



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA SALUD HUMANA
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

TÍTULO

“Estudio comparativo in vitro de resistencia a la fractura en molares con cavidades Clase I según Black, restaurados con composite y restaurados con ionómero/composite.”

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN
DEL TÍTULO DE ODONTÓLOGA

AUTORA:

Juliana Rosalía Espinoza Cobos

DIRECTORA:

Dra. Daniela Jeaneth Calderón Carrión, Ph.D.

LOJA-ECUADOR

2019



CERTIFICACIÓN

Dra. Daniela Jeaneth Calderón Carrión, Ph.D.

DIRECTORA DE TESIS

CERTIFICA:

Que la presente tesis titulada **“ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE RESISTENCIA A LA FRACTURA EN MOLARES CON CAVIDADES CLASE I SEGÚN BLACK, RESTAURADOS CON COMPOSITE Y RESTAURADOS CON IONÓMERO/COMPOSITE.”** elaborada por la Srta. Jhuliana Rosalía Espinoza Cobos, ha sido planificada y ejecutada bajo mi dirección y supervisión, por tanto y al haber cumplido con los requisitos establecidos por la Universidad Nacional de Loja autorizo su presentación, sustentación y defensa ante el tribunal designado para el efecto.

Loja, 25 de octubre de 2019

Atentamente,


.....
Dra. Daniela Jeaneth Calderón Carrión, Ph.D
DIRECTORA DE TESIS

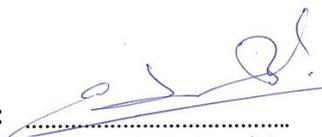
AUTORÍA

Yo, Jhuliana Rosalía Espinoza Cobos, declaro ser autora del presente trabajo de tesis y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi tesis en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Autor: Jhuliana Rosalía Espinoza Cobos

Firma:



Cédula: 1900858885

Fecha: 25 de Octubre del 2019

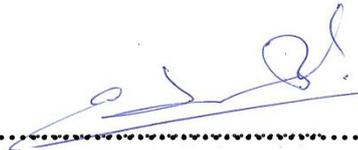
CARTA DE AUTORIZACIÓN

Yo, Jhuliana Rosalía Espinoza Cobos, autora del trabajo de investigación “**ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE RESISTENCIA A LA FRACTURA EN MOLARES CON CAVIDADES CLASE I SEGÚN BLACK, RESTAURADOS CON COMPOSITE Y RESTAURADOS CON IONÓMERO/COMPOSITE.**” autorizo al sistema bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que con fines académicos muestre al mundo la producción intelectual de la universidad, a través de su visibilidad del contenido de la siguiente manera en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de investigación en el RDI, en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Nacional de Loja.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia de la tesis que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los 25 días del mes de octubre del 2019. Firma la autora.

Firma: 

Autora: Jhuliana Rosalía Espinoza Cobos

Cedula de identidad: 1900858885

Correo electrónico: jhuliespi.ros@gmail.com

Teléfono: Dom: 2324294 Celular: 0959018908

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Directora de tesis: Dra. Daniela Jeaneth Calderón Carrión, Ph.D.

Tribunal de Grado:

Presidente: Odt. Esp. Jhoanna Alexandra Riofrío Herrera

Vocal: Odt. Esp. Cristian Fernando Palacios Mendieta

Vocal: Odt. Esp. David Oswaldo Campoverde Loyola

DEDICATORIA

Con amor y sacrificio dedico este trabajo a mis padres, Ángel y Lucila, quienes me han heredado el tesoro más valioso que puede dársele a un hijo, amor, que sin escatimar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida por formarme y educarme. A quienes la ilusión de su vida ha sido convertirme en una persona feliz, solidaria, generosa y de provecho para la sociedad.

He llegado al final de este camino y a pesar de que había una distancia que nos separaba en mi han quedado marcadas huellas profundas de este recorrido; son su mirada, su aliento, su trabajo y esfuerzo, sus palabras y sabios consejos, que me han llevado a lograr mi meta la cual es más suya que mía, porque conmigo ha compartido mis horas grises, mis momentos más felices, ambiciones, sueños e inquietudes.

Dios, me ha permitido disfrutar de mi vida junto a ustedes para compartir esta gran alegría.

Jhuliana Rosalía Espinoza Cobos

AGRADECIMIENTO

Me gustaría agradecer en estas líneas primeramente a Dios, por brindarme vida y salud para vivir grandes experiencias dentro de este periodo universitario, a mis padres Ángel y Lucila por todo el sacrificio y el apoyo que me brindaron a la distancia, a mis hermanas y toda mi familia por cada una de sus frases de aliento y su ayuda incondicional.

Así mismo, quiero agradecer de manera especial a mi novio Santiago quien me ha apoyado, ayudado y levantado en los momentos en los que pensaba rendirme, por ser una persona tan especial y mi mejor amigo, a Jackeline quien aparte de ser una gran compañera y ayudarme en varios momentos de la carrera es la mejor amiga que el periodo universitario pudo regalarme.

También agradecer a cada uno de mis compañeros y futuros colegas, con quienes nos hemos acompañado y apoyado en los momentos difíciles y con quienes compartimos muchos momentos de felicidad. Gracias a cada uno de mis maestros de la Universidad Nacional de Loja por todos sus consejos y el compartir de sus conocimientos; de manera especial a mi directora de tesis, la Dra. Daniela Jeaneth Calderón Carrión, Ph.D., por confiar en mí y mi capacidad para la realizar este trabajo y junto a su dirección, conocimiento y enseñanza logramos el desarrollo del mismo.

Sin duda alguna sin ellos no me hubiera sido posible llegar hasta este momento en que me eh convertido en una gran profesional ya que han sido parte importante de mi superación diaria.

Jhuliana Rosalía Espinoza Cobos

ÍNDICE

CARÁTULA	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORÍA	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS	x
1. TÍTULO.....	1
2. RESUMEN.....	2
SUMMARY	3
3. INTRODUCCIÓN.....	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA	6
CAPÍTULO I.....	6
4.1. Caries dental	6
4.1.1. Conceptos.....	6
4.1.2. Clasificación de Green Vardiman Black 1908	10
CAPÍTULO II.....	13
4.2. Restauraciones	13
4.2.1. Técnicas restauradoras directas.	13
4.2.1.1. Según su forma de inserción.	13
4.2.1.2. Según su tiempo de permanencia en la boca.....	13
4.2.1.3. Según sus características estéticas.....	14
4.2.1.4. Según sus características adhesivas.....	14
4.2.1.5. Según su capacidad anticariógena.....	14
4.2.2. Requisitos que debe cumplir una restauración directa.	14
4.2.3. Técnica de restauración para cavidades clase I de Black.	16
4.2.3.1. Maniobras previas	16
4.2.3.2. Apertura y conformación	16
4.2.3.3. Contorno.....	17

4.2.3.4.	Forma de resistencia.....	17
4.2.3.5.	Forma de profundidad	17
4.2.3.6.	Extirpación de tejidos deficientes	18
4.2.3.7.	Protección dentinopulpar.....	18
4.2.3.8.	Terminación de paredes	19
4.2.3.9.	Alisado.	20
4.2.3.10.	Limpieza.....	20
4.2.4.	Tiempos operatorios de la restauración	20
4.2.4.1.	Técnica adhesiva.	20
4.2.4.2.	Manipulación del composite	20
4.2.4.3.	Inserción, adaptación y modelado.....	20
CAPÍTULO III		23
4.3.	Materiales dentales de restauración	23
4.3.1.	Amalgama Dental.....	23
4.3.2.	Cementos Dentales.	26
4.3.3.	Resinas	26
4.3.3.1.	Clasificación de las resinas compuestas.....	28
4.3.3.1.1.	Las resinas convencionales o de macrorellenos.	28
4.3.3.1.2.	Las resinas de microrellenos.....	28
4.3.3.1.3.	Las resinas híbridas.....	28
4.3.3.1.4.	Resinas de baja viscosidad o fluidas.....	29
4.3.3.1.5.	Resinas de alta viscosidad o de cuerpo pesado.....	29
4.3.3.1.6.	Compómeros.....	29
4.3.4.	Resinas compuestas.....	30
4.3.4.1.	Composición.....	30
4.3.4.2.	Propiedades de las resinas compuestas.....	32
4.3.5.	Ionomero de vidrio	34
4.3.5.1.	Clasificación.....	36
4.3.5.1.1.	De acuerdo a su composición.	36
4.3.5.1.2.	De acuerdo a las indicaciones clínicas.....	36
4.3.5.2.	Composición química.	37
4.3.5.3.	Formas de presentación	37
4.3.5.4.	Manipulación.....	38

4.3.5.5. Proporciones clínicas.....	38
4.3.5.6. Fraguado.....	38
4.3.5.7. Propiedades.....	38
5. MATERIALES Y MÉTODOS	41
5.1. Tipo de estudio.....	41
5.2. Área de estudio	41
5.3. Universo y muestra	41
5.4. Tipo de muestreo	41
5.5. Criterios de inclusión	42
5.6. Criterios de exclusión	42
5.7. Métodos e instrumentos	42
5.8. Protocolo de desinfección y almacenamiento de muestras.....	42
5.9. Estabilización de la muestra.....	44
5.10. Protocolo de preparación y obturación	44
5.11. Procedimiento in vitro	47
6. RESULTADOS	51
7. DISCUSIÓN.....	61
8. CONCLUSIONES.....	65
9. RECOMENDACIONES	66
10. BIBLIOGRAFÍA.....	67
11. ANEXOS.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recolección de datos (esfuerzo compresivo) – muestras restauradas con composite, 2019.....	51
Tabla 2. Recolección de esfuerzo compresivo – muestras restauradas con ionómero/composite, 2019	52
Tabla 3. Indicadores de ruptura – muestras restauradas con composite, 2019.....	53
Tabla 4. Indicadores de ruptura – muestras restauradas con ionómero/composite, 2019 ...	54
Tabla 5. Prueba de Normalidad de la Muestra prototipo, 2019.....	55
Tabla 6. Prueba de Normalidad de la Muestra, 2019	55
Tabla 7. Determinación del esfuerzo compresivo (Prototipo: Grupo A), 2019	56
Tabla 8. Determinación del esfuerzo compresivo (Prototipo: Grupo B) , 2019.....	56
Tabla 9. Determinación del esfuerzo compresivo (Muestra: Grupo A) , 2019	57
Tabla 10. Determinación del esfuerzo compresivo (Muestra: Grupo B), 2019	57
Tabla 11. Comparación de esfuerzo compresivo – Prototipo, 2019.....	58
Tabla 12. Comparación de resistencia al esfuerzo compresivo, 2019.....	59
Tabla 13. Comparación por modos de fractura, 2019	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso degenerativo de la caries	8
Figura 2. Cavidad clase I de Black	10
Figura 3. Cavidad Clase II de Black.....	10
Figura 4. Cavidad Clase III de Black	11
Figura 5. Cavidad Clase IV de Black	11
Figura 6. Cavidad Clase V de Black	11
Figura 7. Dientes recolectados para muestras	43
Figura 8. Almacenamiento de especímenes	44
Figura 9. Estabilización de Muestras.....	44
Figura 10. Preparación cavitaria.....	46
Figura 11. Dimensiones cavitarias.....	46
Figura 12. Prensa hidráulica estática	48
Figura 13. Prensa hidráulica estática	48
Figura 14. Proceso de compresión.....	48
Figura 15. Hallazgos Clínicos post. Compresión:	49

1. TÍTULO

“ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE RESISTENCIA A LA FRACTURA EN MOLARES CON CAVIDADES CLASE I SEGÚN BLACK, RESTAURADOS CON COMPOSITE Y RESTAURADOS CON IONÓMERO/COMPOSITE.”

