camila Andrea Toloza Cubillos y Hellen Diannian González Rosa**

Los autores certifican que el artículo arriba mencionado es trabajo original y no ha sido previamente publicado, excepto en forma de resumen. Una vez aceptado para publicación en la revista que la Institución Universitaria Colegios de Colombia estipule, los derechos de autor serán transferidos a la universidad. Así mismo, declaran que no ha sido enviado en forma simultánea para su posible publicación en otra revista. Los autores acceden, dado el caso, a que este artículo sea incluido en los medios electrónicos que los editores de la Institución Universitaria Colegios de Colombia, consideren convenientes.

---

Camila Andrea Toloza Cubillos

C.C 1.090.427.792 de Cúcuta

---

Hellen Diannian González Rosa

C.C 1.102.821.436 de Sincelejo

## **INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA**

### **CESIÓN DE DERECHOS**

Nosotros.: Camila Andrea Toloza Cubillos y Hellen Diannian González Rosa. Manifestamos en este documento nuestra voluntad de ceder a la Institución Universitaria Colegios de Colombia los derechos patrimoniales, consagrados en el artículo 72 de la ley 23 de 1982, de la tesis de grado “Resistencia a la fractura del Disilicato de litio en tres tipos de preparaciones para carillas oclusales”

Producto de nuestra actividad académica para optar por el título de Especialista en Prosthodontia de la Institución Universitaria Colegios de Colombia. La institución tiene los derechos anteriores cedidos en su actividad ordinaria de investigación, docencia y publicación. Con todo, en nuestra condición de autores nos reservamos los derechos morales de la obra antes citada con arreglo al artículo 30 de la ley 23 de 1982. En concordancia, suscribimos este documento en el momento mismo de la ley 23 de entrega del trabajo final a la biblioteca de la Institución Universitaria Colegios de Colombia.

---

Camila Andrea Toloza Cubillos

C.C 1.090.427.792 de Cúcuta

---

Hellen Diannian González Rosa

C.C 1.102.821.436 de Sincelejo

**Señores:**

**Sistema de Bibliotecas de Unicoc (SIBU)**

**Institución Universitaria Colegios de Colombia**

La Ciudad

Autorizamos al Centro de Investigación del Colegio Odontológico de la Institución Universitaria Colegios de Colombia a consultar y reproducir con fines de investigación, parcial o totalmente el contenido del trabajo de grado titulado: “Resistencia a la fractura del disilicato de litio en tres diferentes preparaciones para carillas oclusales” presentado al Centro de investigación como requisito del programa para optar a el título de Prostodoncia siempre que mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de investigación y a sus autores.

---

Camila Andrea Toloza Cubillos

C.C 1.090.427.792 de Cúcuta

---

Hellen Diannian González Rosa

C.C 1.102.821.436 de Sincelejo

## **DEDICATORIA**

Nuestro trabajo de investigación se lo dedicamos con todo cariño a nuestras familias quienes con sus palabras de aliento no nos dejaban flaquear, alentándonos para que siguiéramos adelante y siempre perseverar para lograr nuestras metas y objetivos.

No ha sido sencillo el camino hasta ahora, pero gracias a sus aportes, a su amor, a su inmensa bondad y apoyo, lo complicado de lograr esta meta se ha notado menos. Les agradecemos, y hacemos presente nuestro gran afecto hacia ustedes, nuestras hermosas familias.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios padre todopoderoso, nuestro guía y esperanza.

A nuestros padres por su amor apoyo fortaleza en cada paso dado.

A las directivas del de la Institución Universitaria Colegios de Colombia – UNICOC, por el apoyo logístico brindado a los investigadores en el transcurso de todas las actividades realizadas dentro de la investigación.

A los docentes tutores por su dedicación y por su afán de enriquecer con sus conocimientos a los investigadores y brindar todo su apoyo para superar los diversos inconvenientes durante la investigación.

A todas las personas que colaboraron de forma directa o indirecta, en ese trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION .....	18
1. ASPECTOS TEÓRICO-CIENTIFICOS .....	20
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	20
1.2 JUSTIFICACIÓN .....	22
1.3 PROPÓSITO .....	25
1.4 MARCO TEÓRICO Y DE ANTECEDENTES .....	26
1.5 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS .....	31

<b>2.</b>	<b>ASPECTOS</b>	<b>METODOLÓGICOS</b>
.....33		
<b>2.1</b>	<b>TIPO</b>	<b>DE ESTUDIO</b>
.....33		
<b>2.2</b>	<b>OBJETO</b>	<b>DE ESTUDIO</b>
.....33		
<b>2.3</b>	<b>MATERIAL</b>	<b>OBJETO DE ESTUDIO</b>
.....33		
<b>2.4</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>DE OBSERVACIÓN</b>
.....34		
<b>2.5</b>		<b>MUESTRA</b>
.....34		
<b>2.6</b>	<b>CRITERIOS</b>	<b>DE SELECCIÓN</b>
.....34		

<b>2.6.1</b>	<b>Criterios</b>	<b>de</b>	<b>inclusión</b>	
				<b>.....34</b>
<b>2.6.2</b>	<b>Criterios</b>	<b>de</b>	<b>exclusión</b>	
				<b>.....35</b>
<b>2.7</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>			<b>.....35</b>
<b>2.7.1.</b>	<b>Selección</b>	<b>de</b>	<b>los</b>	<b>grupos</b>
				<b>.....36</b>
<b>2.7.2</b>	<b>Preparación</b>		<b>dental</b>	
				<b>.....37</b>
<b>2.7.3</b>	<b>Elaboración</b>	<b>de</b>	<b>la</b>	<b>restauración</b>
				<b>.....39</b>
<b>2.7.4</b>	<b>Cementación</b>	<b>de</b>	<b>las</b>	<b>restauraciones</b>
				<b>.....39</b>
<b>2.7.5</b>	<b>Prueba</b>	<b>de</b>	<b>resistencia</b>	<b>compresiva</b>
				<b>.....41</b>

<b>2.8</b>		<b>VARIABLES</b>
.....		42
<b>2.9</b>	<b>ASPECTOS</b>	<b>ÉTICOS</b>
.....		43
<b>2.10</b>		<b>ESTADÍSTICA</b>
.....		44
<b>3.</b>		<b>RESULTADOS</b>
.....		45
<b>4.</b>		<b>DISCUSION</b>
.....		47
<b>5.</b>		<b>CONCLUSIONES</b>
.....		51
<b>6.</b>		<b>RECOMENDACIONES</b>
.....		52
<b>7.</b>	<b>REFERENCIAS</b>	<b>BIBLIOGRAFICAS</b>
.....		53



## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Selección de las fresas de preparación dental para los diferentes grupos. ....	59
Tabla 2. Prueba de normalidad .....	59
Tabla 3. Prueba estadística .....	59
Tabla 4. Clasificación de la falla .....	60

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Grupo A: (grupo control) preparación de técnica “sin preparación” .....	61
<b>Figura 2.</b> Grupo B, preparación oclusal tipo table tops .....	62
<b>Figura 3.</b> Grupo C, preparación oclusal con sobrepaso vestibular tipo veneerlay	63
<b>Figura 4.</b> Grupo D, preparación oclusal con chámfer vestibular, tipo overlay .....	64
<b>Figura 5.</b> Técnica de preparación “sin preparación” .....	65
<b>Figura 6.</b> Técnica de preparación oclusal tipo table tops .....	66
<b>Figura 7.</b> Técnica de preparación oclusal tipo veneerlay .....	67
<b>Figura 8.</b> Técnica de preparación oclusal tipo ovelay .....	68
<b>Figura 9.</b> Encerado de las carillas oclusales por el método CAD-CAM .....	69

<b>Figura 10.</b> Restauraciones en disilicato de litio .....	69
<b>Figura 11.</b> Protocolo de cementación de las carillas oclusales .....	70
<b>Figura 12.</b> Cementación de las carillas oclusales .....	71
<b>Figura 13.</b> Prueba mecánica de resistencia a la fractura .....	72
<b>Figura 14.</b> Tipos de fallas por estereomicroscopio .....	73
<b>Grafica 1.</b> Análisis estadístico .....	74
<b>Grafica 2.</b> Frecuencia del tipo de falla .....	74

## LISTA DE ANEXOS

**Pág.**

<b>ANEXO 1. FORMATO DE RECOLECCION DE DATOS .....</b>	<b>75</b>
---	-----------

## RESUMEN

**Introducción:** Las restauraciones mínimamente invasivas en el sector posterior han entrado en el mundo de la odontología como una opción protésica y reconstructiva preservando la mayor cantidad de tejido dental y brindándole a los pacientes la oportunidad de devolverles funcionalidad, comodidad y estética a un diente que presenta pérdida patológica de su estructura, teniendo en cuenta aspectos importantes que van a direccionar el tratamiento hacia el éxito o fracaso.

**Objetivo.** Comparar la resistencia a la fractura del disilicato de litio con tres tipos de preparaciones para carillas oclusales.

**Métodos.** Para este estudio se utilizaron dientes 40 molares superiores e inferiores, se simuló la pérdida de la estructura dental y para cada grupo, se realizó una preparación estandarizada siguiendo la morfología del diente y se asignaron aleatoriamente en 4 grupos con las siguientes preparaciones: **Grupo A:** (Grupo control) preparación oclusal técnica “sin preparación”. **Grupo B:** preparación oclusal tipo table tops. **Grupo C:** preparación oclusal con sobrepaso vestibular, tipo veneerlay. **Grupo D:** preparación oclusal con chámfer vestibular en 360°, tipo overlay. Se realizaron pruebas mecánicas a la fractura de las carillas oclusales en disilicato de litio, las cuales estaban adheridas con un sistema cementante adhesivo (Bisco), las fuerzas compresivas se evaluaron en unidades

de Newton por medio de un Instron 3366 hasta producir la fractura de la carilla oclusal, los datos se analizaron a través de la prueba Kruskal-Wallis.

Resultados. La diferencia en la resistencia a la fractura de fuerzas compresivas de las carillas oclusales en disilicato de litio en los diferentes tipos de preparaciones no fue estadísticamente significativa ( $p=0,493$ ) entre los tres grupos experimentales, la falla que más se presentó fue el tipo I.

**Conclusiones.** Todas las preparaciones empleadas en este estudio pueden ser utilizadas como tratamiento de los dientes desgastados, ya que aumentan la resistencia estructural, presentando entre ellos mayor resistencia a la fractura las preparaciones oclusales, seguido de las preparaciones oclusales con chámfer en  $360^\circ$ , preparaciones oclusales con sobrepaso vestibular y por último las preparaciones con la técnica "sin preparación".

**Palabras claves:** porcelana dental, preparación dental, carilla dental, fuerza compresiva.

## INTRODUCCIÓN

Las restauraciones mínimamente invasivas en el sector posterior han entrado en el mundo de la odontología como una opción protésica y reconstructiva preservando la mayor cantidad de tejido dental y brindándole a los pacientes la oportunidad de devolverles funcionalidad, comodidad y estética a un diente que presenta pérdida patológica de su estructura, teniendo en cuenta aspectos importantes que van a direccionar el tratamiento hacia el éxito o fracaso, entre los cuales se encuentran, la expectativa del paciente, la evolución de los materiales y la técnica empleada durante el procedimiento.

Teniendo conocimiento de la disposición voluntaria del paciente tanto económica y el tiempo que implican estas intervenciones, los objetivos del profesional deben ser encaminados a garantizar la duración de los resultados obtenidos y la preservación de los dientes que han sido tratados, siendo necesario realizar estos tratamientos de forma integral y eficiente; sin embargo para llegar a este punto es de especial importancia conocer las patologías que se va a tratar, para la implementación de estrategias y realización de una intervención adecuada que conlleven a resultados óptimos de conservación de la pieza dental.

Las restauraciones empleadas en el tratamiento del desgaste dental causada por los procesos de erosión y abrasión representan un reto importante en la

odontología restauradora contemporánea. La terapia se enfoca principalmente en la reconstrucción de la estructura dental perdida, al tiempo que proporciona estabilidad en la función y estética a largo plazo.

En miras a un mejor desarrollo de la terapéutica restaurativa, el presente proyecto busca trascender hacia una mejor opción de tratamiento para dientes posteriores que presenten desgaste en la estructura dental. Considerando lo anterior se pone a prueba materiales innovadores como el disilicato de litio y así establecer el tipo de preparación adecuada para soportar la resistencia a la fractura. Una vez establecido el anterior parámetro se procederá a aplicarlo en pacientes que presenten algún tipo de desgaste dental, para lograr con esto un tratamiento exitoso y con un pronóstico bastante favorable y de esta manera interesar al personal odontológico a la creación de nuevas tendencias de materiales dentales que vayan afín con el avance tecnológico que se desarrolla mundialmente, impulsando al avance de la ciencia y la tecnología en el área odontológica.

## 1. ASPECTO TEÓRICO CIENTÍFICO

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Hoy en día se presenta una gran cantidad de pacientes con problemas parafuncionales que ocasionan pérdida de la estructura dentaria; la odontología moderna busca devolver la forma del diente para asegurar la estética y función utilizando materiales que requieran un desgaste menor en la preparación de la superficie dentaria y esto se conoce como odontología mínimamente invasiva. Con la creciente demanda de la estética, las restauraciones cerámicas se han vuelto muy populares en las últimas décadas; es necesario que los sistemas de restauraciones cerámicos cumplan con propiedades biológicas y mecánicas que proporcionen longevidad a las restauraciones mientras brindan una estética mejorada. IPS e.max (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) es un material restaurador de disilicato de litio totalmente cerámico que se introdujo en el año 2005, según el fabricante combina alta resistencia a la flexión, junto con la estética óptima y puede ser procesado utilizando, ya sea la técnica de cera perdida (IPSe.max Press) o asistido por ordenador diseñado por CAD/CAM (IPS e.max CAD) (1).