2. RESUMEN

La evolución de la tecnología odontológica se ha destacado en mejorar las características de los biomateriales que son utilizados en los tratamientos restaurativos, mejorando así las propiedades de los mismos en especial el de la resistencia a la presión ejercida durante la masticación; este es el caso del ionómero de vidrio y las resinas compuestas o composite que han sido mejorados en su composición con diferentes subproductos y así sus cualidades químicas, con lo que aumenta su supervivencia como restauraciones dentales, en especial en el sector posterior que es donde más esfuerzo compresivo se aplica durante la masticación. El objetivo de este trabajo de investigación fue determinar que las preparaciones cavitarias profundas restauradas con ionómero/composite pueden ser más resistentes al esfuerzo compresivo que las que están restauradas con un mono bloque de composite; este esfuerzo fue simulado bajo una prensa hidráulica estática a una velocidad de 0,5 mm/min. con la finalidad de aseverar la literatura de Barrancos 2015, en el que menciona que la composición del ionómero vítreo le brinda valores similares de rigidez y coeficiente de variación dimensional térmica similares a la dentina, mientras que a la resina compuesta (composite) el tipo de relleno le brinda una resistencia al desgaste, textura y apariencia superficial similar al esmalte. El estudio se realizó de forma in vitro los especímenes que se sometieron a la resistencia fueron 52 molares preparados, correspondientes a la prueba piloto 10 (5 restaurados con resina Filtek™ P60, 3M™ y 5 restaurados con Ionómero 3M™ Vitremer™ y Filtek™ P60) y a la prueba definitivo 42 (21 restaurados con resina Filtek™ P60 y 21 restaurados con 3M™ Vitremer™ junto con Filtek™ P60); para los cuales se empleó una maquina universal de ensayos mecánicos Prensa Hidráulica modelo 34-V0107/Z, con una velocidad de desplazamiento de 0,50 mm/min incidiendo sobre los especímenes hasta su ruptura. En las tablas de comparaciones de resistencias hubo una variante a favor del grupo restaurado con ionómero/composite, que le da una mayor resistencia a la fractura con una media de 816,439 Mpa, siendo esta mayor a las del grupo restaurado con un monobloque de resina compuesta (composite) cuyo valor medio al esfuerzo compresivo fue de 650,307 Mpa.

Palabras claves: resinas compuestas, cemento de ionómero vítreo, resistencia a la fractura, resistencia flexional, estrés mecánico.

SUMMARY

The evolution of dental technology has been stood out in improving the characteristics of biomaterials that are used in restorative treatments, thereby improving their properties, in particular their resistance to pressure exerted during chewing; this is the case of the glass ionomer and composite resins that have been improved in their composition with different by-products and therefore their chemical qualities, thus increasing their survival as dental restorations, especially in the posterior sector where the most compressive effort is applied during chewing. The objective of this research work was to determine that deep cavity preparations restored with ionomer/composite may be more resistant to compressive stress than those restored with a mono block composite; this effort was simulated under a static hydraulic press at a speed of 0.5 mm/min. in order to assert the literature of Barrancos 2015, in which he mentions that the composition of the vitreous ionomer gives him similar stiffness and coefficient of thermal dimensional variation values similar to the dentin, while the composite resin The type of filling gives it a wear resistance, texture and surface appearance similar to enamel. The study was carried out in vitro form the specimens that were submitted to the resistance were 52 molars prepared, corresponding to the pilot test 10 (5 restored with resin Filtek™ P60, 3M™ and 5 restored with Ionomer 3M™ Vitremer™ and Filtek™ P60) and definitive proof 42 (21 restored with resin Filtek□ P60 and 21 restored with MTEmeret; VitrekT60); for which a universal mechanical test machine was used Hydraulic Press model 34-V0107/Z, with a displacement speed of 0,50 mm/min inciting on the specimens until their rupture. In the comparison tables of resistors there was a variant in favor of the restored group with ionomer/composite, which gives it a greater resistance to the fracture with an average of 816,439 Mpa, being greater than those of the group restored with a monoblock of composite resin whose average value to the compressive effort was 650,307 Mpa.

Keywords: composite, restoration ionomer, resistance, fracture

3. INTRODUCCIÓN

La caries dental es una de las enfermedades de origen infeccioso de mayor prevalencia en el hombre y uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial; en esta enfermedad en la cual se ven afectados los tejidos duros del diente existe un proceso de destrucción localizada de los mismos por la acción de las bacterias implicadas. (Shibata et al., 2014)

En caso de que el órgano dentario se encuentre en un estadio avanzado se está en presencia de un proceso irreversible relacionado a la presencia de una cavitación; es por esto que se recomienda que en el momento de restaurar las cavidades o caries en dientes, se deba contar con materiales de obturación idóneos y de mayor duración posible.

Existe evidencia científica por mejorar las propiedades mecánicas de los materiales restauradores sin olvidar que todavía existen algunas deficiencias como: baja resistencia, desgaste, microfiltración, pigmentación y polimerización incompleta. La resistencia de los materiales a diversos factores aun no es la ideal, dando como resultado, la corta duración en boca pese a que algunos de estos materiales tratan de imitar las características de los tejidos dentarios. (Lerech et al., 2017)

En la actualidad la odontología se basa en una práctica mínimamente invasiva en donde no se utilicen materiales que requieran una preparación mecánica tratando de conservar la mayor cantidad de tejido dentario posible, por lo que existen ciertas características de los materiales que le dan seguridad al profesional y que a la vez juegan un papel importante al momento de su elección como: el coeficiente de expansión térmica, estabilidad del material, resistencia a las fuerzas de masticación, estética aceptable, dureza superficial, entre otras. (Barrancos P. J., 2015)

Barrancos, 2015 menciona que la composición del ionómero vítreo le brinda valores similares de rigidez y coeficiente de variación dimensional térmica similares a la dentina, mientras que a la resina compuesta (composite) el tipo de relleno le brinda una resistencia al desgaste, textura y apariencia superficial similar al esmalte. Con ello afirma que ambos materiales son los más óptimos en cuanto a características para el reemplazo o sustitución de los tejidos dentales durante una restauración.

En previas publicaciones se proponen modelos de experimentación con el uso de dientes naturales previamente extraídos para el desarrollo de pruebas de resistencia y tolerancia a la fractura con la utilización de materiales restauradores usados en la actualidad, como la resina compuesta y los ionómeros de vidrio restauradores, los cuales se determina en la literatura que son materiales elaborados con características similares a el esmalte y la dentina. (Lerech et al., 2017)

El objetivo del presente estudio se enfoca en comparar la mecánica de resistencia a la fractura compresiva de estos dos materiales en un modelo biológico, utilizando dos técnicas de restauración; la primera en la que los dientes son restaurados en su totalidad con composite o resina compuesta y la segunda en la que se sustituye la dentina por un biomaterial como ionómero vítreo restaurativo de base y composite el cual es un biomaterial que sustituirá al esmalte perdido.

4. REVISIÓN DE LITERATURA

CAPÍTULO I

4.1. Caries dental

4.1.1. Conceptos. La caries acompaña al ser humano desde la prehistoria, dándose momentos de su evolución en los que provocaba bajo impacto poblacional en las sociedades primitivas; aunque con el proceso de civilización de las mismas, la entrada de nuevos hábitos alimenticios y de vida, existe la industrialización y urbanismo, convirtiendo a la caries en una molesta de alta prevalencia y un grave problema de salud pública. (Fernández, et al, 2015)

En los años 60 y 70 es donde se consolidan diferentes teorías sobre las posibles causas de la caries; esto se relacionaba entre los niveles sociales, urbanos y tecnológicos de las sociedades que iban avanzando y con ellas los cambios de patrones de enfermar y morir de tal manera que prevalecían las enfermedades infectocontagiosas y aumentan las crónico degenerativas, así las interpretaciones causales nacen como medidas para controlar las enfermedades. (González, González, & González, 2013)

Leavell y Clark crean un modelo de triada ecológica en la cual ordena las causas en tres categorías de factores: agente, huésped y ambiente; Keyes en 1969 desarrolla la triada ecología según la cual la caries dental se produce por la interacción mutua de tres grupos: sustrato oral, ciertos tipos de bacterias y la susceptibilidad del individuo. (Ochoa & Labrador, 2013)

Keyes identifica la sacarosa como un factor que favorece la evolución del proceso carioso; establece que el carácter infectocontagioso de la enfermedad y responsabiliza definitivamente al *Streptococcus mutans* como causal.

Al final de la década de los 80's, la prevalencia de la caries comienza a decrecer, esto debido al aumento de la resistencia dentinaria por el alto uso del flúor como estrategia preventiva. Además se dice que para que exista la afección debe haber un contagio y es ahí donde Newbrun modifica la triada de Keyes, aumentando el tiempo como un cuarto factor para predisposición de la caries. (Ochoa & Labrador, 2013)

Desde mediados de los 90's se suman propuestas teóricas con diferentes con diferentes descendencias y todo entorno a un estilo de pensamiento odontológico basado en el modelo biologicista, visto como relaciones más complejas y que acrecientan como factor ambiental o social. En ellos se sustentan los factores etiológicos y no etiológicos para evaluación previa del riesgo al que está expuesto cada individuo. (Ricketts & Bartlett, 2013)

Las primeras teorías se basan en que los factores antes expuesto deben considerarse como verdaderos riesgos y causas de la enfermedad en donde también se localiza el *Streptococo mutans* y al contagio de bacterias como indicador de riesgo.

En el siglo XXI, Tinanoff es quien destaca algunos aspectos esenciales para tener una nueva visión de la enfermedad y su evolución, considerando el consumo de azúcar como un factor más importante en la etiología de la caries, así mismo el *Streptococo mutans* es identificado como un organismo responsable de la instauración de la enfermedad. En concordancia el cepillado dental ha sido un componente básico de los programas preventivos de la caries.

Los factores sociales y geográficos de la población, tales como la educación de país, la ocupación, el estado de pobreza, raza o etnia; también han recibido atención como factores de riesgo, ya que los mismos pueden ayudar como a evitar el acceso a una mejor salud oral o cuidado, ya sea por cuestiones económicas o culturales. (Ochoa & Labrador, 2013)

La caries es un proceso degenerativo multifactorial que afectan a los órganos dentarios y como consecuencia de ello la destrucción del esmalte, dentina y tejidos duros de los mismos.

Cuando la carie se encuentran en estadios tempranos, puede llegar a ser controlada y reversible mediante cuidado en la higiene bucal, como el caso de una mancha blanca, al contrario de esto en aquellos casos que el órgano dental presenta una mayor destrucción de su estructura con presencia de cavidad y de tonalidad marrón claro u oscuro, el proceso se vuelve irreversible (Fig. 1) (Tarón et al, 2015)

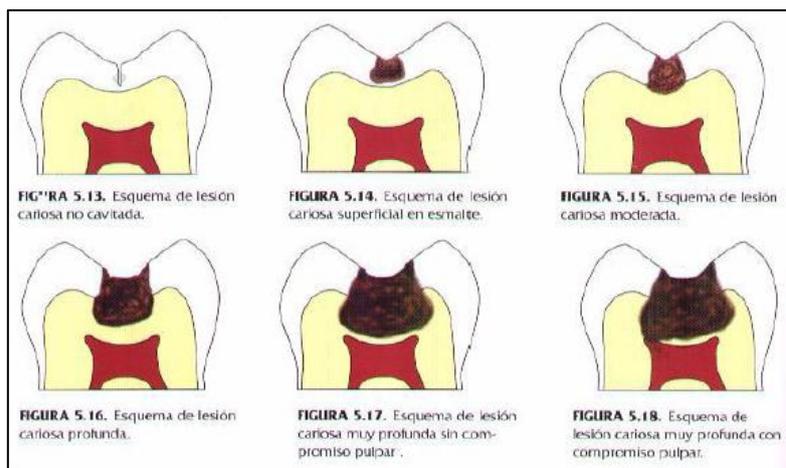


Figura 1. Proceso degenerativo de la caries

Fuente: (Henostroza, 2007)

La caries dental es la enfermedad más común en el ser humano, varios autores la definen de acuerdo a los signos y síntomas que ella origina en la estructura dental como lesiones, cavitaciones y dolor; otros por su lado lo hacen de acuerdo a los factores etiológicos que la provocan y la interacción entre ellos, por ejemplo, la desintegración de los tejidos duros dentales debido a la acción de los microorganismos existentes en boca sobre los carbohidratos fermentables provenientes de los dientes. Como resultado de esto se produce una desmineralización de la porción mineral y la disgregación de su parte orgánica; dando como referentes consecuenciales de la dolencia. (Henostroza, 2007)

Por definición de la OMS la caries dental es “un proceso localizado de origen multifactorial que se inicia después de la erupción dentaria, determinando el reblandecimiento del tejido duro del diente y evoluciona hasta la formación de una cavidad”, y la bacteria *Streptococcus mutans* es el principal culpable de la caries. (Ecuador, 2016)

Según Ferjeskov, 1997 la caries dental es un proceso infeccioso comúnmente crónico y multifactorial debido a un desequilibrio iónico en el proceso dinámico de desmineralización y remineralización de los tejidos duros del diente a consecuencia de los efectos del metabolismo bacteriano sobre la superficie dentaria, el cual con el tiempo puede resultar en una pérdida neta mineral con la subsecuente, aunque no siempre, formación de una cavidad. Mas luego Fejerskov y Nyvad, 2003 determinan “la caries dental es una enfermedad compleja causada por un desbalance en el equilibrio fisiológico entre el mineral dental y el fluido de la biopelícula”.

La caries dental puede definirse de diferentes maneras; como F.V. Domínguez que la define como una secuencia de destrucción la misma que será localizada en los tejidos dentales que evoluciona progresivamente y de manera irreversible, si la misma ha alcanzado una gran extensión en profundidad del órgano dentario. La iniciación y evolución de esta enfermedad está relacionada íntimamente con los microorganismos que se encuentran dentro de la cavidad bucal. (Cuadrado & Gómez, 2012)

Zero y col. 2009, menciona que la caries dental es una enfermedad dinámica dietomicrobiana que cursa con ciclos de desmineralización y remineralización. Las etapas tempranas de este proceso son reversibles mediante la modificación o eliminación de los factores etiológicos, tales como la biopelícula, la dieta y el incremento de los factores protectores, tales como la exposición a fluoruros y el flujo salival. (Cuadrado & Gómez, 2012)

Pindorg, considera que la caries es un proceso infeccioso y transmisible. Baume y Franke describen que se inicia una lesión microscópica que al final alcanza dimensiones de una cavidad macroscópica.

En los dientes a los cuales se les ha extraído la pulpa Fusayama clasifica la caries de acuerdo a la ruta por la cual fueron invadidos:

- Centrípeto, cuando el avance se produce desde el fin del túbulo hacia la pulpa
- Centrípeto, como en el caso del diente tratado endodónticamente, donde la caries se instala en la cámara pulpar, alrededor o cerca de ella y avanza hacia el exterior.
- Vertical, cuando la caries invade los túbulos dentinarios y avanza en forma perpendicular. (Barrancos & Barrancos, 2006)

Según Marcantoni M. 2009, la cavidad bucal constituye un sistema ecológico completo ya que algunos microorganismos son retenidos por mecanismos específicos de adherencia en las superficies de mucosas y particularmente en las piezas dentarias. En contacto con determinados nutrientes estos microorganismos se relacionan con la película adquirida a través de la matriz de polisacáridos y conforman un sistema donde crecen, maduran, se multiplican y generan ácidos como producto del metabolismo de los hidratos de carbono.” Es así como este proceso da inicio a la caries dental el cual se define es un proceso

infeccioso de distribución universal, naturaleza multifactorial y de carácter crónico que si no evitamos que continúe su avance natural, puede llegar a afectar todos los tejidos dentarios y provocar una lesión irreversible.

4.1.2. Clasificación de Green Vardiman Black 1908. Green Vardiman Black (1836-1915) es identificado como los más notables investigadores en cuanto al campo de la operatoria dental Black propuso la manera de incorporar investigación científica a la práctica dental. Dentro de tantos de sus aportes, la clasificación sobre las lesiones cariosas fue lo que determinó que su nombre se extendiera a toda la comunidad odontológica y permaneciera recordado durante de un siglo. Clasificó en cinco grupos las lesiones cariosas basándose en su sitio de inicio. La secuencia numérica determinaba la continuidad de ocurrencia de cada tipo de lesión. (Rodríguez, 2017)

- **Clase I.** Son aquellas cavidades que se inician en defectos estructurales de los dientes: puntos y fisuras. Se localizan en las superficies oclusales de premolares y molares, en los dos tercios de las superficies vestibulares de los molares, en las superficies linguales de los incisivos superiores y, ocasionalmente en las superficies linguales de los molares superiores (Fig. 2). (Barrancos P. J., 2015)

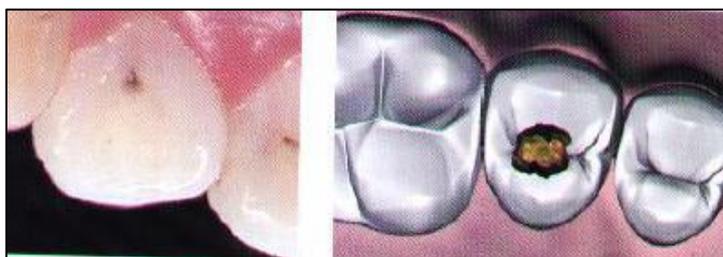


Figura 2. Cavidad clase I de Black
Fuente: (Henostroza, 2007)

- **Clase II.** Cavidades en las superficies proximales de premolares y molares (Fig. 3). (Barrancos P. J., 2015)

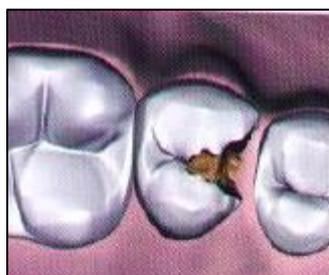


Figura 3. Cavidad Clase II de Black
Fuente: (Henostroza, 2007)

- **Clases III.** Preparaciones cavitarias en las superficies proximales (mesial y distal) de los incisivos que no involucran la remoción y restauración del ángulo incisal (Fig. 4). (Barrancos P. J., 2015)



Figura 4. Cavity Clase III de Black

Fuente: (Henostroza, 2007)

- **Clase IV.** Preparaciones cavitarias en las superficies proximales (mesial y distal) de los incisivos con compromiso del ángulo incisal o que requiera la remoción y restauración de este (Fig. 5).



Figura 5. Cavity Clase IV de Black

Fuente: (Henostroza, 2007)

- **Clase V.** Preparaciones cavitarias ubicadas en el tercio cervical de las superficies bucales y linguales de todos los dientes (Fig. 6).



Figura 6. Cavity Clase V de Black

Fuente: (Henostroza, 2007)

Según Barrancos, 2015 *“en una clasificación de cavidades, la intención es agrupar en distintas clases, aquellas que requieran una línea similar de tratamiento, de manera que puedan ser íntimamente asociadas”*. Se entiende entonces que la clasificación de Black involucra, además de la ubicación de las lesiones, la transformación de esa cavidad patológica en una terapéutica determinada para el material restaurador seleccionado. Podrían utilizarse diferentes materiales restaurados para un mismo tipo de lesión, y de esa selección dependería el diseño de la cavidad a realizarse.

CAPÍTULO II

4.2. Restauraciones

4.2.1. Técnicas restauradoras directas.

4.2.1.1. Según su forma de inserción.

- **Restauración plástica o directa.** Aquellas donde el material se empaqueta y adapta a las paredes de la preparación por incrementos y endurece por mecanismos químicos como cristalización o fraguado, como es el caso de las de amalgama y resinas compuestas. (Guillen, 2015)
- **Restauración rígida o indirecta.** Aquellas donde el material se prepara fuera de la boca para posteriormente insertarlo en la preparación en un solo bloque, necesitando de un material cementante para fijarlo en ella, como es el caso de las incrustaciones o coronas.

Las restauraciones indirectas se realizan sobre los modelos de las impresiones tomadas de las preparaciones dentarias. Como tal, pueden ocurrir discrepancias en el ajuste marginal, adaptado y de ahí el ancho de capa de cemento expuesto a la cavidad oral. Cuando se ajusta una restauración indirecta es importante su evaluación para asegurar que las discrepancias marginales se reducen al mínimo. (Guillen, 2015)

4.2.1.2. Según su tiempo de permanencia en la boca.

- **Definitivas.** Aquellas que funcionen bien y que su permanencia en la boca sean por tiempo prolongado.
- **Intermedias.** Aquellas que se las deja en la boca durante un periodo de tiempo mediano (algunos meses), cuando la restauración definitiva no puede ser colocada aún, esperando alguna respuesta del diente, como en el caso de que al realizar la remoción de la dentina reblandecida para evitar una exposición pulpar no la retira totalmente y se aplica un material que favorezca la recuperación de la pulpa antes de colocar la restauración definitiva. En los casos de pacientes con alto índice de caries, también se espera un tiempo que les permita mejorar su higiene bucal antes de empezar el tratamiento restaurador. (Guillen, 2015)

- **Provisorias o temporarias.** Aquellas que se colocan por pocos días (no más de 10 días), cuando por alguna razón no es posible colocar en la misma cita la restauración definitiva. (Guillen, 2015)

4.2.1.3. Según sus características estéticas.

- **Estéticas.** Las que a más de ser funcionales se disimulan o se enmascaran con el remanente dentario, ejemplo: restauraciones con resinas compuestas.
- **No estéticas.** Cuando las razones funcionales o de costo se prefieren a las estéticas, ejemplo: las restauraciones de amalgama. (Guillen, 2015)

4.2.1.4. Según sus características adhesivas.

- **Adhesivas.** Aquellas que se unen al diente íntimamente por procesos químicos y/o físicos micromecánicos, como los ionómeros o las resinas compuestas.
- **No adhesivas.** Aquellas que se unen al diente por retenciones físicas macromecánicas, como las amalgamas.