En un estudio realizado por Kois y Cols (2) evaluaron el comportamiento de carga a la fatiga de la cerámica en restauraciones onlay en el sector posterior en dientes

desgastados y no desgastados, los resultados que reveló este estudio fue que la fractura de la cerámica tiende a presentarse más en los dientes desgastados que en los dientes no desgastados.

Al momento de devolver la función y estética a un diente que presenta pérdida patológica de su estructura, se debe tener presente aspectos importantes que van a direccionar el tratamiento hacia el éxito o fracaso, entre los cuales se encuentran las intervenciones mínimamente invasivas, la expectativa del paciente, la evolución de los materiales y la técnica empleada durante el procedimiento.

En la actualidad se utilizan técnicas adhesivas aditivas que permiten una reducción estratégica mínima de la estructura dental sana, las cuales presentan un diseño no retentivo o preferiblemente sin preparación. Se recomienda la elección de la cerámica como remplazo del esmalte y se basa principalmente en la resistencia y el espesor del material, sin embargo, hay una falta de datos en la utilización de carillas oclusales ultra delgadas para el tratamiento de lesiones erosivas avanzadas (3).

Diferentes diseños en la preparación dental se han descrito en la literatura para las carillas cerámicas, tales como, una reducción de 0,5 a 1,0mm, ángulos redondeados y línea terminal en chámfer. La reducción en la preparación dental está determinada según el tipo de material restaurador a utilizar. Sigue siendo controvertido si los efectos de los diferentes diseños de preparación en dientes

que serán restaurados con cerámica influyen en la resistencia a la fractura del material o si una configuración de preparación dental es superior a otra (4, 5).

El tratamiento restaurador es necesario para el desgaste patológico de los dientes y así evitar los efectos negativos entre los cuales se encuentra la pérdida de dimensión vertical y alteración en la funcionalidad masticatoria. Varios enfoques utilizan diferentes materiales y técnicas para restaurar la estructura dental que se ha desgastado, como las carillas de cerámicas las cuales se han convertido en un procedimiento dental aceptado, perceptivo e indicadas para la restauración de dientes traumatizados, fracturados, con desgaste dental o mal posición, proporcionando no solo una adecuada estética si no también una funcionalidad estable, por lo tanto pueden ser utilizadas para proporcionar una guía oclusal mediante la restauración apropiada (4). A partir de lo anterior se formula la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál tipo de preparación proporcionaría mayor resistencia a la fractura para las carillas oclusales utilizando disilicato de litio?

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

La restauración del desgaste dental causada por los procesos de erosión y abrasión representa un reto importante en la odontología restauradora contemporánea. La terapia se enfoca principalmente en la reconstrucción de la

estructura dental perdida, al tiempo que proporciona estabilidad en la función y estética a largo plazo (6).

Las carillas oclusales se han vuelto un tratamiento alternativo para pacientes que presentan alteraciones morfológicas en la zona posterior, ya sea por procesos biológicos que resulta del envejecimiento o por traumas oclusales que se van generando a medida del tiempo. Magne y colaboradores (7) han informado de la tasa de éxito clínico en restauraciones posteriores en cerámicas, oscilan entre 92% y 97%, con periodos de observación de hasta 5 años y, 94% al 98% en intervalos de 7 y 8 años, respectivamente. Dentro de los aspectos clínicos a tener en cuenta para la realización de una carilla oclusal se encuentra el tipo de preparación; puesto que puede afectar el pronóstico a largo plazo de la restauración, las propiedades físicas de la cerámica; las cuales hacen que la restauración sea lo suficientemente resistente para soportar las cargas oclusales y poder controlar la resistencia a la tensión y de esta manera ofrecer una alternativa más conservadora realizando recubrimientos para los dientes desgastados por los factores ya mencionados.

En la actualidad es de vital importancia tanto para el profesional como para los pacientes la preservación de las estructuras dentales, como parte fundamental de una salud oral sana, por tal motivo se ha buscado mantener ciertos parámetros equilibrados como factores biológicos, mecánicos, funcionales y estéticos. Es claramente beneficioso para los dientes, conservar el tejido pulpar evitando

tratamientos endodónticos y la necesidad de retenedores intrarradiculares; por ser procedimientos muy invasivos con la estructura dental, estaría ante la violación del equilibrio biomecánico comprometiendo la durabilidad y conservación del diente a largo plazo. (7). En este caso la odontología desde su área de rehabilitación oral busca ser responsable y asertiva en el cumplimiento de las demandas exigidas por los pacientes.

Los tratamientos para patologías como las erosiones, atriciones de dientes posteriores (3, 7), en las que se ve comprometida la morfología dental, estética y función, permite pensar en restauraciones mínimamente invasivas haciendo uso de materiales de mayor resistencia a la fractura con preparaciones donde el desgaste sea más conservador y brinde una mayor probabilidad de éxito de este tipo de restauraciones con el paso del tiempo. (8).

Con el conocimiento de la disposición voluntaria del paciente tanto económicamente y del tiempo que implican estas intervenciones, los objetivos del profesional deben ser encaminados a garantizar la duración de los resultados obtenidos y la preservación de los dientes que han sido tratados, siendo necesario realizar estos tratamientos de forma integral y eficiente; sin embargo para llegar a este punto es de especial importancia conocer las patologías que se va a tratar, para la implementación de estrategias y realización de una intervención adecuada que conlleven a resultados óptimos de conservación de la pieza dental (9). El conocer el tipo de material restaurador, los tipos de preparaciones dentarias

específicamente para carillas oclusales, brinda alternativas de diagnóstico, pronóstico y tratamientos eficaces de larga duración. (10).

Dentro de los factores relacionados con diagnóstico y plan de tratamiento, se considera una relación estrecha en el tipo de preparación dental y el tipo de material restaurador, que será sometido a grandes cargas de fuerzas tensionales durante el proceso masticatorio. (10, 11, 12).

### **1.3 PROPÓSITO**

En miras a un mejor desarrollo de la terapéutica restaurativa, el presente proyecto busca trascender hacia una mejor opción de tratamiento para dientes posteriores que presenten desgaste en la estructura dental. Considerando lo anterior se pone a prueba materiales innovadores como el disilicato de litio y así establecer el tipo de preparación adecuada para soportar la resistencia a la fractura. Una vez establecido el anterior parámetro se procederá a aplicarlo en pacientes que presenten algún tipo de desgaste dental, para lograr con esto un tratamiento exitoso y con un pronóstico bastante favorable y de esta manera interesar al personal odontológico a la creación de nuevas tendencias de materiales dentales que vayan afín con el avance tecnológico que se desarrolla mundialmente, impulsando al avance de la ciencia y la tecnología en el área odontológica.

## 1.4 MARCO TEÓRICO Y DE ANTECEDENTES

La abrasión excesiva y la erosión son dos problemas comunes en odontología, que afectan a un creciente número de pacientes. También puede ser considerado como un desafío cada vez mayor, ya que en estos pacientes la etiología rara vez se puede eliminar con éxito y de forma permanente.

En una revisión sistemática realizada por Meshramkar y Cols (13), donde el objetivo fue presentar la importancia de encontrar una correcta etiología, diagnóstico, método de prevención y manejo de los desgastes para el éxito de la rehabilitación, donde el reconocimiento de los primeros signos podría llevar a una prevención oportuna y mejorar la vida útil de los dientes. No siempre es posible diferenciar entre erosión, desgaste y abrasión, ya que estas condiciones ocurren frecuentemente en combinación. El desgaste dental se ha definido como la pérdida de la sustancia y se debe más a un factor fisiológico, que se puede presentar por múltiples causas, entre las cuales se encuentra la abrasión, que es el proceso de pérdida de la sustancia dental por un deslizamiento o frotamiento de un objeto extraño contra las superficies de los dientes, la abfracción son lesiones cervicales no cariosas causadas por estrés de las cargas oclusales y microfracturas del esmalte cervical, la erosión es la pérdida de los tejidos duros del diente mediante el grabado ácido no bacterogénico. El desgaste de los dientes puede ser grave, afectando tanto la funcionalidad y la estética convirtiéndose en

un tema de interés en el área de prostodoncia desde un punto de vista tanto preventivo como restaurativo (14).

Autores como Reston y cols (15), plantean como relevancia clínica que las intervenciones mínimamente invasivas juegan un papel importante, considerando la evolución de los materiales restauradores con mayor preservación de la estructura dental que resultará en un diente más fuerte e influirá positivamente en la satisfacción del paciente, en su estudio describen una técnica restauradora mínimamente invasiva en un caso de pérdida de la estructura dental causada por etiología intrínseca, donde en primer lugar fue tratada y controlada la causa de la erosión y posteriormente, teniendo en cuenta las características del paciente, especialmente por presentar una edad temprana se le realiza una técnica para la rehabilitación dental usando resina compuesta resultando una técnica simple y poco invasiva que permite lograr la rehabilitación del paciente, recuperando la función y estética, devolviendo el equilibrio estomatognático, considerándose como un tratamiento terapéutico fiable.

Las opciones de tratamiento para el desgaste dental van en aumento y dado que no existen directrices, el clínico puede tener dificultades para decidir que opción de tratamiento elegir y así resolver situaciones complejas, por esta razón autores como Muts y cols (16), realizaron una revisión sistemática para identificar similitudes entre las opciones de tratamiento para el desgaste dental y desarrollar un enfoque de rehabilitación basado en la mejor evidencia disponible, en este

estudio se analizaron cinco etapas dentro de los procedimientos del tratamiento, tales como; el encerado diagnóstico, posicionamiento oclusal, aumento de la dimensión vertical, restauración y el seguimiento, los tratamientos se realizaron con resinas compuestas y vitrocerámicas, encontrando limitaciones de esta revisión sistemática, concluyeron que la evidencia actual no es lo suficientemente fuerte y las similitudes presentadas no pueden ser sustentadas con evidencias, por lo tanto, se recomienda hacer más investigación clínica para el tratamiento del desgaste dental.

La odontología restauradora adhesiva ha demostrado un excelente potencial clínico en el tratamiento de los dientes anteriores y posteriores (17, 18). La razón principal para usar porcelana en odontología es su apariencia estética, que da el resultado de la absorción de luz y transmite el comportamiento y su potencial para reproducir la profundidad de translucidez, el color y la textura de los dientes naturales. El material restaurador ideal no sólo debe satisfacer las necesidades estéticas, sino también criterios funcionales, como en combinación con una preparación mínimamente invasiva (19). La introducción de la técnica adhesiva, permitió restaurar la morfología, la apariencia estética y fiabilidad mecánica original de los dientes (20). Los materiales metálicos no son capaces de cumplir adecuadamente las exigencias estéticas y la resistencia a la fractura de la cerámica dental que es un factor primordial en el éxito clínico de las restauraciones cerámicas. La falla mecánica ocurre cuando la tensión aplicada es

superior a la resistencia del material cerámico y las distribuciones de tensiones uniformes (21).

Hoy en día, restaurar los dientes con cavidades clase I y II con materiales completamente cerámicos en incrustaciones es un tratamiento científicamente aceptado, basado en los resultados de estudios a largo plazo. Sin embargo, la literatura contiene muy poca información acerca de la longevidad de las restauraciones totalmente cerámicas, las tasas de éxito y fracaso rara vez se clasifican según la preparación diseños y materiales utilizados, por lo tanto, las conclusiones sobre el desempeño clínico a largo plazo no se pueden extraer de restauraciones de cobertura parcial de cerámica (PCR) en este punto. Se han realizado estudios, examinando la fiabilidad de la técnica de cobertura parcial (PCR), con material cerámico en el sector posterior, con diferentes materiales y técnicas de fabricación, bajo normas generalmente estandarizadas y condiciones optimizadas, se realizaron pruebas sobre fallas al momento de realizar un tipo de carga y comparar la resistencia a la fractura de las diferentes restauraciones con PCR después de la fatiga y el ciclo térmico en un simulador de masticación (22, 23, 24, 25).

En un estudio in vitro, se utilizaron un total de 64 molares maxilares en el cual dieciséis dientes se dejaron sin preparar y sirvieron de control Grupo NP, mientras que 48 se prepararon de acuerdo con directrices (Grupos EM, EX y PC). Los dientes fueron preparados a mano alzada por un clínico. Los dientes de los grupos

EM, EX y PC fueron preparados para una PCR con un hombro, el diseño de la preparación se basó en una cavidad de incrustación MOD con una cajuela oclusal de 3 mm de profundidad y un ancho de 2 mm, así como un ángulo global de preparación de 6° hacia la posición oclusal, los dientes se redujeron oclusalmente en 2 mm según la anatomía, las cajas proximales preparadas a 1mm por encima de la unión amelocementaria y línea terminal en el segmento palatino 1,2 mm (26).

Estudios como el de Stappert y cols (27) observaron micro grieta superficial en todos los grupos en aquellos lugares donde la carga se concentró durante la simulación de la fatiga, pero especialmente en el caso de la vitrocerámica. Ni los dientes, ni Los materiales cerámicos mostraron fracturas. La mayoría de los especímenes mostraron propagación de la fractura en el centro del plano ocluso-meso-distal, fracturas a granel separadas se observaron en 40% de la PCR y delaminación del material cerámico de la estructura del diente no fue reconocido.