4.2.1.5. Según su capacidad anticariógena.

- **Anticariógenos.** Como el ionómero o el compómero.
- **No Anticariógenos.** Como la amalgama o la resina compuesta. (Barrancos & Barrancos, 2006)

4.2.2. Requisitos que debe cumplir una restauración directa. Para obtener éxito en las restauraciones es necesario que al realizarlas, éstas cumplan por lo menos las siguientes características:

- **Reproducción anatómica adecuada.** La forma anatómica debe ser lo más parecida a la superficie que la restauración reemplaza, al reproducir los contornos, los rebordes marginales, los surcos, fosas, cúspides y otras características morfológicas de las piezas dentales; estamos asegurando la funcionalidad de la restauración en la boca, además de la estética, en donde se reflejan las aptitudes artísticas del operador al tallar o esculpir los rasgos morfológicos. (Barrancos P. J., 2015)

- **Sellado marginal.** La unión de los tejidos duros del diente y el material restaurador debe ser íntima, ya que cualquier espacio o brecha que quede en el margen de la restauración producirá filtración marginal, es decir, permitirá el paso por el intersticio de líquidos como la saliva, y lo que es más grave, microorganismos al interior de la preparación, causando la instauración de una caries secundaria a este nivel, hecho que la mayoría de las veces pasa desapercibido para el paciente y es notorio cuando el daño a los tejidos dentarios es mayor. De allí la importancia del periódico monitoreo y control odontológico. (Barrancos P. J., 2015)
- **Refuerzo y protección del remanente dentario.** La restauración debe proveer al diente protección y aislamiento del complejo dentino pulpar, aunque es sabido que ningún material dental se lo debe considerar totalmente inocuo, sin embargo, los materiales que se encuentran en el mercado, de reconocidas marcas comerciales, cumplen requisitos de calidad que justifican su uso; manipulados o aplicados incorrectamente pueden causar daños de diversos grados a la pulpa. (Barrancos P. J., 2015)

Además, la restauración debe proteger de posibles fracturas al remanente dentario, para que ello suceda, las fuerzas que reciben deben ser equilibradamente distribuidas entre ambas partes (diente restauración).

- **Resistencia a la compresión, a la tracción y al cizallamiento y al desgaste**
 - La fuerza de compresión es la resistencia interna a una carga que intenta comprimir un cuerpo causando su deformación o fractura.
 - La fuerza de tracción es provocada por una carga que tiende a estirar o alargar un cuerpo, siempre va acompañada de una deformación por tracción. La mayoría de los materiales dentales son bastante frágiles y cuando existen irregularidades superficiales son susceptibles a fracturarse.
 - La fuerza de cizallamiento suele resistir el desplazamiento o movimiento de una parte de un cuerpo sobre otro. También puede ser producida por la acción de torsión sobre un material. (Barrancos & Barrancos, 2006)

Las restauraciones no sólo deberán soportar fuerzas oclusales, sino también deben resistir el desgaste producido por su contacto con los dientes antagonistas, vecinos, alimentos o elementos de limpieza.

El material restaurador debe de tener adecuada resistencia a las fuerzas que actúan sobre él. Las tensiones que pueden causar estas fuerzas pueden producir deformaciones permanentes del material que no son deseables para su buen desempeño. Es importante que el odontólogo identifique las diversas situaciones a las que estará sometida la restauración, para que pueda hacer una correcta elección del material restaurador y asegurar una prolongada vida útil de la restauración. (Barrancos & Barrancos, 2006)

4.2.3. Técnica de restauración para cavidades clase I de Black.

4.2.3.1. Maniobras previas. Según Barrancos Mooney, las maniobras previas son el buche antiséptico, la observación de la anatomía dentaria, el diagnóstico pulpar, el examen radiológico, la trasiluminación, el análisis de la oclusión, la corrección de cúspides, la eliminación de cálculo y de placa, la selección del color, la anestesia y la preparación de campo.

Sobre la superficie adamantina se marcará nítidamente los topes de céntrica, los que se preocupará no incluir dentro del contorno de la preparación futura. En cuanto a la selección del color, se debe seleccionar el tono para la coloración del esmalte. (Barrancos P. J., 2015)

4.2.3.2. Apertura y conformación. Durante la apertura de la lesión se procura respetar al máximo el esmalte intacto de la superficie oclusal. Para esto deben utilizarse fresas periformes pequeñas y no superar $\frac{1}{4}$ del ancho intercuspídeo como istmo oclusal; se utiliza velocidad rápida y refrigeración acuosa abundante.

Debe tenerse en cuenta que la temperatura generada por el corte de la fresa, sin refrigeración, en el sitio donde se aplica, oscila entre los 316 y 427 °C.

La fresa piriforme debe penetrar a través del lugar más evidente de caries de acuerdo con la observación visual. Al realizar la apertura y la conformación a velocidad rápida, en un solo tiempo operatorio y con la misma fresa, el operador debe recordar que está actuando sobre esmalte y dentina simultáneamente. Ambos tejidos tienen estructura histológica y propiedades mecánicas completamente diferentes.

Es inevitable la sensación de caída al vacío cada vez que la fresa atraviesa el esmalte y llega a dentina; por lo tanto, deben extremarse los cuidados para no extender la preparación innecesariamente. (Barrancos P. J., 2015)

4.2.3.3. Contorno. El operador, previa evaluación de los factores en juego (surcos anatómicos sanos, atrición, esmalte bien formado), debe evitar extenderse a todos los surcos. Si quedaran algunos surcos con diagnóstico dudoso se reemplazará el corte de toda estructura dentaria por:

- Un simple ensanchamiento superficial del surco (ameloplastia) acompañado de aplicación de flúor.
- Una apertura con fisurótomo
- Piedra diamantada troncocónica delgada y colocación de un sellador de fosas para evitar caries futura.

Como se trata de una restauración adhesiva, no se requiere planimetría cavitaria como para una restauración, por ejemplo de amalgama. (Barrancos P. J., 2015)

4.2.3.4. Forma de resistencia. El esmalte con caries debe ser eliminado, pero el esmalte excavado sano, antes del control de la dentina con detector de caries, debe conservarse.

Como limitación de este concepto esta la premisa fundamental de que para poder realizar su extirpación, la caries y especialmente el límite amelodentinario deben verse en su totalidad. Por lo tanto, es preferible sacrificar algo más de esmalte socavado ante la duda de dejar caries en su interior.

No se hace extensión por resistencia debido a que el composite refuerza la estructura dentaria. (Barrancos P. J., 2015)

4.2.3.5. Forma de profundidad. La profundidad se extiende hasta donde llegue la lesión cariosa, que puede ser en esmalte o en dentina. Al terminar la apertura y la conformación, la preparación quedará con paredes ligeramente convergentes hacia oclusal en la parte de la preparación donde la fresa se movió en dirección no axial. Si la fresa piriforme entra y sale en forma paralela al eje mayor del diente, las paredes quedarán

paralelas, ya que la fresa piriforme posee la base más ancha que el cuello. (Barrancos P. J., 2015)

4.2.3.6. Extirpación de tejidos deficientes. Con los pasos realizados previamente, se logra extirpar el 80% o más tejidos cariados. Lo poco que puede quedar en algunos sitios específicos de la preparación se elimina ahora con fresa redonda lisa a baja velocidad lavando, secando y observando bien la superficie de la dentina. Se repite el procedimiento hasta llegar a obtener dentina sana, lo que corrobora con detector de caries.

El operador debe recordar que la dentina cariada posee dos capas: una infectada, necrótica, sin capacidad de remineralización, teñible con detector de caries, y una afectada, vital, con posibilidad de remineralización y no teñible. No importa que dentina infectada provenga de lesiones sin brecha oclusal o clínicamente difíciles de diagnosticar con métodos tradicionales. Si la dentina está infectada, debe eliminarse. Por otro lado, la dentina afectada debe conservarse. (Barrancos P. J., 2015)

4.2.3.7. Protección dentinopulpar. La protección dentinopulpar, como se entiende actualmente, es el tratamiento de la dentina que tiene que proteger la vitalidad pulpar. Cabe reiterar aquí que la protección comienza con el control cuidadoso de toda maniobra con instrumental rotatorio, verificando el estado de las fresas, la velocidad y presión de corte, y que la refrigeración sea adecuada.

En esta etapa se hará primero un abundante lavado cavitario con uno de los siguientes elementos: a.) agua a temperatura ambiente, b.) tubulicid, c.) solución hidroalcohólica germicida y detergente, así como también, d.) soluciones de clorhexidina.

Algunos autores aseguran que estas sustancias impiden con la adhesión de los materiales, mientras que otros sostienen lo contrario. Se seca con bolitas de algodón estéril y luego con chorros breves de aire, evitando un desecamiento excesivo de la preparación,

Para completar la protección dentinopulpar se utilizan varios productos a base de ionómero de vidrio como:

- **Sellador dentinario.** Se utiliza un sellador de túbulos dentinarios cuando la profundidades mínima y se encuentra levemente por debajo del límite amelodentinario. La función del sellador dentinario (sistema adhesivo) es producir aislamiento químico,

establecer una barrera antibacteriana y antitoxinas y evitar la filtración marginal. Su colocación se hará en el segundo tiempo operatorio de la restauración.

- **Forro cavitario.** Se emplea cuando en una o más zonas la profundidad ha avanzado de 0,5 a 1 mm dentro de la dentina y se requiere, además del aislamiento químico y bacteriano, ejercer una acción germicida y bacteriostática o inducir una reacción reparadora pulpar. El forro cavitario (Liner) puede ser un cemento de ionómero de vítreo convencional o modificado con resinas.

En la actualidad, la utilización de forros cavitarios está siendo reemplazada por la “hibridación” de la dentina. La adhesión directa del composite a la dentina produce resultados clínicos mejores que la colocación de un forro cavitario que, por su escaso espesor puede despegarse del piso de la preparación al contraerse el composite durante la polimerización.

Por otra parte, se ha comprobado que, para producir una reacción reparadora pulpar, no importa el material con que se recubre que evite la filtración bacteriana.

- **Base cavitaria:** las preparaciones pequeñas, por lo general, no requieren la colocación de una base. (Barrancos P. J., 2015)

4.2.3.8. Terminación de paredes. En este tiempo operatorio consta de una sola etapa que se realiza con facilidad: el alisado.

Consideraciones sobre el bisel: las preparaciones de clase I por oclusal no llevan bisel por varios motivos:

- Porque, al tallar la preparación oclusal, se cortan las primas del esmalte en forma oblicua, debido a que estos se inclinan en dirección al eje axial del diente.
- Para no dejar un espesor muy delgado de composite, que será sometido a fuertes cargas oclusales
- La confección de un bisel incrementa innecesariamente el tamaño de la preparación
- Aumenta la superficie de la restauración expuesta al desgaste

- El bisel dificulta las maniobras de terminación, al enmascarar el límite diente-restauración. (Barrancos P. J., 2015)

4.2.3.9. Alisado. Todas las paredes deben ser alisadas con fresas troncocónicas de filos múltiples a mediana velocidad

4.2.3.10. Limpieza. Se lava la preparación con agua abundante para eliminar detritos y luego con solución hidroalcohólica detergente, tubulicid, o bien clorhexidina como se explicó anteriormente. No se debe usar agua de cal porque puede interferir en el mecanismo adhesivo. Este paso operatorio se repite en diferentes momentos durante la preparación cavitaria. (Barrancos P. J., 2015)

4.2.4. Tiempos operatorios de la restauración. Los tiempos de la restauración con composite son:

- Técnica adhesiva
- Manipulación del composite
- Inserción, adaptación y modelado
- Terminación
- Control postoperatorio (Barrancos P. J., 2015)

4.2.4.1. Técnica adhesiva. Pueden ser: a.) Convencional (técnica de grabado independiente, tipo *etch and rinse*), o b.) Con sistemas adhesivos autoacondicionantes (autograbado).

4.2.4.2. Manipulación del composite. El material puede presentarse de dos maneras, a.) en puntas precargadas por el fabricante que se deben utilizar exclusivamente con una pistola inyectora y b.) en jeringas o tubos que contienen entre 1 y 4 gr. de composite aproximadamente según la marca. El composite de autocurado no está indicado para superficies oclusales.

4.2.4.3. Inserción, adaptación y modelado. El material de restauración se lleva a la preparación y se adapta contra las paredes y el piso con los instrumentos adecuados. Durante las maniobras de inserción y adaptación del composite es conveniente reducir la intensidad del foco luminoso para evitar el endurecimiento prematuro del material. Se debe llenar la preparación en varios incrementos, con capas que no excedan los dos milímetros

de espesor, endureciendo cada porción insertada. La distancia entre el material y el extremo de la unidad de fotopolimerización no debe ser mayor de 1mm. Antes de polimerizar la capa final se debe realizar un esbozo de la anatomía oclusal con instrumental adecuado. (Barrancos P. J., 2015)

4.2.4.4. Terminación. Esta etapa debe dividirse en cuatro pasos: 1.) forma, 2.) alisado, 3.) brillo y 4.) resellado.

Forma. Se procurara eliminar los excesos que superen el límite cavitario y devolver al diente su anatomía oclusal. Se utilizan piedras diamantadas de grano mediano o fino de diferentes formas y se trabaja con toques muy leves a alta o mediana velocidad, evitando dañar el esmalte circundante. Debe tenerse en cuenta que los composites son tan duros como el esmalte, por lo tanto la piedra cortara tanto tejido sano como material de restauración si no se usa correctamente. Por esta razón, el empleo de la fresa de 12 filos en este momento es inútil. La fresa alisara los excesos en vez de cortarlos y eliminarlos. La refrigeración debe ser con roció, con más aire que agua. Se debe secar continuamente la superficie oclusal para observar los limites cavitarios y la presencia de la pestaña del composite que es necesario eliminar. El explorador es inútil para indicar por el tacto si se ha logrado este objetivo. (Barrancos P. J., 2015)

Alisado. En esta se procurara obtener una superficie completamente lisa en el material de obturación. Para ello se puede utilizar, a mediana o baja velocidad, los siguientes elementos: a.) piedras diamantadas especiales para pulir grano fino y extrafino; b.) fresa de 12 filos, c.) piedras de alúmina blanca de formas variadas.

Las piedras de Arkansas generan un calor friccional excesivo por lo tanto su utilización no es aconsejable.

Brillo. Se utilizan fresas de 30 y 40 filos de formas variadas y puntas de goma silicona de forma troncocónica, bala o adecuarlas al caso. Se continúa con cepillos, brochas o tacitas de goma y pastas abrasivas comerciales. Los elementos rotatorios deben usarse a baja velocidad y en toques muy leves. Debe evitarse la producción de calor.

Resellado. Luego de obtener la forma, el alisado y el brillo, se vuelve a grabar de 5 a 10 segundos, se lava, se seca y se aplica el adhesivo de esmalte o un endurecedor superficial

para rellenar microporos o para corregir algún pequeño defecto causado al alisar y aumentar la resistencia al desgaste. (Barrancos P. J., 2015)

4.2.4.5. Control postoperatorio. Se retira el aislamiento con dique de goma y se controla la oclusión interponiendo papel de articular con mínimo espesor. La presencia de marcas nítidas sobre la superficie de la restauración y la ausencia de marcas de otros sitios del diente indicaran que la restauración está en sobreclusión. Esto se debe corregir con pequeños toques de una piedra de diamante de grano fino, de forma adecuada al sitio donde se está trabajando. Una vez lograda la oclusión correcta, ya se puede dar por terminada la restauración. (Barrancos P. J., 2015)

CAPÍTULO III

4.3. Materiales dentales de restauración

Los materiales dentales de restauración son aquellos que reemplazan el tejido dental enfermo o reponen el tejido dental perdido, con el fin de devolver la funcionalidad y la estética a la pieza afectada. Entre estos se encuentran: la amalgama de plata, cementos dentales como el cemento de silicato (CIV tipo II) o cemento ionómero de vidrio, ionómeros híbridos, resinas acrílicas, resinas compuestas y compómeros los cuales presentaran características y propiedades propias las que determinarán su comportamiento y su biocompatibilidad con el tejido dentario con el cual entraran en contacto. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

4.3.1. Amalgama Dental. Es una aleación compuesta por mercurio y otros metales como ser plata, estaño, cobre y zinc y es un material que ha sido utilizado en odontología desde 1826 para la restauración de piezas dentarias. Si bien no es un material estético, presenta excelentes características de resistencia, durabilidad y plasticidad para adaptarse adecuadamente a la forma y tamaño de la cavidad preparada, motivo por el cual ha sido ampliamente utilizada, disminuyendo su uso en los últimos años debido a la aparición de materiales más estéticos y a los posibles efectos nocivos que ejercería el mercurio liberado en forma de vapor una vez que la amalgama endurece. En este sentido hay muchos estudios en los que se considera que los niveles de mercurio liberados a partir de los empastes de amalgama dental, son inferiores a los límites de exposición permitidos, por lo que el riesgo para la salud es bajo y podría provocar leves efectos locales, como reacciones alérgicas en las encías y mucosa oral. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

La amalgama dental actualmente se clasifica en dos tipos:

- **Amalgama dental tipo I**, compuesta por mercurio, plata, estaño y cobre en baja concentración.
- **Amalgama dental tipo II**, compuesta por mercurio, plata, estaño y cobre en alta concentración amalgama que a su vez se subdivide en cuatro clases:
 - **Clase 1:** Convencionales de partícula prismática.
 - **Clase 2:** Convencionales de partícula esférica.

- **Clase 3:** A.C.C. de partícula prismática y esférica de fase dispersa (bifase).
- **Clase 4:** A.C.C. de partícula esférica con precipitación de fase (unifase).

Al mezclarse el mercurio líquido con el polvo de la aleación compuesta por los diferentes metales que forman parte de la amalgama dental se produce una reacción química llamada amalgamación al impregnar el mercurio líquido las partículas de la aleación plata-estaño y difundirse en el interior de ellas dando lugar a los fenómenos de solución, cristalización y endurecimiento del material restaurador. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

Se debe tomar en cuenta las características que presenta cada uno de estos tipos ya que por ejemplo, la amalgama convencional presenta mayores posibilidades de fracturas marginales, deformación, oxidación y corrosión en relación a las amalgamas con alto contenido de cobre; sin embargo se analizará, que para un buen comportamiento clínico en boca de las amalgamas dentales en general, éstas deben presentar las siguientes propiedades:

- **Capacidad de adhesión** lo cual puede lograrse mediante el uso de adhesivos como es la resina líquida (4-metacriloxietil trimelítico anhídrido).
- **Variación dimensional** ya que durante el fraguado la amalgama puede expandirse o contraerse alcanzado un valor máximo clínicamente aceptable de 20 μm por cm pasadas las 24 hrs, resistencia compresiva la cual se consigue al cabo de 1 h, cuyo valor no debe ser menor a 80 Mpa, alcanzando su máximo valor al cabo de los 7 días, propiedad esencial para impedir una fractura debiendo tomarse en cuenta que las amalgamas dentales con alto contenido de cobre son más resistentes a la compresión que las amalgamas convencionales. (Zeballos & Valdivieso, 2013)
- **Creep o escurrimiento** propiedad que no debe ser mayor a 3% ya que de lo contrario se produce una deformación de la amalgama y posterior fractura marginal de la restauración, situación que dará lugar a lesiones cariosas recidivantes, situación a ser tomada en cuenta ya que las amalgamas convencionales presentan mayor valor de Creep en relación a las amalgamas con alto contenido de cobre. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

- **Pigmentación y corrosión** la pigmentación es un cambio de color superficial secundario a la formación de una película que puede ser placa bacteriana o sulfuro de plata negro la cual se produce con mayor frecuencia en amalgamas mal pulidas aspecto que si bien no afecta las propiedades de la amalgama, sí produce un aspecto antiestético a diferencia de la corrosión o deterioro superficial del material producido por procesos químicos o electroquímicos secundarios a la presencia de restauraciones de metales diferentes en dientes próximos o restauraciones de amalgamas convencionales y amalgamas con alto contenido de cobre en una misma boca, que sí afectan las propiedades mecánicas de la amalgama, por lo que debe tomarse en cuenta que las amalgamas con alto contenido de cobre tienen mayor resistencia a la corrosión que las amalgamas convencionales. Sin embargo, la corrosión de una amalgama recién colocada en boca tiene un efecto positivo, ya que ésta se produce en la interfase diente-amalgama con la consiguiente acumulación de los productos de corrosión en dicho espacio convirtiendo la amalgama en una restauración autosellante. (Zeballos & Valdivieso, 2013)
- **Expansión y humedad** propiedad que está en relación al tipo de amalgama utilizada, ya que la expansión se produce solo en aquellas amalgamas que contienen zinc, al entrar el material restaurador en contacto con la humedad, ya sea proveniente de la cavidad oral o de un medio externo, fenómeno que deteriora las propiedades del material, razón por la cual se han impuesto en el mercado las amalgamas dentales exentas de zinc. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

Para lograr el éxito clínico de una restauración con amalgama además de las propiedades que presenta el material se debe tomar en cuenta otros aspectos como ser: que sea un producto certificado cuya relación mercurio-aleación sea la correcta, la amalgamación es otro aspecto a ser tomado en cuenta, que debe ser realizada de forma mecánica, sin olvidar la presión de condensación que puede llegar hasta 6.8 Kg; sin embargo ésta puede variar según el grosor del condensador utilizado, en función al tipo de amalgama usado. En cuanto al tallado, este se debe hacer una vez que la amalgama esté bien solidificada para ofrecer resistencia al instrumento de tallado, luego se realiza el bruñido, de preferencia, solo en las restauración de amalgama con alto contenido de cobre, evitando ejercer presión excesiva que genere calor mayor a los 60°C, dando lugar a la liberación de mercurio cuya acumulación puede causar fracturas marginales y corrosión

pudiendo evitarse al hacer el pulido de la restauración con gomas fresas y discos abrasivos con piedra pómez en agua u óxido de zinc, si la restauración tiene alto contenido de cobre, puede pulirse a los 10 minutos de terminada la abrasión, mientras que si es una restauración de amalgama convencional el pulido se hará 24 h después. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

4.3.2. Cementos Dentales. Este material ha sido utilizado para para hacer restauraciones permanentes o temporales, uso que comienza con el cemento de silicato, el cual si bien es resistente es muy frágil una vez que ha fraguado, siendo reemplazado más tarde por el cemento de ionómero de vidrio, que es un agente de restauración que pretendía ser hace algunos años una restauración estética de dientes anteriores, indicado especialmente para cavidades de clase III y V.