Se han empleado diversos materiales para las restauraciones de los tratamientos mínimamente invasivos como las vitrocerámicas, que presenta gran auge para devolver funcionalidad y estética en el sector anterior como en el sector posterior, según lo demuestran estudios como el realizado por Jutao y Cols(28), los cuales hacen referencia a las características del disilicato de litio que proporciona propiedades mecánicas deseables, resistencia química, biocompatibilidad, disminución de la acumulación de placa, precisión de ajuste, estética, así como indicaciones amplias incluyendo carillas ultradelgadas, incrustaciones, onlays,

coronas, prótesis dentales fijas en la parte anterior y región posterior y superestructuras de implantes. Un estudio prospectivo a largo plazo mostró una tasa de supervivencia del 97,4% para las coronas disilicato de litio tras 5 años y 94,8% después de 8 años del servicio clínico. La tasa de complicaciones a 5 años del 4,3% para las coronas del disilicato de litio exhibió una tasa de descementación menor del 2,1% y ninguna fractura, que es claramente inferior a los valores medios de la tasa de chipping de 5 años (3,0%) y de fracturas (2,5%). De las coronas totalmente cerámicas, independientemente de los materiales utilizados, las restauraciones de disilicato de litio se pueden considerar como una opción de tratamiento confiable y prometedora que puede recomendarse en la región anterior y posterior.

## **1.5 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS**

### **Objetivo general**

Comparar la resistencia a la fractura del disilicato de litio con tres tipos de preparaciones para carillas oclusales.

### **Objetivos específicos:**

- Observar en N (newton) el punto máximo de resistencia a la fractura de carillas oclusales preparadas con las técnicas “sin preparación”, técnica oclusal tipo table tops, veneerlay y overlay.
- Observar en N (newton) el punto mínimo de resistencia a la fractura de carillas oclusales preparadas con las técnicas “sin preparación”, técnica oclusal tipo table tops, veneerlay y overlay.
- Identificar la extensión de la fractura en el punto máximo de resistencia entre la carilla y la superficie dental

## **2. ASPECTO METODOLÓGICOS**

### **2.1 TIPO DE ESTUDIO**

La perspectiva restaurativa del presente estudio nos lleva a calificarlo como un estudio experimental in Vitro con fines terapéuticos.

### **2.2 OBJETO DE ESTUDIO**

La evaluación de la fractura del disilicato de litio se llevará a cabo en dientes molares, que sean extraídos de pacientes ortodónticos o que estén indicados para exodoncias.

### **2.3. MATERIAL OBJETO DE ESTUDIO**

Laminas oclusales elaboradas en disilicato de litio para 3 tipos diferentes de preparaciones.

## **2.4 UNIDAD DE OBSERVACIÓN**

Resistencia a la fractura de las restauraciones realizadas en disilicato de litio empleada en los 3 tipos de preparaciones dentales.

## **2.5 MUESTRA**

La muestra será de 40 láminas oclusales cementadas, elaboradas en disilicato de litio para 3 tipos diferentes de preparaciones. La muestra se asignará en forma aleatoria para la cementación de los 3 grupos de estudio para evitar que se presenten los sesgos de selección.

## **2.6 CRITERIOS DE SELECCIÓN**

### **2.6.1 Criterios de inclusión**

- Dientes posteriores que presenten similitud morfológica en su anatomía.
- Dientes Intactos
- Dientes que carezcan de grietas o fracturas en la corona
- Dientes con ausencia de caries
- Dientes que no presenten restauraciones anteriores

- Dientes que hayan sido extraído en un periodo no superior a 4 meses (29)

### **2.6.2 Criterios de exclusión**

- Dientes con procesos cariosos
- Dientes con fracturas verticales y horizontales.
- Dientes deshidratados
- Dientes que hayan sido tratados endodónticamente

## **2.7 PROCEDIMIENTO**

Una vez obtenidos los dientes, fueron colocados en Cloramina T, al 0,5% preparada en agua des-ionizada dentro de recipientes de polietileno de alta densidad (PEAD) con selle hermético, marcados con la fecha de recepción y, temporalmente, con el nombre del donante hasta la realización del proceso de codificación final que protegerá la identidad del donante. La Cloramina T, además de ser un medio de desinfección químico, también aparece reportada como un medio de almacenamiento muy utilizado y efectivo que no genera cambios en la estructura del esmalte o dentina. Se considera un buen desinfectante por su alta capacidad bactericida y fungicida, también se comporta como buen medio de almacenamiento por periodos prolongados, a pesar de no ser útil para esterilizar las muestras. (2, 30). Posterior a esto, a los dientes se les realizó retiro de remanentes de tejido blando radicular con curetas, teniendo cuidado de no alterar

la estructura de la corona dental y fueron empotrados en tubos de PVC de 1/2 pulgada fijados en resina acrílica de auto polimerización ultra-transparente de la casa comercial Veracril®, se sumergen siguiendo el eje longitudinal del diente a 3mm de la línea amelocementaria. Una vez realizado esto, se procedió a dividir los grupos, las muestras fueron asignadas aleatoriamente en 4 grupos de 10 dientes cada uno.

### **2.7.1 Selección de grupos**

**Grupo A:** (Grupo control) 10 Dientes con cementación de carillas oclusales (table tops) en disilicato de litio de 1mm de espesor con técnica “sin preparación” Fig. 1.

**Grupo B:** 10 dientes con cementación de carillas oclusales en disilicato de litio de 1mm de espesor con preparación oclusal tipo table tops. Fig. 2.

**Grupo C:** 10 dientes con cementación de carillas oclusales en disilicato de litio de 1mm de espesor con preparación oclusal con sobrepaso vestibular, tipo veneerlay. Fig. 3.

**Grupo D:** 10 dientes con cementación de carillas oclusales en disilicato de litio de 1mm de espesor con preparación oclusal con chámfer vestibular, tipo overlay. Fig. 4.

### 2.7.2 Preparación dental

Con el objetivo de simular la pérdida de la estructura dental, se realizó para cada grupo, una preparación estandarizada siguiendo la morfología, con un único operador, la cual se realizó con un kit seleccionado para preparaciones oclusales de la casa comercial JOTA con las siguientes especificaciones: fresa oclusal de diamante de halo negro #811SG de diámetro 033, fresa tronco-cónica en bisel de halo rojo #884F de diámetro 012, fresa cilíndrica de chámfer halo azul #837L de diámetro 012, fresa especial de halo rojo #893F de diámetro 023. Tabla 1. Se realizó el recambio de las fresas cada 10 cortes y entre cada corte se realizó el proceso de desinfección con gluconato de clorhexidina al 5% (31).

Para realizar una preparación estandarizadas con bases en las fresas guía usadas para cada preparación se empleó un instrumento rotatorio de alta velocidad y alto torque, push botón DynaLED de NSK modelo M600LG M4, de cabezal estándar de  $\varnothing 12.1 \times H 13.3 \text{ mm}$ , con una conexión ISO9168 tipo 2 4 orificios, velocidad de rotación de  $330,000\text{--}430,000 \text{ min}^{-1}$ . Las preparaciones se realizaron de la siguiente manera:

**Grupo A:** para las preparaciones con la técnica “sin preparación”, no se utilizó ningún tipo de fresa, el cual será el grupo control. Figura 5.

**Grupo B:** para las preparaciones oclusales, tipo table tops, se utilizó la fresa oclusal de diamante de halo negro #811SG de diámetro 033 para realizar el desgaste oclusal, seguido de esta se utilizó la fresa tronco-cónica en bisel de halo rojo #884F de diámetro 012 y se finaliza con la fresa especial de halo rojo #893F de diámetro 023 para el refinamiento y redondear los bordes de las preparaciones.

Figura 6.

**Grupo C:** para las preparaciones oclusales con sobrepaso vestibular tipo veneerlay, se utilizó la fresa oclusal de diamante de halo negro #811SG de diámetro 033 para realizar el desgaste oclusal, seguido de esta se utilizó la fresa tronco-cónica en bisel de halo azul #884 de diámetro 012 para realizar el sobrepaso vestibular, fresa tronco-cónica en bisel de halo rojo #884F de diámetro 012 para el refinamiento de la preparación por oclusal y vestibular y por último se utilizó la fresa especial de halo rojo #893F de diámetro 023 para el refinamiento y redondear los bordes de la preparaciones. Figura 7.

**Grupo D:** para las preparaciones oclusales con chámfer vestibular tipo overlay, se utilizó la fresa oclusal de diamante de halo negro #811SG de diámetro 033 para realizar el desgaste oclusal, seguido de esta se utilizó la fresa cilíndrica de chámfer halo azul #837L de diámetro 012 para realizar la preparación en chámfer en 360°, seguido a esto se utilizó la fresa tronco-cónica en bisel de halo rojo #884F de diámetro 012 por último se utilizó la fresa especial de halo rojo #893F de

diámetro 023 para el refinamiento y redondear los bordes de las preparaciones.

Figura 8.

### **2.7.3 Elaboración de la restauración**

La elaboración de las carillas oclusales estuvo a cargo del laboratorio Dental Desing Edwin Barona laboratorio S.A.S. En la que para cada lámina oclusal se realizó un encerado por medio CAD-CAM con el fin de estandarizar el grosor de 1,0mm (figura 9) para la realización de las restauraciones con el sistema **IPS e.max Press** de disilicato de litio (figura 10).

### **2.7.4 Cementación de las restauraciones**

La cementación se realizó con cemento de resina de la casa comercial de Bisco, es un agente cementante fotocurable diseñado específicamente para la cementación de carillas de porcelana y resina, de acuerdo al protocolo indicado por la casa comercial se realizó de la siguiente manera (figura 11 y 12):

**preparación del sustrato restaurativo:**

- **Paso 1:** Se empleó un microarenador de la casa comercial BioArt y se realizó microarenado de las restauraciones con óxido de aluminio con un tamaño de partícula de 50µm a 5.99 bares de presión a una distancia de 10mm.
- **Paso 2:** Se realizó el lavado de la restauración con ultrasonido, para eliminación de las partículas de óxido de aluminio.
- **Paso 3:** Se realizó grabado ácido a las carillas con ácido fluorhídrico al 9.5% (PORCELAIN ETCHANT de la casa comercial de Bisco) durante 20 segundos.
- **Paso 4:** Se realizó lavado de la restauración con una solución de bicarbonato de sodio durante 30 segundos, para neutralización del ácido fluorhídrico.
- **Paso 5:** Se realizó la aplicación de silano (BIS-SILANE™ de la casa comercial Bisco); se realiza una mezcla de las partes A y B en una proporción 1:1, se aplica durante 60 segundos.
- **Paso 6:** Se aplicó una capa muy fina de resina sin HEMA (PORCELAIN BONDING RESIN de la casa comercial de Bisco) a la superficie interna de la carilla sin fotocurar.

#### **2.7.4.2. preparación del sustrato dental:**

- **Paso 1:** Se realizó técnica de grabado total en el sustrato dental: se aplica ácido fosfórico al 32% (UNI-ETCH de la casa comercial de Bisco) durante 15 segundos, se realiza un lavado suave por 30 segundos y aireado.

- **Paso 2:** Se aplicó el adhesivo (ALL-BOND UNIVERSAL de la casa comercial de Bisco) se aplican dos capas separadas de adhesivo, extendiéndose en la preparación con un micro brush durante 10-15 segundos por capa. No se realiza fotocurado entre las capas. Se evapora el exceso de disolvente secando con aire por completo 10 segundos.
- **Paso 3:** Se realizó la aplicación del cemento de resinoso (casa comercial de Bisco) en la superficie interna de la carilla, se coloca la carilla en el diente realizando una presión pasiva.

#### **2.7.4.2. polimerización del cemento:**

- **Paso 1:** Se realizó una pre polimerización con lámpara Valo (casa comercial Ultradent) de 2 segundos, en modo de potencia estándar de 1.000mW/cm<sup>2</sup>.
- **Paso 2:** Se retiraron los excesos marginales con un explorador.
- **Paso 3:** Se realizó polimerización final con lámpara Valo (casa comercial Ultradent) de 4 segundos, en modo de potencia alta de 1.400mW/cm<sup>2</sup>.

#### **2.7.5 Prueba de la resistencia compresiva**

Para evaluar la resistencia a la fractura del disilicato de litio en los tres diferentes tipos de preparaciones, a cada espécimen se le realizó una prueba mecánica de resistencia a la fractura, utilizando una cruceta de extremo redondeado (radio 1,5mm), se aplicó una carga constante (velocidad 1,0mm/min) mediante la utilización de un dispositivo universal de pruebas, (Instron 3366, Instron Corp, Estados Unidos) hasta producir la fractura de la carilla oclusal (figura 13). Complementariamente, se realizó análisis estereomicroscópico (Stemi 2000C, Carl Zeiss, Alemania) de todos los especímenes con el objetivo de determinar el patrón de fractura producido tras la falla del espécimen.