Los cementos ionómeros de vidrio se encuentran formados por vidrio de fluoraluminosilicato de calcio (polvo) y un líquido que contiene 50% de ácido poliacrílico con 50% de agua. Este material, presenta tres grandes virtudes: la biocompatibilidad, la acción anticariogénica y adhesión específica al esmalte y a la dentina, las cuales se consiguen mediante un acondicionamiento del tejido dentario con ácidopoliacrilico al 10%, una manipulación adecuada y una protección del cemento durante el fraguado ya sea con un barniz especial, vaselina o adhesivo de resina. Sin embargo, el cemento ionómero de vidrio (CIV) convencional ha sido modificado encontrándose en el mercado diferentes tipos como ser el CIV modificado con resina o ionómero híbrido, todos ellos utilizados como materiales de restauración para reemplazar el tejido dental enfermo o restituir el tejido dental perdido. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

4.3.3. Resinas. La introducción de las resinas compuestas en el campo de la odontología, al igual que el inicio de la era de la adhesión, ha sido uno de los mayores aportes, ya que además de ser materiales altamente estéticos, ofrecen mejores propiedades de adhesión al tejido dentario en relación a la amalgama dental, disminuyendo la microfiltración, además de prevenir la sensibilidad postoperatoria, reforzar la estructura dental remanente, transmitir y distribuir las fuerzas masticatorias mediante la interfase adhesiva del diente; pese a ello, este material también presenta desventajas como: la contracción de polimerización y el estrés que causa en la interfase diente-restauración. Las resinas pueden a su vez ser:

a) **Resinas acrílicas:** Material que aparece en 1945 y se encuentra formado por un polímero de polimetacrilato de metilo (polvo) y un monómero de metacrilato de metilo (líquido), los cuales al ser mezclados dan lugar a la autopolimerización o endurecimiento del material, el cual es un polímero de bajo peso molecular, sin relleno aunque de color más estable, menos propenso a la fractura y a la solubilidad en los fluidos orales en relación a los silicatos, encontrándose entre sus desventajas la poca resistencia a la abrasión, elevada contracción de polimerización, cambios dimensionales por efectos de la temperatura, inestabilidad dimensional y elevada filtración marginal razones por las que este material entró en desuso. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

b) **Resinas compuestas o composites:** Las resinas compuestas se desarrollaron a partir de 1962, y se diferencian en resinas de autocurado y de fotocurado, materiales que consisten en una mezcla de resinas polimerizables con partículas de relleno inorgánico las cuales son recubiertas con silano (MPS) el cual además de mejorar las propiedades físicas y mecánicas de la resina y promover la estabilidad hidrolítica en el interior de la resina actúa como agente de conexión entre las partículas del relleno inorgánico y la matriz plástica de la resina (Bisfenol-A-glicidil metacrilato (Bis-GMA)) incluyéndose otros aditivos para ajustar la viscosidad, mejorar la radiopacidad radiográfica, facilitar la polimerización y obtener color, translucidez y opacidad con el objetivo de imitar el color natural de los tejidos dentarios. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

Si bien las resinas compuestas presentan mejores propiedades frente a las resinas acrílicas como ser: resistencia al desgaste, estética, menor contracción de polimerización, adhesión al tejido dentario que favorece la disminución de la filtración marginal y preservación del tejido dentario remanente también presentan desventajas como ser el alto peso molecular de la matriz resinosa que dificulta la manipulación del material razón por la cual se ha añadido al mismo monómeros de baja viscosidad como el TEGDMA (Trietilenglicoldimetacrilato) dando lugar al sistema Bis-GMA/TEGDMA, que si bien presenta características clínicas buenas, aún tiene otras características que deben ser mejoradas, para lo cual se añaden a algunas resinas monómeros menos viscosos como el Bis-EMA6 (Bisfenol A polietileno glicol dieterdimetracrilato) lográndose una reducción de la contracción de polimerización, matriz resinosa más estable y mayor hidrofobicidad disminuyendo su sensibilidad y alteración por acción de la humedad. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

Entre otros monómeros añadidos a las resinas compuestas en el afán de mejorar sus propiedades es el UDMA (Dimetacrilato de uretano) con el cual se aumenta la resistencia de la resina logrando mejorarse también las propiedades de las resinas con la incorporación de las partículas de relleno como el cuarzo, vidrio o sílice reduciendo la contracción de polimerización, aumenta la resistencia a la tracción a la abrasión y a la compresión. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

Las resinas compuestas para iniciar el proceso de polimerización ya sea las de autocurado o de fotocurado necesitan de la acción de radicales libres que deben ser estimulados para que se inicie la reacción, en el caso de las resinas de autocurado la reacción se inicia al mezclarse dos pastas una de las cuales contiene peróxido de benzoilo como iniciador y la otra contiene el N-N demetil-p-toluidina como iniciador de la polimerización que se llevará a cabo por adición; mientras que en las resinas de fotocurado, la energía de la luz visible estimula un iniciador contenido en la resina como es la canforoquinona generalmente debiendo la resina ser expuesta a una fuente de luz con una longitud de onda entre 420 y 500 nm en el espectro de luz visible. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

4.3.3.1. Clasificación de las resinas compuestas. Las resinas compuestas a su vez se clasifican de acuerdo al tamaño y distribución de las partículas de relleno en:

4.3.3.1.1. Las resinas convencionales o de macrorellenos. Presenta partículas de tamaño de entre 10 y 50 μ , este tipo de resina fue muy utilizada, sin embargo debido a sus propiedades clínicas deficientes como ser rugosidad superficial, poco brillo superficial, mayor susceptibilidad a la pigmentación además de producir un gran desgaste en la pieza dentaria antagonista el material entró en desuso. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

4.3.3.1.2. Las resinas de microrellenos. Presentan partículas de tamaño que oscila entre 0.01 y 0.04 μ m las cuales debido al tamaño de sus partículas proporcionan alto pulimento, brillo superficial y estética a la restauración por lo que se consideran adecuadas para usar en restauraciones de piezas dentarias anteriores mientras que no se recomienda su uso en piezas molares debido a sus propiedades mecánicas y físicas inferiores.

4.3.3.1.3. Las resinas híbridas. resultan de la combinación de partículas de relleno fino de vidrio o cerámica cuyo tamaño oscila entre 0.6 y 1 micrómetro y partículas de relleno

microfino de sílice coloidal con un tamaño de 0.04 μm , las cuales presentan excelentes propiedades como ser: gran variedad de colores y por ello capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, baja absorción acuosa, abrasión desgaste y coeficiente de expansión térmica similar al experimentado por el tejido dentario y lo mejor es que puede usarse tanto en piezas dentarias anteriores como posteriores. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

Las resinas de nanorellenos presentan partículas con un tamaño menor a 10 nm, relleno que se dispone individualmente o agrupado en nanoclusters de 75 nm de tamaño aproximadamente encontrándose entre sus propiedades alta translucidez, superior pulido, propiedades físicas y de resistencia al desgaste similares a la de las resinas híbridas por lo que pueden utilizarse también tanto en piezas dentarias anteriores como posteriores. Es también importante mencionar los diferentes tipos de resinas de acuerdo a su viscosidad dentro de las cuales se encuentran:

4.3.3.1.4. Resinas de baja viscosidad o fluidas. las cuales presentan en su contenido un menor porcentaje de relleno inorgánico y diluyentes que disminuyen su viscosidad tornándose fluidas presentando entre sus ventajas alta capacidad de humectación de la superficie dental, capacidad de fluir en pequeños socavados pudiendo formar capas de mínimo espesor, además de su alta elasticidad absorbe la contracción de polimerización a pesar de que posee una alta contracción de polimerización estando indicado su uso en: restauración clase V, abrasiones o restauraciones oclusales mínimas en caso de lesiones cariosas incipientes de fosas y fisuras. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

4.3.3.1.5. Resinas de alta viscosidad o de cuerpo pesado. dentro de las que se encuentra un producto denominado PRIMM en base a resina Bis-GMA o UDMA y un alto porcentaje de partículas de relleno de cerámica que le otorga una alta viscosidad por lo que son relativamente resistentes al desplazamiento durante la inserción del material y son de difícil manipulación, poco estéticas si se utilizan en restauraciones de dientes anteriores; sin embargo presentan propiedades físico-mecánicas superiores a la de las resinas híbridas por lo que son indicadas en restauraciones clase III y VI. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

4.3.3.1.6. Compómeros. Material utilizado en odontología desde 1993 para restauración aunque en los últimos tiempos también se utilizan como materiales de cementación. El último material desarrollado es el Dyractflow compómero monocomponente

fotopolimerizable fluido el cual fue desarrollado para restaurar cavidades más pequeñas y por extensión para el sellado de pequeñas fisuras los cuales presentan propiedades tanto de los composites como de los ionómeros de vidrio, polimerizan mediante luz ultravioleta y liberan flúor de forma constante y duradera hasta 40 semanas aproximadamente además de que se adhieren al esmalte tratado y presentan buena resistencia a la abrasión, siendo indicado en restauraciones oclusales y microcavidades en áreas sin stress proveniente de las fuerzas masticatorias por lo que según estudios realizados en poblaciones estadounidenses se recomienda el uso de este material en caso de pacientes con alto índice de caries pero en combinación con una técnica de abrasión por aire y un sistema adhesivo sin lavado favoreciendo el desarrollo de la odontología mínimamente invasiva y principalmente preservando la mayor cantidad posible de tejido dentario. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

4.3.4. Resinas compuestas. Las resinas compuestas o composites, son materiales restauradores directos que han evolucionado en los últimos años en busca de mejoras en sus propiedades estéticas y mecánicas.

En las restauraciones directas, es importante determinar previamente el tipo de lesión que se va a tratar, el esfuerzo masticatorio que recibirá la pieza a restaurar y según eso seleccionar el tipo de resina compuesta. Siempre hay que tener presente que es un material plástico, que no se compara con la estructura misma que reemplaza y que está contraindicada en pacientes bruxistas o en grandes restauraciones. Sin duda, este material restaurador presentará muchos cambios que mejoren sus propiedades en los próximos años, razón por la que el profesional necesita estar en constante actualización de conocimientos, e innovando materiales, instrumentos, equipos y técnicas. Lo que es nuevo ahora, en poco tiempo puede ser obsoleto. (Zeballos & Valdivieso, 2013)

4.3.4.1. Composición.

- **Matriz orgánica.** Está conformada por monómeros que según la casa comercial pueden ser: de alto peso molecular como Bis-GMA (bisfenol glicidil metacrilato), UDMA (dimetacrilato de uretano) y de bajo peso molecular como TEGDMA (Dimetacrilato de trietilenglicol) y EGDMA (dimetacrilato de etilenglicol).