## 2.8 VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	NATURALEZA	TIPO DE VARIABLE	OPERACIONALIZACIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN	INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN
Preparación oclusal tipo table tops	Eliminación de un tejido biológico dental de una superficie específica, que posteriormente será reemplazado con un material restaurador	Cualitativa	independiente	Milímetros	Nominal / Polinomial	Formato de recolección
Preparación oclusal con sobrepaso vestibular, tipo vennerlay	Eliminación de un tejido biológico dental de una superficie específica, que posteriormente será reemplazado con un	Cualitativa	Independiente	Milímetros	Nominal / Polinomial	Formato de recolección

	material restaurador					
Preparación oclusal con chámfer vestibular, tipo overlay	Eliminación de un tejido biológico dental de una superficie específica, que posteriormente será reemplazado con un material restaurador	Cualitativa	Independiente	Milímetros	Nominal / Polinomial	Formato de recolección
Fuerza aplicada al momento de la fractura		Cuantitativa	Independiente	Mpa	Razón	Software del instrom y formato de recolección
Resistencia a la fractura	Estabilidad estructural de materiales, considerando la formación y propagación de grietas o defectos	Cuantitativa	Dependiente	Si se presentó fractura No se presentó fractura	Nominal	Software del instrom y formato de recolección
Superficie fracturada	Es un tipo de <u>rotura</u> propia de materiales frágiles, de composición homogénea, pero amorfa	Cualitativa	Dependiente	Carilla Carilla + Diente Diente	Nominal / Polinomial	Formato de recolección

## 2.9 ASPECTOS ÉTICOS

La República de Colombia por medio del ministerio de salud crea la resolución número 8430 DE 1993 (octubre 4) Por la cual se establecen las normas científicas,

técnicas y administrativas para la investigación en salud. Según el ARTÍCULO 1 de las DISPOSICIONES GENERALES nos dice que: Las disposiciones de estas normas científicas tienen por objeto establecer los requisitos para el desarrollo de la actividad investigativa en salud. Sumado a esto el ARTÍCULO 2 nos dice que: Las instituciones que vayan a realizar investigación en humanos, deberán tener un Comité de Ética en Investigación, encargado de resolver todos los asuntos relacionados con el tema. De acuerdo con el CAPITULO VI. DE LA INVESTIGACION EN ORGANOS, TEJIDOS Y SUS DERIVADOS, PRODUCTOS Y CADAVERES DE SERES HUMANOS. El ARTÍCULO 47 nos habla de la utilización de órganos, tejidos y sus derivados, productos y cadáveres de seres humanos, así como el conjunto de actividades relativas a su obtención, conservación, utilización, preparación y destino final. El ARTICULO 48 además afirma que: Esta investigación deberá observar además del debido respeto al cadáver humano, las disposiciones aplicables del presente reglamento y demás normas relacionadas con disposición de órganos, tejidos y cadáveres de seres humanos.

## **2.10 ESTADÍSTICA**

Los datos obtenidos fueron tabulados utilizando una hoja de cálculo de Microsoft Excel versión 2013®, sistema operativo Windows® y se analizaron en SPSS (software program sciences sociales) vs 22.0. Las variables cualitativas se

analizaron por medio de frecuencias absolutas y porcentuales. Las variables cualitativas se desarrollaron mediante promedios, medias y desviaciones estándar. Para contrastar la normalidad de la prueba; ya que se compararon varios grupos, se evaluó con la prueba Shapiro Wilk (considerándose normal  $>0,05$ ), al no presentar normalidad entre los grupos, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis. El nivel de significancia fue de  $<0,05$  o 5%, para evaluar la significancia se utilizó la prueba de Bonferroni, para realizar las comparaciones entre los grupos.

### 3. RESULTADOS

En la tabla 2. se presenta la prueba de normalidad con un valor  $>0,05$ , mostrando que no hay diferencia estadísticamente significativa en la resistencia a la fractura del disilicato de litio en los tres tipos de preparaciones.

En la tabla 3, se utilizó el test de Kruskal Wallis, mostrando una significancia  $>0,05$  ( $p=0,493$ ), aceptando la hipótesis nula de no encontrar fracturas significativas del disilicato de litio en los diferentes tipos de preparaciones.

En la gráfica 1. se analizaron la media y la desviación estándar de la carga máxima en las fuerzas resistidas de cada uno de los grupos arrojando los siguientes resultados: para el grupo control con técnica “sin preparación” la media fue de 1906,5 N, para el grupo con preparación oclusal tipo table tops la media fue de 2800,8 N, para el grupo con preparación oclusal con sobrepaso vestibular tipo veneerlay la media fue de 2143,3 N, para el grupo con preparación oclusal y chámfer en  $360^\circ$  tipo overlay la media fue de 2458,5 N.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la tabla 4, se relacionaron los diferentes tipos de preparaciones y el tipo de falla que se clasificaron de la siguiente manera; falla tipo I: Falla cohesiva en la restauración, falla tipo II: falla cohesiva desplazada, falla tipo III: Falla que afecta la restauración y la corona, falla tipo IV: Falla que involucra la raíz (figura 14). Se hallaron las distribuciones de

frecuencia y proporciones de las variables. Para el grupo A (control) con técnica “sin preparación” 5 especímenes presentaron falla tipo I (50%), 2 especímenes presentaron falla tipo III (20%), 3 especímenes presentaron falla tipo IV (30%). Para el grupo B preparaciones oclusales tipo table tops: 6 de los especímenes presentaron falla tipo I (60%), 1 de los especímenes presentó falla tipo III (10%), 3 especímenes presentaron falla tipo IV (40%), para el grupo C, preparaciones oclusales con sobrepaso vestibular tipo veneerlay: 6 de los especímenes presentaron falla tipo I (60%), 1 de los especímenes presentó falla tipo III (10%), 3 especímenes presentaron falla tipo IV (40%), para el grupo D, preparaciones oclusales con chámfer en 360° tipo overlay: 6 de los especímenes presentaron falla tipo I (60%), 1 de los especímenes presentó falla tipo III (10%), 3 especímenes presentaron falla tipo IV (40%)

La gráfica 2., muestra la frecuencia de la falla, siendo mas frecuente la falla tipo I presentándose en 23 de los 40 especímenes empleados en este estudio, seguido de la falla tipo IV presentada en 9 de la totalidad de las muestras, falla tipo III en 6 de los especímenes y la falla que en menor frecuencia se presento fue la falla tipo II con un total de 2 de los 40 especímenes.



#### 4. DISCUSIÓN

Este estudio comparó la resistencia a la fractura de restauraciones en disilicato de litio en diferentes tipos de preparaciones las cuales corresponden a dientes sin ningún tipo de preparación, dientes con desgaste oclusal, dientes con desgaste oclusal y sobre paso vestibular y dientes con desgaste oclusal y chámfer en 360°, a pesar de que los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas podemos comparar este estudio con los resultados arrojados en el estudio de Zhao y cols (32), donde emplearon coronas con recubrimiento total en disilicato de litio y restauraciones oclusales con desgaste mínimo, mostrando diferencias significativas entre sus grupos, la comparación que permiten hacer estos dos estudios es el comportamiento de las restauraciones en los dientes preparados y no preparados, evidenciando en nuestro estudio que los dientes que tuvieron una preparación oclusal con chámfer en 360° mostraron valores de carga máxima de 2.458,5 N, similar a los resultados encontrados por Zhao y cols (32), y para los dientes no preparados en ambos estudios presentaron los valores más bajo de resistencia máxima de 1.965 N y 2.041 N, respectivamente.

En nuestro estudio, las preparaciones se estandarizaron a 1mm de reducción dental, los resultados arrojaron un valor de la carga máxima de resistencia a la fractura de 2.800,8 N, estos resultados difieren de los arrojados en el estudio de Bakeman et al (8), donde la carga máxima de resistencia a la fractura se dio a partir de un espesor de 2 mm en incrustaciones de disilicato de litio con un valor

de 2.505,6, N seguido de restauraciones con espesores de 1mm con valor de resistencia máxima a la fractura 2.105,6 N,

En relación a la carga máxima de resistencia a la fractura, este estudio alcanzó valores de 2800,8 N, siendo poco probable que el sistema masticatorio se acerque a los valores de carga reportados, al menos que el paciente sea víctima de un trauma contundente. Se ha informado en la literatura que las fuerzas oclusales fisiológicas en la boca humana muestran una alta variabilidad entre individuos durante la masticación de alimentos, oscilando en un rango mínimo entre 10 y 120 N alcanzando un rango máximo de 500 a 600 N (8, 33-37)

Veneziani (38) sugiere que el alcance de la reducción dental, es una función de los parámetros de resistencia a la fractura del material de restauración, por lo tanto, recomiendan una reducción de 1 a 2 mm, esto coincide con un estudio realizado por Murgueito y cols (39) donde reporta que para prevenir el fracaso de la fractura de las restauraciones se debe realizar un aumento de los espesores de la cerámica lo que con lleva a una eliminación de la estructura dental. A diferencia de los resultados de nuestro estudio que presentaron valores altos de resistencia a la fractura en preparaciones con reducción dental de 1mm.

Autores como Guess y cols (40) reportan que no hay información estandarizada sobre el espesor mínimo para carillas cerámicas en el sector posterior que relacione su impacto en el comportamiento de la resistencia a la fractura. Ahler s y

cols (41) reportan resultados clínicos satisfactorios a largo plazo para restauraciones en cerámica de espesores que van de 0,3mm a 1,0mm, lo que coincide con lo que reporta Guess y cols (40) que espesores de cerámicas reducidos entre 0,5mm y 1,0 mm no afecta la resistencia a la fractura de incrustaciones onlay de disilicato de litio prensado pero dan lugar a menores cargas de falla en restauraciones de cobertura completa, al mismo tiempo coincide con lo que reporta Johnson y cols (10) en su estudio, espesores de 0,3mm para carillas oclusales no disminuye sustancialmente la resistencia a la fractura.

Stappert y cols (27) Zhao y cols (32), Guess y cols (40), en sus estudios, utilizaron cementos resinosos a base de polímeros, con la finalidad de adherirse a la estructura dental y teniendo en cuenta la naturaleza frágil y la resistencia a la flexión limitada de la cerámica de vidrio la cementación adhesiva debe usarse para aumentar la resistencia a la fractura de las restauraciones (42). En un estudio realizado por Kois y cols (2), reporta que, para favorecer la adhesión, la cantidad de esmalte circunferencial remanente debe ser de al menos 1mm.

Los procedimientos de la cementación adhesiva tienen como ventaja minimizar los efectos nocivos de la flexión de las cúspides aumentando así la rigidez de la restauración, la resistencia cohesiva y la distribución de estrés (5).

En nuestro estudio, la falla que más se presentó fue falla tipo I; que consiste en una falla cohesiva de la restauración, entendiendo por falla cohesiva, la fractura o

chipping dentro del material de recubrimiento que siempre está asociado con una capa delgada de cerámica que permanece en la estructura, este resultado coincide con varios estudios (8, 10, 32, 43) en donde la principal falla encontrada fue la cohesiva.

Teniendo en cuenta que el tipo de falla más frecuente fue la falla tipo I, microfracturas y grietas superficiales subcríticas, se expandieron en aquellos lugares donde la carga se concentró durante la simulación de la prueba compresiva, esto se correlaciona con lo reportado en la literatura. (27).

## 5. CONCLUSIONES

Dentro de las limitaciones de este estudio no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la resistencia a la fractura del disilicato de litio en las diferentes preparaciones, pero lograron superar los valores máximos de carga oclusal funcional.

En las diferentes preparaciones se pudo observar que la que alcanzó el punto máximo de resistencia a la fractura fue la preparación tipo table top y la que obtuvo la menor resistencia a la fractura fue la técnica “sin preparación”.

La falla tipo I: falla cohesiva en la restauración fue la que más se presentó en este estudio.

## **6. RECOMENDACIONES**

Aunque el espesor de las carillas oclusales estaba estandarizado, se observó durante la prueba que los tamaños de los dientes eran distintos y la morfología oclusal de algunas carillas poco profunda; lo que posiblemente pudo influir en la variabilidad de los resultados, se recomienda en estudios posteriores realizar la prueba en especímenes homogéneos y aumentar el tamaño de la muestra para adquirir mayor confianza.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. Anadioti E, Aquilino S, Gratton D, Holloway J, Denry I, Thomas G, et al. 3D and 2D Marginal Fit of Pressed and CAD/CAM Lithium Disilicate Crowns Made from Digital and Conventional Impressions. *J of Prosthodontics* 2014;(00):1-8.
2. Kois D, Chaiyabutr Y, Kois J. Comparison of load-fatigue performance of posterior ceramic onlay restorations under different preparation designs. *Compend Contin Educ Dent*. 2012;33(2):2-9.
3. Schlichting L, Maia H, Baratieri L, Magne P, Novel design ultra-thin CAD/CAM composite resin and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. *J Prosthet Dent* 2011;(105):217-226.
4. Castelnuovo J, Tjan A, Phillips K, Nicholls J, Kois J. Fracture load and mode of failure of ceramic veneers with different preparation. *The Journal of Prosthetic Dent* 2000;(83):171-80
5. Saridag S, Sevimay M, Pekkan G. Fracture resistance of teeth restores with all-ceramic inlays and onlays: an in vitro study. *Oper Dent* 2013;38(6):626-34.
6. Schmidlin P., Filli T., Imfeld C., Tepper S., Attin T., Three-year Evaluation of Posterior Vertical Bite Reconstruction Using Direct Resin Composite— A Case Series. *Oper Dent* 2009;34(1):102-8.

7. Magnea P., Stanleya K, Schlichting L. Modeling of ultrathin occlusal veneers, *Dent Mater* 2012;28(7):777-82.
8. Bakeman E, Rego N, Chaiyabutr K. Influence of Ceramic Thickness and Ceramic Materials on Fracture Resistance of Posterior Partial Coverage Restorations. *Oper Dent* 2015;40(2):211-7.
9. Magne P, Schlichting L, Pires H, Baratieri L. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *Journal. J Prosthet Dent* 2010;104(3):149-57.
10. Johnson A, Versluis A, Tantbirojnd D, Ahuja S. fracture strength of CAD/CAM composite and composite-ceramic occlusal veneers. *J Prosthodont Res* 2014;58(2):107-14.
11. Egbert J, Johnson A, Tantbirojn D, Versluis A. Fracture strength of ultrathin occlusal veneer restorations made from CAD/CAM composite or hybrid ceramic materials. *J Adv Prosthodont* 2016;8(4):259-66.
12. Dejak B, Mlotkowski A, MEng, Romanowicz M. Strength estimation of different designs of ceramic inlays and onlays in molars based on the Tsai-Wu failure criterion. *J Prosthet Dent* 2007;98(2):89-100.
13. Meshramkar R., Lekha L., Nadiger R., Tooht wear, etiology, diagnosis and its managment in elderly: a literatura review. *Int J of Prosthodont and Restor Dent* 2012;2(3):113-116
14. Spijker A., Kreulen C., Creugers N., Attrition, occlusion, (dys) function, and intervention: a systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2007;18(3):117-26.

15. Reston E., Corba V., Broliato G., Saldini B., Busato A. minimally invasive intervention in a case of a noncarious lesion and severe loss of tooth structure. *Oper Dent* 2012;37(3):324-8.
16. Muts E., Pelt H., Edelhoff D., Krejci I., Cune M., Thooth wear: a systematic review of treatment options. *J Prosthet Dent* 2014;112(4):752-9.
17. Dijken V All-ceramic restorations: classification and clinical evaluations. *Compend Contin Educ Dent* 1999;20(12):1115-24,
18. Blatz MB. Long-term clinical success of all-ceramic posterior restorations. *Quintessence Int* 2002;33(6):415-26.
19. Rosenblum M, Schulman A. A review of all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc* 1997;128(3):297-307.
20. Roulet J, Soderholm K, Longmate J. Effects of treatment and storage conditions on ceramic/composite bond strength. *J Dent Res* 1995;74(1):381-7.
21. Bona A, Anusavice K, DeHoff P. Weibull analysis and flexural strength of hot-pressed core and veneered ceramic structures. *Dent Mater* 2003;19(7):662-9.
22. Frankenberger R, Petschelt A, Kramer N. Leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after six years: Clinical behavior. *Oper Dent* 2000;25:459-465
23. Pallesen U, van Dijken JW. An 8-year evaluation of sintered ceramic and glass ceramic inlays processed by the Cerec CAD/CAM system. *Eur J Oral Sci* 2000;108:239-246

24. Lehner C, Studer S, Brodbeck U, Schärer P. Six-year clinical results of leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays. *Acta Med Dent Helv* 1998;3:137-146.
25. Studer S, Lehner C, Brodbeck U, Scharer P. Short-term results of IPSEmpress inlays and onlays. *J Prosthodont* 1996;5:277-287
26. Krejci I, Lutz F, Reimer M, Heinzmann JL. Wear of ceramic inlays, their enamel antagonists, and luting cements. *J Prosthet Dent* 1993;69:425-430
27. Stappert C, Guess P, Chitmongkolsuk S, Gerds T, Strub J. All-ceramic partial coverage restorations on natural molars. Masticatory fatigue loading and fracture resistance. *J Dent* 2007;20:21-26
28. Jian Y; He ZH; Dao L; Swain MV; Zhang XP; Zhao K. Three-dimensional characterization and distribution of fabrication defects in bilayered lithium disilicate glass-ceramic molar crowns. *Dent Mater* 2017;33(4):e178-e185.
29. Habekost L, Camacho G, Pinto M, Demarco F. Fracture Resistance of Premolars Restored with Partial Ceramic Restorations and Submitted to Two Different Loading Stresses. *Oper Dent* 2006;31(2):204-11.
30. González L, Rojas J, Úsuga M, Torres C, Delgado E. Protocolos diseñados para el biobanco de dientes de la Universidad Nacional de Colombia. *Acta Odontol Colomb* 2014;4(2):79-93.
31. Bae J, Yi J, Kim S. Changes in the cutting efficiency of different types of dental diamond rotary instrument with repeated cuts and disinfection. *J Prosthet Dent* 2014;11(1):64-70.

32. Zhao K, Pan Y, Guess P, Zhang X, Swain M. Influence of veneer application on fracture behavior of lithium-disilicate-based ceramic crowns. *Dent Mater* 2012;28:653–660.
33. De Boever JA, McCall WD, Jr, Holden S, Ash MM, Jr. Functional occlusal forces: an investigation by telemetry. *J Prosthet Dent* 1978;40:326-33.
34. Gibbs CH, Mahan PE, Lundeen HC, Brehnan K, Walsh EK, Holbrook WB. Occlusal forces during chewing and swallowing as measured by sound transmission. *J Prosthet Dent* 1981;46:443-9.
35. Bates JF, Stafford GD, Harrison A. Masticatory function - a review of the literature. III. Masticatory performance and efficiency. *J Oral Rehabil* 1976;3:57-67.
36. Kohyama K, Hatakeyama E, Sasaki T, Dan H, Azuma T, Karita K. Effects of sample hardness on human chewing force: a model study using silicone rubber. *Arch Oral Biol* 2004;49:805-16.
37. Schindler HJ, Stengel E, Spiess WE. Feedback control during mastication of solid food textures--a clinical-experimental study. *J Prosthet Dent* 1998;80:330-6.
38. Veneziani M, Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the morphology driven preparation technique, *Int J Esthet Dent* 2017;12:2–28.
39. Murgueitio R, Bernal G, Three-year clinical follow-up of posterior teeth restored with leucite-reinforced ips empress onlays and partial veneer crowns. *J of Prosthodont* 2012;00:1–8.

40. Guess P, Schultheis S, Wolkewitz M, Zhang Y, Strub J, Influence of preparation design and ceramic thicknesses on fracture resistance and failure modes of premolar partial coverage restorations, *J Prosthet Dent* 2013;110:264-273.
41. Ahlersa M, Mörigb G, Blunckc U, Hajtód J, Pröbstere, Frankenbergerf R. Guidelines for the Preparation of CAD/CAM Ceramic Inlays and Partial Crowns. *Int J Comput Dent* 2009;12:000–000.
42. Fleming G, Narayan O, The effect of cement type and mixing on the bi-axial fractures strength of cemented aluminous core porcelain discs. *Dent Mater* 2013;19:69-76.
43. Dundar M, Ozcan M, Bulent G, Çömleko E, Leitec F, Valandroc L, Comparison of two bond strength testing methodologies for bilayered all-ceramics. *Dent Mater* 2007;23:630-636.

## LISTA DE TABLAS

Forma de la fresa	Fresa oclusal	Fresa tronconica en bisel	Fresa cilíndrica en chámfer	Fresa especial
Material	Diamante	Diamante	Diamante	Diamante
Halo	Negro	Rojo	Azul	Rojo
Referencia	811SG	884F	837L	#893F
Diámetro	033	012	012	023

**Tabla 1.** Selección de las fresas de preparación dental para los diferentes grupos

Pruebas de normalidad							
	grupo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Carga máxima (N)	1,0	,157	10	,200*	,956	10	,735
	2,0	,243	10	,097	,830	10	,033
	3,0	,154	10	,200*	,977	10	,944
	4,0	,183	10	,200*	,939	10	,538

**Tabla 2.** \*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera. a. Corrección de significación de Lilliefors

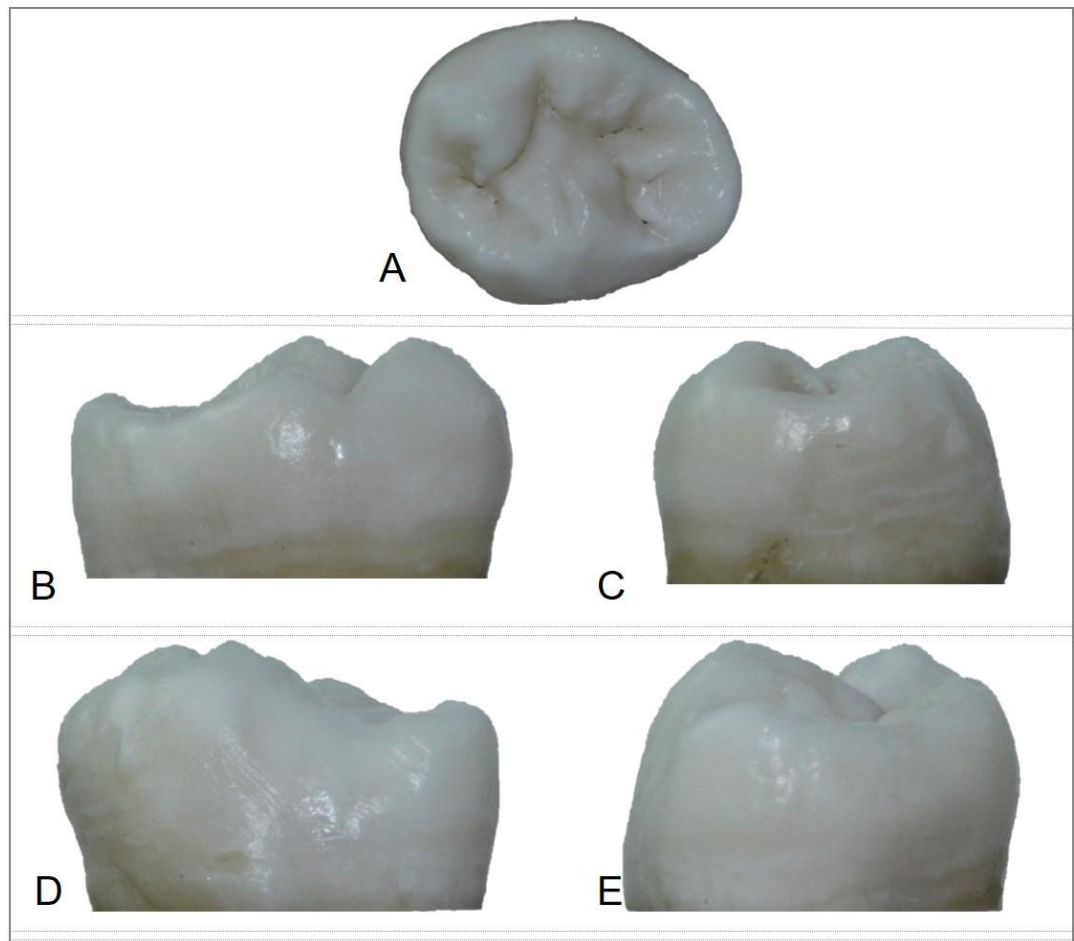
Estadísticos de prueba <sup>a,b</sup>		
	Carga mínima (N)	Carga máxima (N)
Chi-cuadrado	4,768	2,404
Gl	3	3
Sig. asintótica	,190	,493

**Tabla 3.** a. Prueba de Kruskal Wallis. b. Variable de agrupación: grupo.

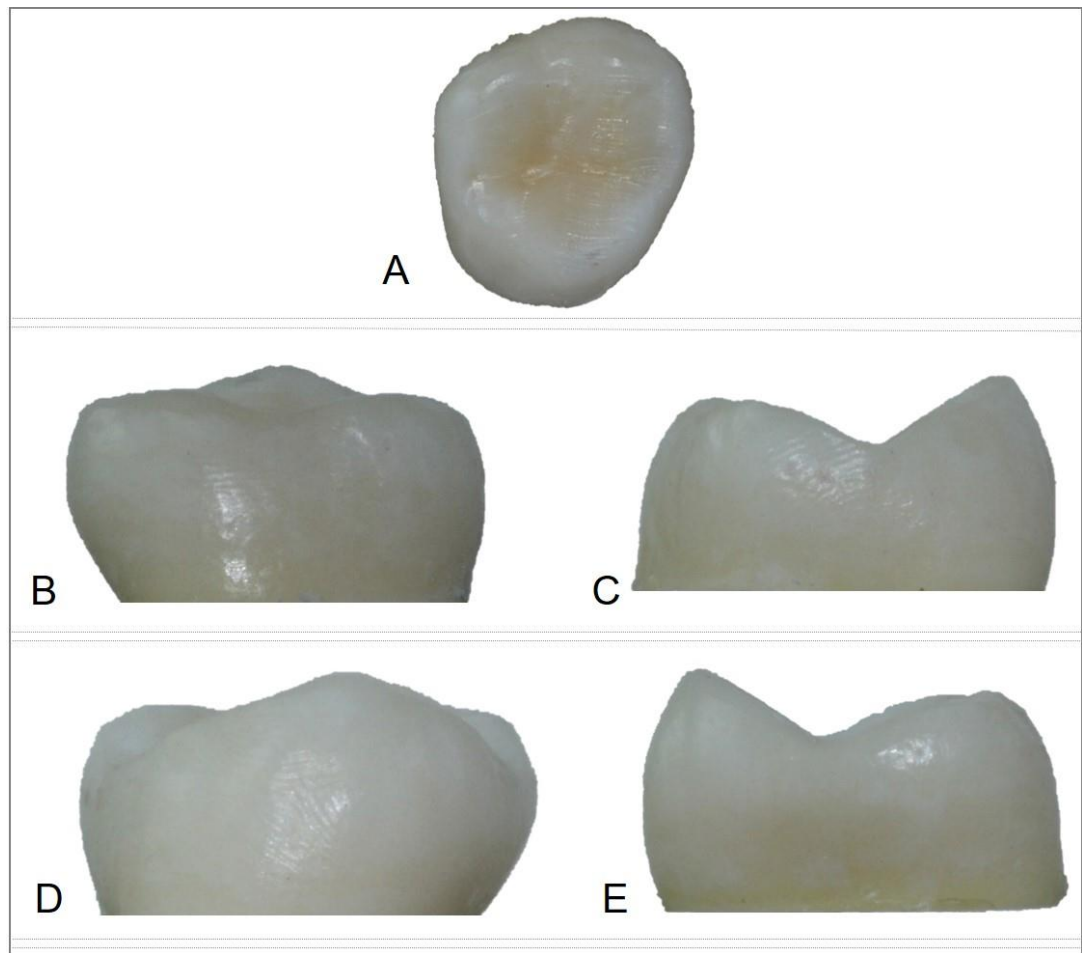
Grupo	Tipo I		Tipo II		Tipo III		Tipo IV		Total %
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	
A	5	50	0	0	2	20	3	30	100
B	6	60	0	0	1	10	3	30	100
C	6	60	1	10	3	30	0	0	100
D	6	60	1	10	0	0	3	30	100

**Tabla 4:** Clasificación de la falla según los siguientes criterios: Falla tipo I: Falla cohesiva en la restauración, Falla tipo II: falla cohesiva desplazada, Falla tipo III: Falla que afecta la restauración y la corona, Falla tipo IV: Falla que involucra la raíz.