- El monómero de alto peso molecular tiene una alta viscosidad, lo que vuelve al material difícil de manipular, esto se contrarresta adicionándole monómeros de bajo peso. Una ventaja de los monómeros de mayor peso molecular es que sufren menor contracción de polimerización. El Bis-GMA, es el monómero más utilizado en las resinas actuales, sobre todo por su mínima contracción de polimerización y su estabilidad dimensional. (Zeballos & Valdivieso, 2013)
- **Relleno inorgánico.** Con la finalidad de reducir la cantidad de matriz orgánica y con ello la contracción de polimerización, se adicionan partículas inorgánicas como sílice y partículas de vidrio de bario, estroncio y zirconio.
 - Anteriormente se utilizaban las de cuarzo, pero su uso disminuyó porque son duras y grandes, y no pueden triturarse con facilidad, siendo complicado su pulido, a diferencia de las de sílice que son más pequeñas. Tanto el sílice como el cuarzo tienen la desventaja de no tener radiopacidad.
 - Las partículas de vidrio de bario o de estroncio, son las más utilizadas, por su tamaño pequeño y su radiopacidad, lo que facilita la detección de caries y excesos marginales. (Reis, Loguercio, & A., 2012)
- **Agente de unión.** Para mejorar el desempeño de las resinas compuestas se agrega un agente de unión, el silano orgánico. Mediante el proceso de silanización, la carga inorgánica es capaz de unirse químicamente a la matriz orgánica, haciendo que funcionen como un cuerpo único, habiendo transferencia de tensiones entre ellas.
- **Agentes iniciadores de polimerización.** Para que la polimerización ocurra, las resinas fotopolimerizables necesitan de sustancias iniciadoras, al ser activadas por ondas específicas de luz empiezan su proceso de polimerización. La canforoquinona es un agente fotosensible que se emplea comúnmente y que absorbe la luz azul con una longitud de onda entre 400 y 500 nm. (Zeballos & Valdivieso, 2013)
- **Agentes inhibidores o estabilizadores de polimerización.** Para evitar la polimerización espontánea o accidental de las resinas y por otro lado aumentar su vida útil, se le agregan sustancias inhibidoras o estabilizadoras como la hidroquinona.

- **Agentes preservantes.** Son sustancias que permiten conservar y alargar la vida útil del material.
- **Pigmentos.** Normalmente son cantidades pequeñas de óxidos metálicos que se agregan al material para dar color (matiz, intensidad y valor) y opacidad como para poder obtener armonía óptica en las restauraciones y estabilizadores de color para que la armonía óptica se pierda lo menos posible con el tiempo. (Macchi, 2007)

4.3.4.2. Propiedades de las resinas compuestas.

- **Dureza.** La dureza del esmalte, medida con un indentador Knoop, es de 340 KHN (número de dureza Knoop), mientras que en la dentina es de 68 KHN, aproximadamente; esto significa que es 5 veces menos dura que el esmalte. (Barrancos & Barrancos, 2006)

La resina compuesta convencional tiene una dureza de 60 KHN aproximadamente, por este contraste se entiende que el material restaurador no soporte las fuerzas oclusales como lo hace la superficie adamantina sana.

- **Coefficiente de expansión térmica.** El esmalte y la dentina se contraen y vuelven a su condición normal, al recibir constantemente cambios de temperatura; en el momento de ingerir alimentos o bebidas frías o calientes. El coeficiente de expansión térmica de los tejidos es aproximadamente de 11.4 (11.4 MM/MM X GRADO C X 10⁻⁶), igual respuesta ocurre con los materiales restauradores, en el caso de las resinas compuestas este coeficiente es de 7 aproximadamente. (Barrancos & Barrancos, 2006)
- **Resistencia a la compresión.** La mayor parte de las resinas compuestas presentan un desempeño satisfactorio a la compresión, aunque con esto no significa que sean resistentes a la fractura, pues tienen baja resistencia a la tracción.
- **Resistencia a la abrasión.** Actualmente la resistencia de las resinas compuestas es mayor que las primeras que salieron al mercado, por ello su uso era limitado en piezas posteriores. (Barrancos & Barrancos, 2006)
- **Contracción de polimerización.** Esta propiedad es una limitación de su uso en preparaciones posteriores de gran extensión, en donde está indicada una restauración

indirecta como la incrustación de resina. Este fenómeno ocasiona la presencia de tensiones de contracción que puede desencadenar en desajustes marginales o fracturas del esmalte sobre todo cuando las paredes dentarias remanentes son delgadas.

La manera principal de contrarrestar la contracción de polimerización es utilizando incrementos pequeños de material, es decir, la técnica incremental. (Barrancos & Barrancos, 2006)

- **Solubilidad.** Frecuentemente se observa absorción de agua en la resina compuesta, ésta ocasiona por un lado, deficientes propiedades físicas y mecánicas de la resina, debido al debilitamiento de la unión entre la matriz orgánica y el relleno inorgánico y al desajuste marginal que se produce en la interfase diente-restauración, con la subsecuente microfiltración y aparición de caries secundaria.

Por otro lado, también se produce expansión higroscópica del material con aumento de su volumen y peso. (Barrancos & Barrancos, 2006)

- **Radiopacidad.** Su radiopacidad permite diferenciar entre la resina compuesta y los tejidos dentarios, así como diagnosticar caries secundarias o residuales, excesos de material en el borde cervical, sobre o subcontornos, fallas en la inserción y adaptación del material dentro de la preparación cavitaria.
- **Estética y estabilidad de color.** Las resinas compuestas tienen excelentes propiedades estéticas, por ello son los mejores materiales estéticos directos para dientes anteriores, su variedad de colores permite mimetizar la restauración y hacerla indistinguible del remanente dentario. En la estética participan aspectos ópticos relevantes del material, como, el color, la translucidez y opacidad, el metamerismo, la fluorescencia, la opalescencia y el brillo. (Barrancos & Barrancos, 2006)

Las resinas compuestas tienen colores muy estables, pero pueden producirse cambios debido a depósitos de placa que se adhieren a superficies rugosas o a determinados alimentos. El color se mantiene estable en aquellas resinas en las que se logra una superficie lisa siendo además, menos susceptibles al desgaste a largo plazo como las microhíbridas.

El acabado y pulido de la resina contribuye a una mejor lisura superficial, es importante el mantenimiento de la restauración a través de pulidos periódicos. (Barrancos & Barrancos, 2006)

- **Biocompatibilidad.** Las resinas compuestas pueden producir raros casos de alergia por contacto, además de ser citotóxicas para la pulpa cuando se aplican directamente en preparaciones muy profundas con poco espesor de dentina remanente. Por eso se recomienda aplicar previamente materiales protectores de la pulpa. (Barrancos & Barrancos, 2006)

4.3.5. Ionomero de vidrio. Los cementos de ionómero vítreo surgieron en el campo odontológico como material de restauración a principios de la década de 1970. Desde sus inicios hasta la actualidad su evolución ha sido constante y ha permitido un amplio campo de aplicación clínica.

Por sus características mecánicas, su adhesión a las estructuras dentarias y su potencial preventivo, estos materiales pueden ser utilizados, dependiendo de su consistencia y composición, como sellador, agente cementante, base, relleno o recubrimiento cavitario, para inactivación, reconstrucción de muñones dentarios, restauraciones intermedias y restauraciones definitivas en zonas no expuestas directamente a esfuerzos de oclusión. (Barrancos P. J., 2015)

Los cementos de polialquenoato de vidrio son materiales hechos de un polvo de vidrio de aluminofluorosilicato de calcio o estroncio (base), combinado con un polímero soluble en agua (ácido) o también llamado poliácido, produciendo la reacción ácido-base, que conduce al endurecimiento del material mediante un sistema de intercambio iónico. Fue Kent quien denominó a estos materiales como “ionómeros de vidrio” nombre que prevalece hasta la actualidad. (Suárez, García, Alguacil, & Ureña Espinosa, 2016)

Los ionómeros de vidrio fueron inventados en 1969, siendo reportados en la literatura científica a inicios de la década de los 70 por Wilson y Kent. Los cementos de ionómero de vidrio fueron introducidos en la profesión dental en los años 70 como sustitutos de los cementos de silicato, resultado de la combinación de las propiedades biológicas y adhesivas de los cementos de silicato y los cementos de policarboxilato de zinc. Además, se quería evitar los inconvenientes que tenían los otros cementos:

- Los silicatos, acidez atribuida al ácido ortofosfórico (entonces se pensaba que la acidez era el problema).
- Los policarboxilatos poco estéticos (debido al óxido de zinc, que daba opacidad).
- El fosfato por su acidez y opacidad.

Posteriormente fueron desarrollados para su uso clínico por Mc Lean y Wilson en 1974. Tenían como objetivo la combinación de las propiedades positivas de los cementos de silicato, de las resinas compuestas y de los cementos de policarboxilato. El primer ionómero de vidrio restaurador estéticamente aceptado fue el Fuji II, el cual presentó mejores propiedades físicas que los materiales anteriores. Los fabricantes han introducido numerosas modificaciones en la composición y reacción de fraguado de estos materiales, lo que ha dado lugar a una gran familia de materiales de composición e indicaciones clínicas muy diversas. (Suárez et al., 2016)

Desde entonces la composición básica de estos materiales ha cambiado, por ejemplo, se ha añadido polvo de aleación para amalgama al vidrio, para formar un material llamado "mezcla milagrosa" y otros han añadido partículas de plata mediante un proceso de sinterización, para formar un cemento tipo Cermets. Posteriormente los cementos de ionómero de vidrio experimentaron el mayor cambio en su evolución: se sumaron componentes que experimentaron su polimerización mediante la luz. (Suárez et al. , 2016)

La modificación más importante de los cementos de ionómero de vidrio ha sido la incorporación de componentes resinosos, dando paso así a los nuevos ionómeros de vidrio modificados con resina, los cuales fueron introducidos en el mercado entre los años 1993 y 1994, pudiendo ser utilizados como materiales de restauración definitiva. En algunos materiales se describen un tercer mecanismo de endurecimiento progresivo, una vez retirada la luz consistente en un sistema de iniciador catalizador en los radicales libres de la resina. Este es el caso de Vitremer (3M ESPE) y Fuji II LC. (García et al., 2013)

4.3.5.1. Clasificación.

4.3.5.1.1. De acuerdo a su composición.

- Cementos de ionómero de vidrio convencionales: están constituidos por un polvo, que es un cristal, fluoraluminosilicato; y por un líquido, que es el ácido, poliacrílico. Endurecen solo por una reacción ácido base, el fraguado es sólo químico, no se activan con luz y siempre se utilizan previa mezcla de sus componentes.
- Cementos de ionómero de vidrio modificados con resinas: En esta clasificación se pueden encontrar aquellos que se formaron añadiendo metacrilato al ácido poliacrílico, tienen el mismo cristal liberador de iones en pequeñas dimensiones siendo algunos de fotopolimerización o de autopolimerización. (Sibambe, 2019)

El polvo es el mismo, pero el líquido está constituido por ácido policarboxílico con grupos acrílicos unidos a él, la reacción de fraguado ácido base se complementa con una de fotopolimerización. (Delgado, Ramírez, & Yamamoto, 2014)

La reacción del fraguado permite que se libere fluoruro pero esto dependerá de varios factores como el lugar de almacenamiento del ionómero, el tiempo de exposición a la fotopolimerización, el pH de la saliva que tenga el paciente y las condiciones en las cuales se encuentren la salud bucal. La cantidad de flúor liberado por este ionómero será de mayor cantidad en los primeros días dependiendo de los factores anteriormente mencionados, disminuyendo con el tiempo hasta mantenerse estable por un determinado lapso de tiempo lo cual es una gran ventaja a diferencia de la propia resina. (Sibambe, 2019)

4.3.5.1.2. De acuerdo a las indicaciones clínicas.

- Tipo I: Cementación.
- Tipo II: Restauraciones. Dentro de los cuales se encuentran:
 - Ia: Los restauradores estéticos.
 - Iib: Los restauradores reforzados, que incluyen a su vez dos tipos:
 - Las mixturas, en las que se mezclan con metales, como la plata, aleación para amalgama de plata, oro o platino; las partículas metálicas están atrapadas a la red de poliacrilato sin estar unidas a ningún componente.