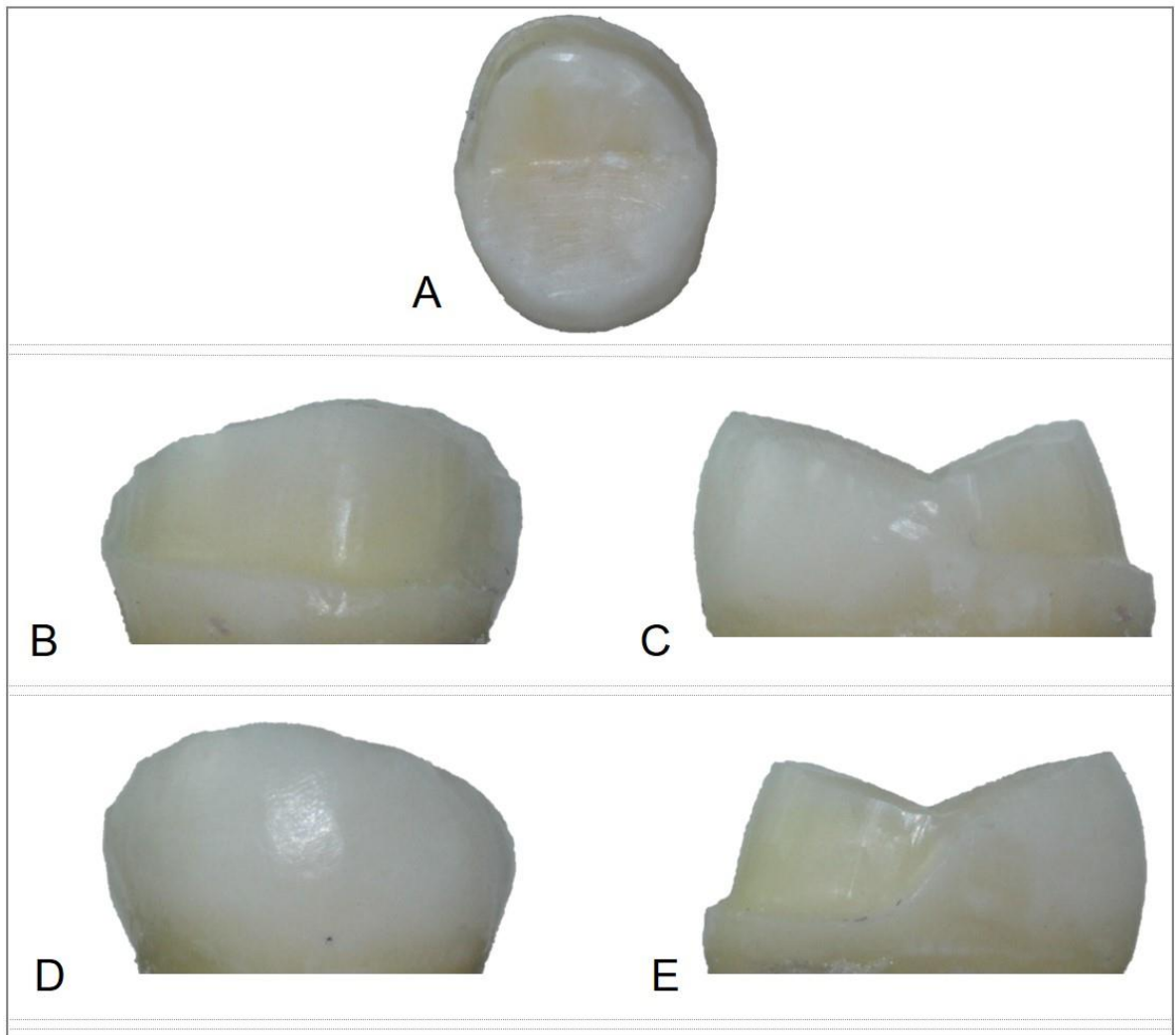
## LISTA DE ILUSTRACIONES



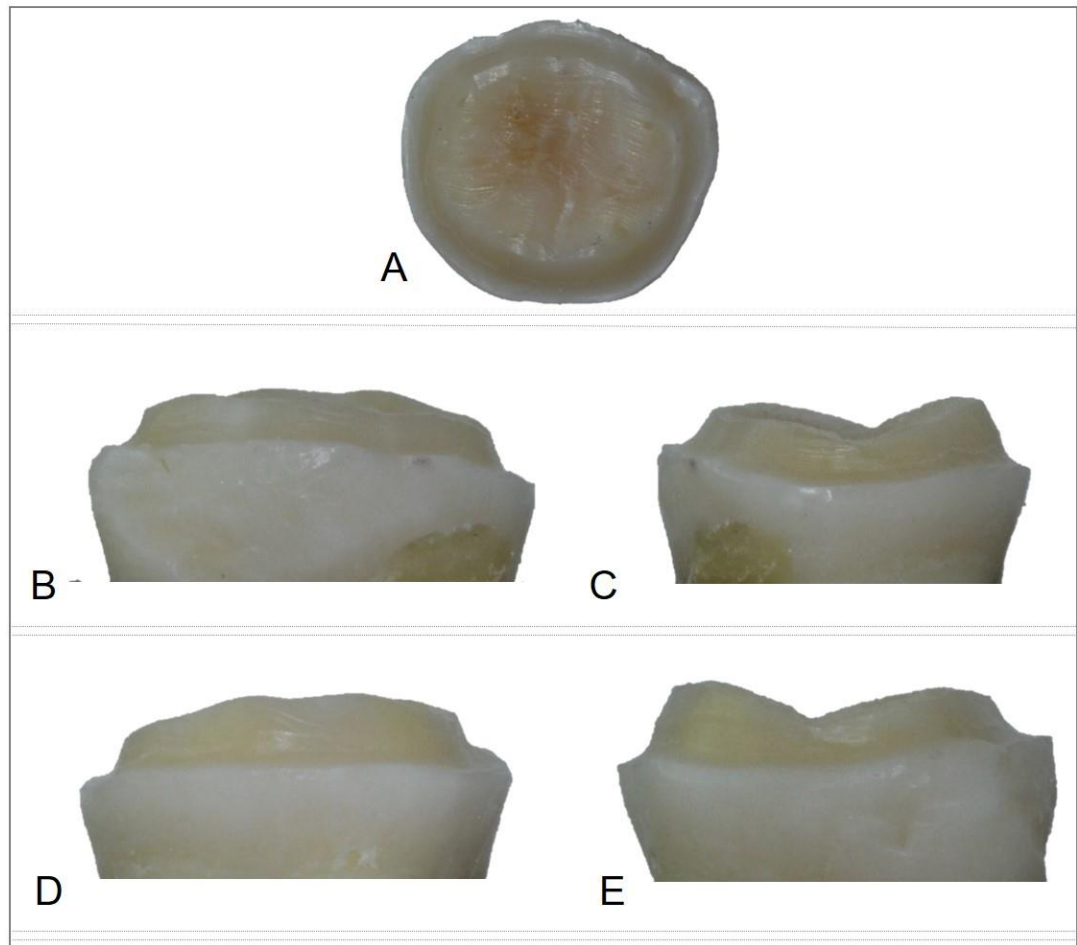
**Fig. 1.** Grupo A: (grupo control) preparación de técnica “sin preparación” **A.** vista de superficie oclusal. **B.** vista de superficie vestibular. **C.** vista de superficie distal. **D.** vista de superficie palatina. **E.** vista de superficie mesial.



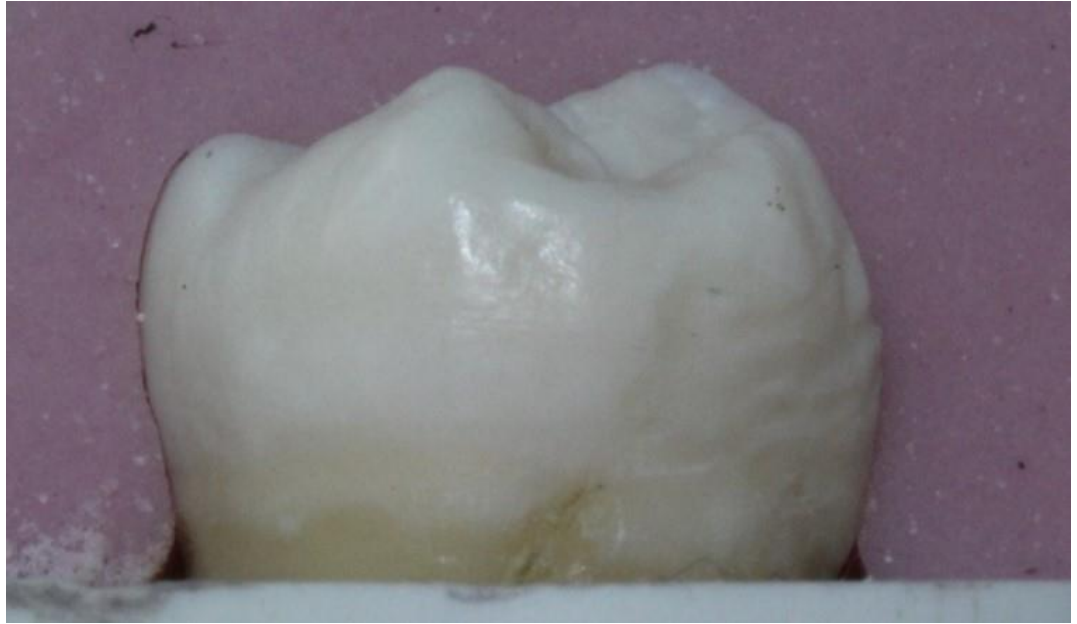
**Fig. 2.** Grupo B, preparación oclusal tipo table tops. **A.** vista de superficie oclusal. **B.** vista de superficie vestibular. **C.** vista de superficie distal. **D.** vista de superficie palatina. **E.** vista de superficie mesial



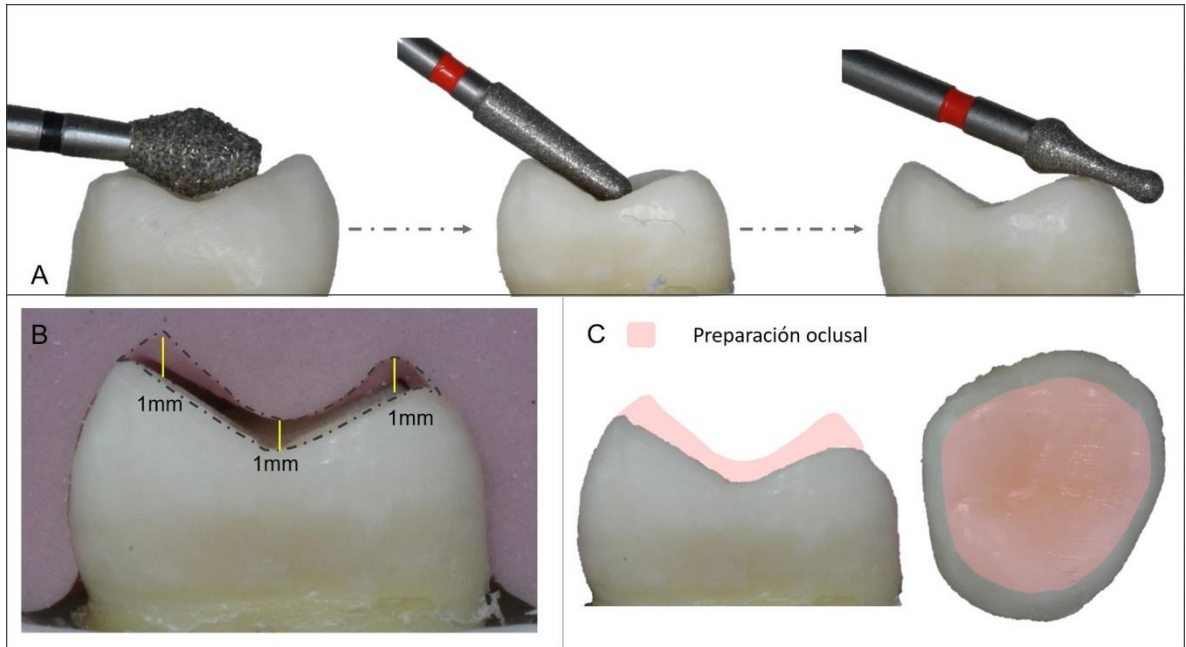
**Fig. 3.** Grupo C, preparación oclusal con sobrepaso vestibular, tipo veneerlay. **A.** vista de superficie oclusal. **B.** vista de superficie vestibular. **C.** vista de superficie distal. **D.** vista de superficie palatina. **E.** vista de superficie mesial



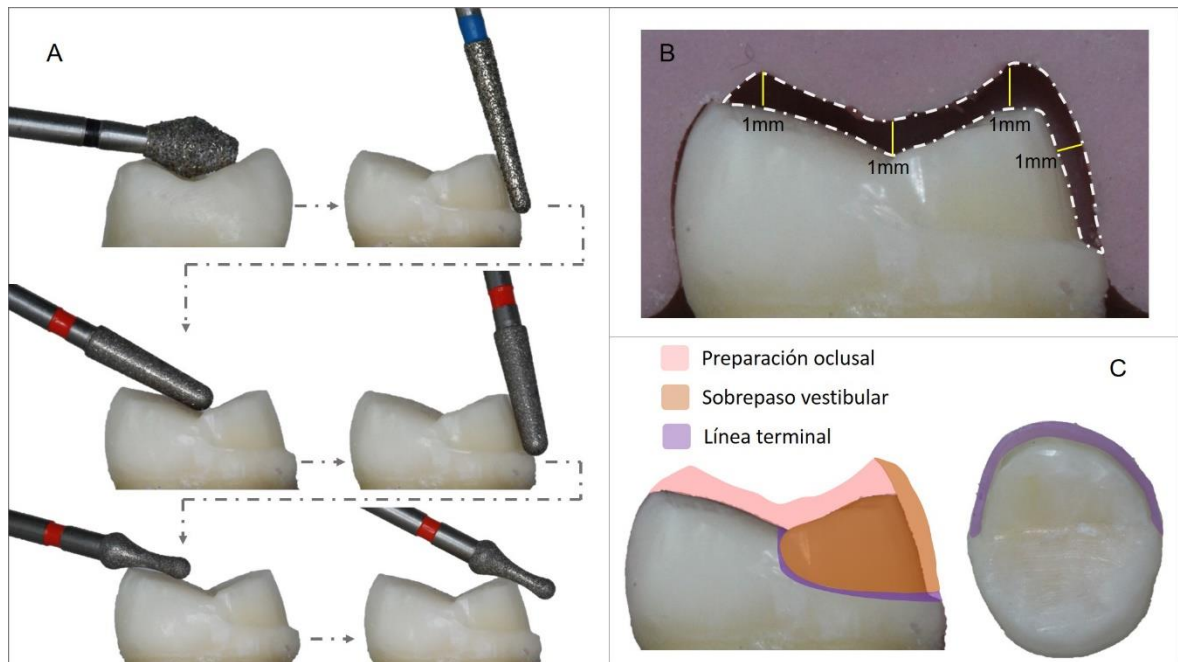
**Fig. 4.** Grupo D, preparación oclusal con chámfer vestibular, tipo overlay. **A.** vista de superficie oclusal. **B.** vista de superficie vestibular. **C.** vista de superficie distal. **D.** vista de superficie palatina. **E.** vista de superficie mesial.



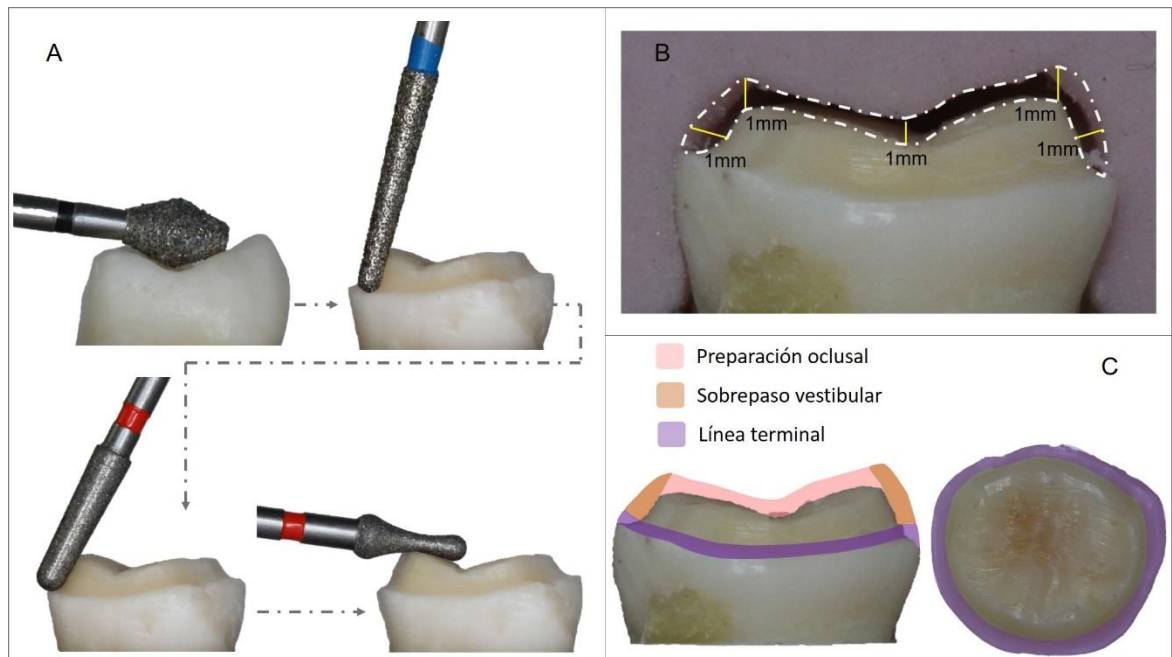
**Fig. 5.** Grupo A: preparación de técnica “sin preparación” Grupo control, al cual no se le realiza preparación dental



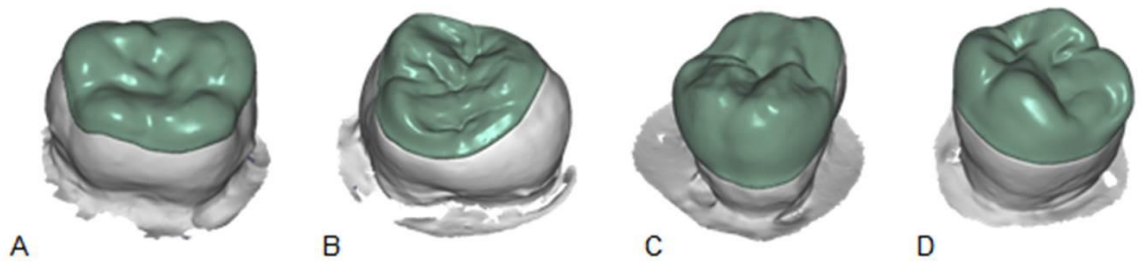
**Fig. 6.** Técnica de preparación oclusal tipo table tops. **A.** se utilizó la fresa oclusal de diamante de halo negro para realizar el desgaste oclusal, seguido de esta se utilizó la fresa tronco-cónica en bisel de halo rojo y se finaliza con la fresa especial de halo rojo para el refinamiento y redondear los bordes de las preparaciones **B.** verificación con una matriz en silicona el desgaste oclusal de 1mm. **C.** esquema de la preparación oclusal tipo table tops.



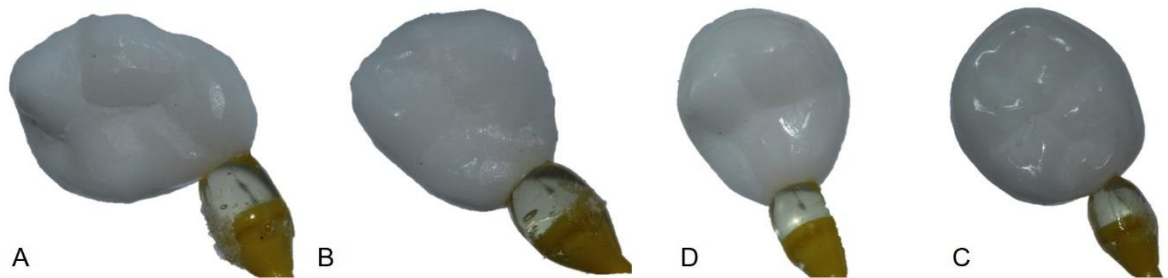
**Fig. 7.** Técnica de preparación oclusal tipo veneerlay. **A.** se utilizó la fresa oclusal de diamante de halo negro para realizar el desgaste oclusal, seguido de esta se utilizó la fresa tronco-cónica en bisel de halo azul para realizar el sobrepaso vestibular, fresa tronco-cónica en bisel de halo rojo para el refinamiento de la preparación por oclusal y vestibular y por último se utilizó la fresa especial de halo rojo para el refinamiento y redondear los bordes de la preparación. **B.** verificación con una matriz en silicona el desgaste oclusal de 1mm. **C.** esquema de la preparación oclusal tipo veneerlay.



**Fig. 8.** Técnica de preparación oclusal tipo overlay. **A.** se utilizó la fresa oclusal de diamante de halo negro para realizar el desgaste oclusal, seguido de esta se utilizó la fresa cilíndrica de chámfer halo azul para realizar la preparación en chámfer en 360°, seguido a esto se utilizó la fresa tronco-cónica en bisel de halo por último se utilizó la fresa especial de halo rojo para el refinamiento y redondear los bordes de las preparaciones. **B.** verificación con una matriz en silicona el desgaste oclusal de 1mm. **C.** esquema de la preparación oclusal tipo overlay.



**Fig. 9.** Encerado de las carillas oclusales por el método de CAD-CAM. **A.** grupo control, carilla oclusal técnica “sin preparación” **B.** carilla oclusal tipo table tops. **C.** carilla oclusal con sobrepaso vestibular tipo veneerlay. **D.** carilla oclusal con chámfer en 360° tipo overlay.



**Fig. 10.** Restauraciones en disilicato de litio. **A.** grupo control, carilla oclusal técnica “sin preparación” **B.** carilla oclusal tipo table tops. **C.** carilla oclusal con sobrepaso vestibular tipo veneerlay. **D.** carilla oclusal con chámfer en 360° tipo overlay.









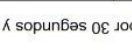





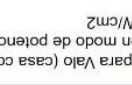
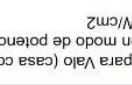
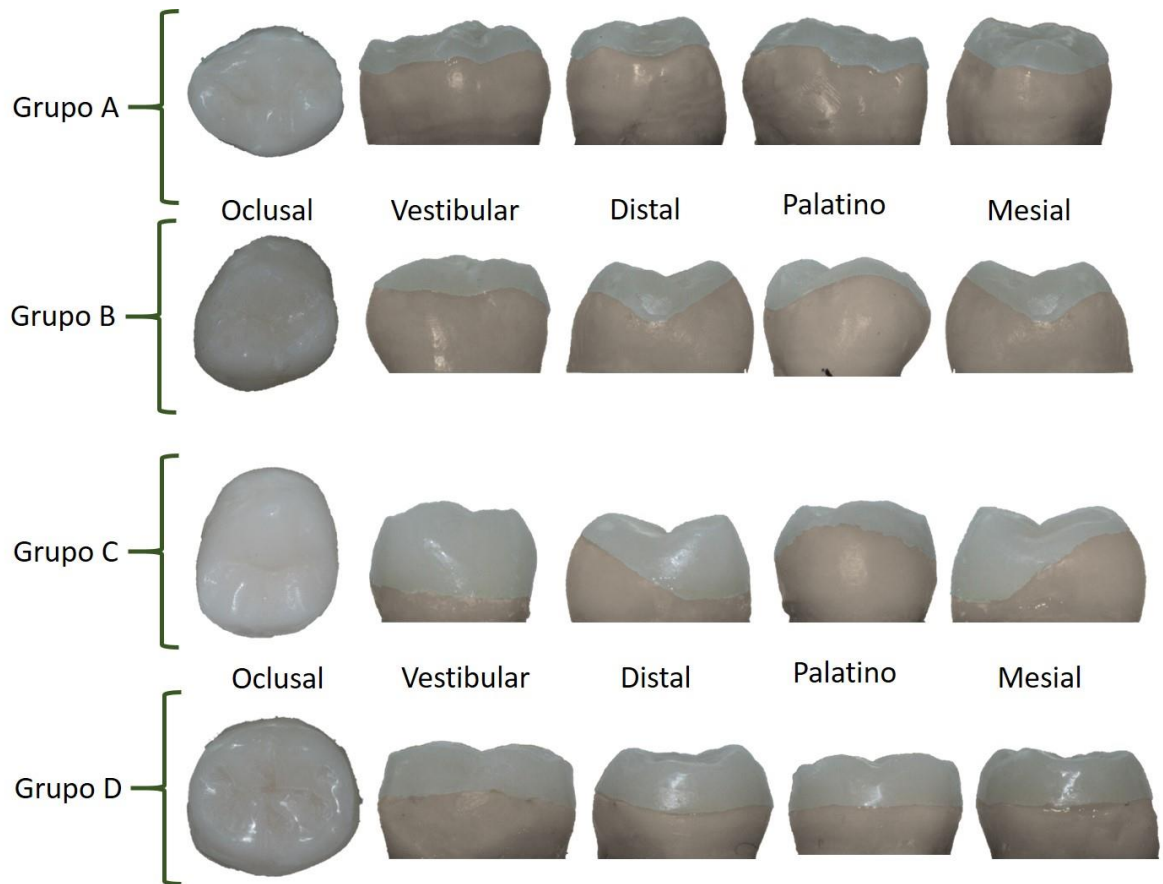
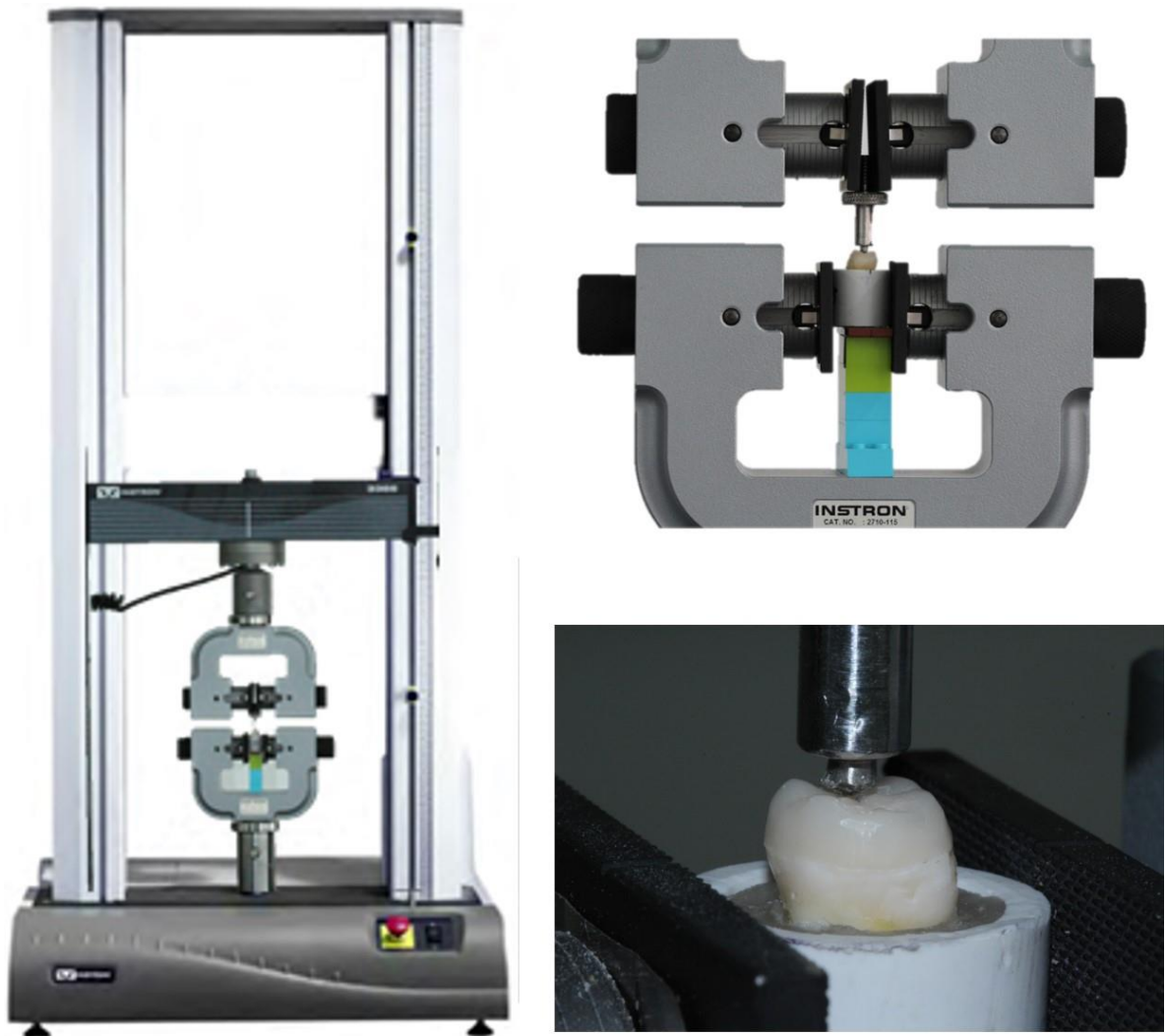
Cementación de carillas oclusales				
<b>Pasos</b>	<b>Grupo D</b>	<p>Lavado de las restauraciones con ultrasonido, para eliminación de las partículas de óxido de aluminio.</p> 		
	<b>Grupo C</b>	<p>Acido fluorhidrico 9,5% - 20"</p> 		
	<b>Grupo B</b>	<p>Silano 1:1 por 60"</p> 		
	<b>Grupo A</b>	<p>Acido fosforico 21% - 15"</p> 		
<b>Sustrato restaurativo</b>	<p>lavado a la restauración con una solución de bicarbonato de sodio durante 30 segundos, para neutralización del ácido fluorhídrico</p> 	<p>US-S7A 4</p> 	<p>US-S7A 8</p> 	<p>Aplicación de adhesivo</p> 
	<p>Lavado suave por 30 segundos y aireado</p> 	<p>UL-BOND</p> 	<p>Frotar 2 capas - 15"</p> 	<p>Aplicación del cemento de resino (casa comercial de Bisco) en la superficie interna de la carilla, se coloca la carilla en el diente realizando una presión pasiva</p> 
	<p>2" a potencia estándar 1.000 mW/cm2</p> 	<p>Se retiran los excesos marginales con un explorador.</p> 	<p>Polimerización final con lampara Valo (casa comercial Ultralight) 3 de 4 segundos, en modo de potencia alta de 1.400mW/cm2</p> 	<p>4 SEC.</p> 

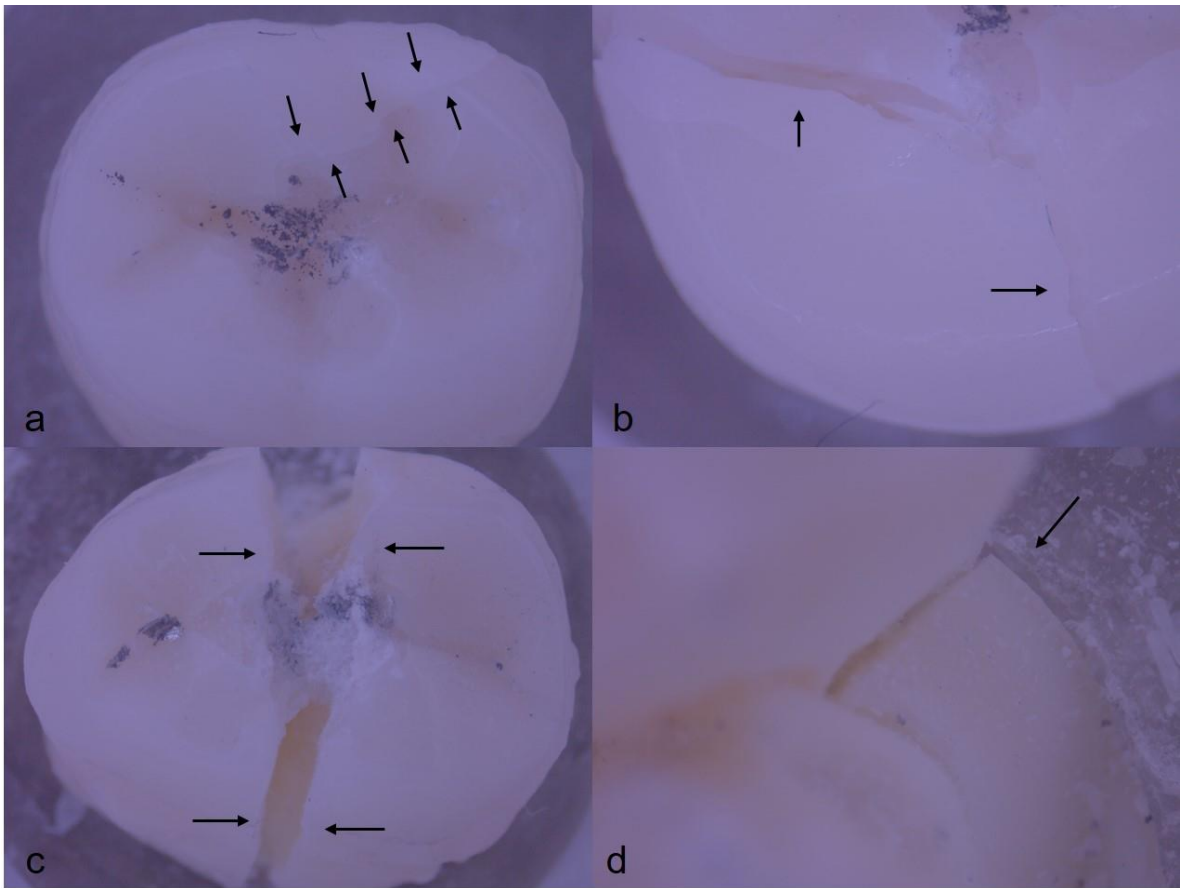
Fig. 11. Protocolo de cementación de las carillas oclusales.



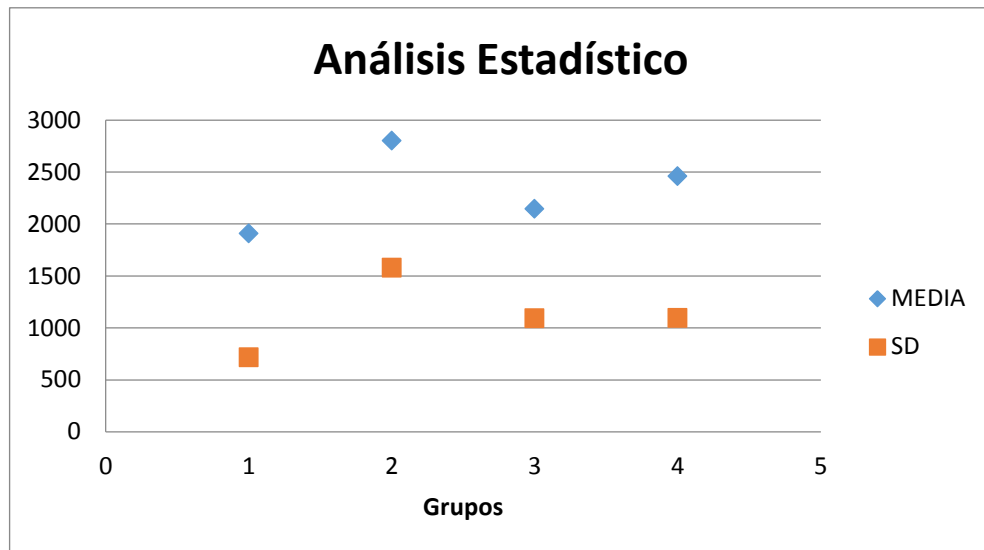
**Fig. 12.** Cementación de las carillas. Vista de las superficies oclusal, vestibular, distal, palatino y mesial.



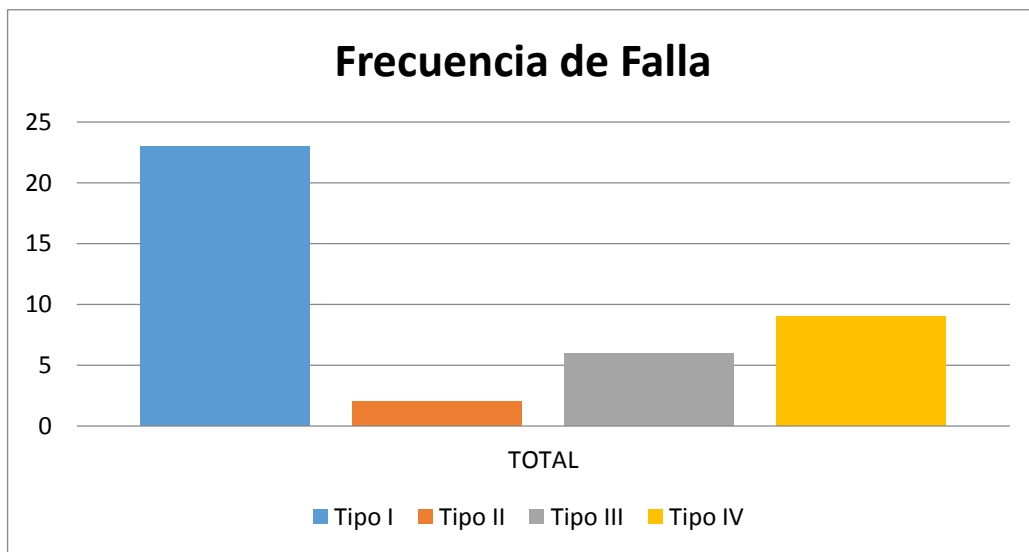
**Fig. 13.** Prueba mecánica de resistencia a la fractura, se utiliza una cruceta de extremo redondeado (radio 1,5mm), aplicando una carga constante (velocidad 1,0mm/min), Instron 3366, Instron Corp.



**Fig. 14.** Tipos de falla. análisis estereomicroscópico (Stemi 2000C, Carl Zeiss, Alemania) las flechas señalan la fallan, . **a.** Falla tipo I: falla cohesiva en la restauración, (vista 10X). **b.** Falla tipo II: falla cohesiva desplazada, (vista 16X). **c.** Falla tipo III: Falla que afecta la restauración y la corona, (vista 8X). **d.** Falla tipo IV: Falla que involucra la raíz (vista 16X).



**Grafica 1.** Muestra la media y la desviación estándar de la carga máxima en las fuerzas resistidas de cada uno de los grupos.



**Grafica 2.** Muestra la frecuencia del tipo de falla.

## LISTADO DE ANEXOS

<b>ANEXO 1: FORMATO DEL INSTRUMENTO PARA LA EVALUACIÓN IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA FRACTURA DEL DISILICATO DE LITIO EN TRES TIPOS DE PREPARACIONES.</b>	
NÚMERO DE LA MUESTRA: _____	
MATERIAL DE LA CARILLA EMPLEADO:  <b><u>Disilicato de litio</u></b>	TIPO DE PREPARACIÓN: Sin preparación _____ Oclusal: _____ Oclusal con sobrepaso vestibular: _____ Oclusal con chámfer vestibular: _____
FUERZA RESIETNCIA (N-newton): _____	
TIPO DE FALLA  Falla tipo I: falla cohesiva en la restauración. _____ Falla tipo II: falla cohesiva desplazada. _____ Falla tipo III: falla que afecta la restauración y la corona. _____ Falla tipo IV: falla que involucra la raíz. _____	