- Los cermets (cerámica y metal), en los que el metal se fusiona, mediante el proceso de sinterización, al polvo; unión ceramometálica.
- Tipo III: para base de alta resistencia y base intermedia delgada (liners).
- Tipo IV: Misceláneas.
- Dentro del grupo IV, o misceláneas, existen productos para distintos usos, por ejemplo: adhesivos, que son un excelente grupo de materiales para eliminar los socavados o zonas retentivas de las preparaciones protésicas, pero no se deben usar para aumentar la altura o grosor de la preparación. Es posible su uso inmediato, aunque es recomendable dejar fraguar el material 24 horas antes de tallarlo; y los Selladores de fisuras, los ionómeros de vidrio, pueden ser una alternativa en determinadas situaciones, en que los selladores de fisuras convencionales no se puedan aplicar, por ejemplo, en niños poco colaboradores; en molares permanentes que no estén completamente erupcionados con dificultades en el aislamiento, o en situaciones en las que cabe considerar un sellado “temporal” previo a la colocación del sellado “definitivo” con resina. (Suárez et al., 2016)

4.3.5.2. Composición química.

- Polvo: es un fluoraluminosilicato de calcio, compuesto por fluoruro de calcio (34,3 %), dióxido de silicio (29 %), óxido de aluminio (16,5 %), fosfatos y fluoruros de aluminio y fluoruro de sodio.
- Líquido: está compuesto por un 47 % de ácidos copolímeros en solución acuosa, en relación 2:1, en donde el ácido poliacrílico está en mayor composición que el ácido itacónico en respectiva relación. El ácido itacónico reduce la viscosidad e inhibe la gelación. Se le agrega ácido tartárico como acelerador y en otras composiciones se encuentra ácido maleico. (Zeballos & Valdivieso, 2013)
- Agua: es un componente esencial de la fórmula. Su misión es proporcionar el medio en que se realizan los intercambios iónicos. Su falta o exceso produce alteraciones estructurales con tendencia al resquebrajamiento al desecarse.

4.3.5.3. Formas de presentación.

- Polvo / líquido autocurado.

- Polvo / líquido fotocurado.
- Pasta / pasta fotocurado.
- Cápsulas.

4.3.5.4. Manipulación. Agitar el frasco, usar las medidas de polvo y líquido según el fabricante, utilizar una placa de vidrio grueso y frío, colocar el líquido perpendicular a la placa de vidrio, mezclar de 20/30 segundos con una espátula metálica o plástica. (Suárez et al., 2016)

4.3.5.5. Proporciones clínicas. Restauración: 2 de polvo y 1 de líquido.

Protección cavitaria: 1 polvo 1 de líquido.

Cementación: 1 de polvo 2 de líquido. (Zaballos & Valdivieso, 2013)

4.3.5.6. Fraguado. Se basa en una reacción ácido–base y la formación de una sal de estructura nucleada. El ácido ataca al vidrio y salen iones de calcio, estroncio, cinc, flúor y aluminio; queda como núcleo la estructura silíceo del vidrio. Primero los iones bivalentes de calcio y estroncio, luego los de aluminio constituirán la matriz nucleada del ionómero, como policarboxilato de calcio y aluminio. El flúor queda en libertad y puede salir del ionómero como fluoruro de sodio, mecanismo de liberación del fluoruro de sodio, mecanismo de liberación del flúor.

Los ionómeros de vidrio fotopolimerizables endurecen a los 20–30 segundos y los autopolimerizables tardan 2–3 min. En cambio los convencionales demoran 4–7 minutos, debido a que contienen más aluminio para que sea menos soluble. (Suárez et al., 2016)

4.3.5.7. Propiedades. Compatibilidad biológica: a pesar de la molécula ácida, es de un peso lo suficientemente elevado, para que no pueda penetrar por los túbulos dentinarios.

Inicialmente el ph es ácido y en pocos minutos se acerca a la neutralidad. Son inocuos para la pulpa. (Zaballos & Valdivieso, 2013)

Gran capacidad de adhesión al esmalte, dentina y cemento demostrado clínicamente, lo cual puede deberse a una unión irreversible de los iones de poliacrilato a la superficie de la hidroxiapatita. En dicha superficie desplazan a los iones de fosfato, de manera que en la superficie tisular hay policarboxilato incluido y en la superficie de cemento hay iones de

calcio y fosfato desplazados del diente. Para una buena adhesión es necesario que el material moje la superficie dentaria en forma suficiente y esto depende de la cantidad de grupos carboxílicos, por esta razón el cemento debe aplicarse sobre la estructura dentaria antes de que la reacción de fraguado haya progresado mucho, esto es mientras existen suficientes grupos COOH disponibles. Cualquier demora en la colocación del cemento reducirá la posibilidad de mojar la superficie y, por consiguiente, lograr adhesión en el proceso de empleo.

Mecanismo de adhesividad: sobre este mecanismo se ha emitido diversas teorías, de ellas la más reconocida es la bio-física-química, que plantea la unión química de los radicales carboxílicos con los iones de calcio existentes en el esmalte, dentina y cemento y que, al igual que las resinas compuestas, la infiltración del material en las micro-retenciones, producidas por la acción de un acondicionador en la superficie del esmalte y la dentina, con la particularidad de que la dentina no debe researse, pues las bandas de colágeno que forman parte de dicho tejido y conforman la pared de los canalículos dentinales se colapsan y se bloquean. Esto es de vital importancia, pues como la dentina posee un 25 % de agua dentro de sus componentes y los ionómeros son hidrófilos, la conservación del tenor normal de humedad en el tejido facilita su infiltración a planos más profundos de la capa superficial de la dentina. (Suárez et al., 2016)

La adhesividad depende de varios factores de manipulación y de inserción del ionómero, en tal sentido el tiempo de espatulado o mezcla del material y el momento de su inserción resultan cruciales. El ionómero debe prepararse en no más de 20 o 30 segundos y aplicarse en la preparación dentaria inmediatamente. De no ser así, el líquido comienza a reaccionar con el polvo con la consiguiente menor disponibilidad de grupos carboxílicos adhesivos. Por eso la mezcla debe hacerse rápida y la inserción inmediata. (Suárez et al., 2016)

La adhesividad de los ionómeros puede incrementarse notablemente, si antes de su inserción sobre el tejido dentario éste se puede tratar con sustancias que mejoren la adaptación y, por consiguiente, la adhesión.

Para los ionómeros convencionales el uso de soluciones de ácidos poliacrílicos es entre el 10 y el 25 %. Estas soluciones se aplican con una torunda de algodón o con un pincel durante 30 segundos y luego se lava y se seca la preparación. La acción del ácido

poliacrílico permitirá eliminar el barro dentinario, limpiar la preparación e impregnar los tejidos dentinarios, lo que luego facilitará la adaptación. (Suárez et al., 2016)

Para los ionómeros modificados con resinas se suele incorporar alguna sustancia para aplicar antes del cemento, si bien su composición puede variar, suelen estar constituidos por ácido poliacrílico y una resina hidrófila.

Los cementos adhesivos poseen ventajas mayores, pues se basan en la atracción o generación de fuerzas intermoleculares, es decir, intercambio de electrones, átomos covalentes o fuerzas de van der Waals, que forman uniones químicas primarias o secundarias. Estos cementos logran una cercanía a nivel de nanómetros (millonésimas de milímetros), además poseen energía superficial y son eléctricamente compatibles. Son llamados cementos de retención química. (Suárez et al., 2016)

Los ionómeros modificados con resina presentan dinámica de liberación de fluoruros similar a la de los convencionales. La mayor o menor concentración de iones fluoruros dependerá de la composición de cada material en particular; en general, los ionómeros vítreos convencionales y los de alta densidad son los que liberan más flúor al medio bucal. (Barrancos P. J., 2015)

En estos cementos los valores de rigidez y el coeficiente de variación dimensional térmica son similares a los de la dentina, lo que los convierte en materiales ideales para ser utilizados como base o relleno cavitario. Sin embargo, al ser utilizado en restauraciones extensas debe tenerse presente su baja resistencia flexural. (Barrancos P. J., 2015)

Su rigidez similar a la dentina, suficiente para soportar las fuerzas masticatorias y de oclusión. Alta resistencia compresiva, superior a la de los fosfatos, que aumenta con el envejecimiento de la restauración, debido a la incorporación de iones dentro de la matriz y de la cadena cruzada de estas, sin embargo, la resistencia friccional es similar a la de estos. Estabilidad química y dimensional, los valores de solubilidad y desintegración son los más bajos de todos los cementos, además de una gran capacidad óptica y fácil manipulación. (Suárez et al., 2016)

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Tipo de estudio

El tipo de estudio que se utilizó durante el desarrollo del presente trabajo investigativo es de carácter experimental.

Estudio Experimental: se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas-antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos-consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador. (Hernández, Fernández, & Bautista, 2010)

Es por eso que la investigación fue de tipo experimental, ya que manipulamos intencionalmente la presión oclusal sobre las muestras y se evaluó la resistencia a la fractura de las mismas. (Campos O., 2017)

5.2. Área de estudio

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en los Laboratorios de la Carrera de Geología Ambiental y Mejoramiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja periodo febrero 2019 – julio 2019.

5.3. Universo y muestra

- El universo estuvo compuesto por todos los molares extraídos reportados y entregados al estudiante investigador.
- La muestra estuvo conformada por 52 molares extraídos (sanos, obturados o cariado) que cumplieron con los parámetros establecidos para realizar cavidades Clase I según Black.

5.4. Tipo de muestreo

No probabilístico a Juicio o Intencional: Es tipo de muestreo es un procedimiento en donde las unidades de estudio o muestra no son elegidas al azar, sino que son escogidas según el criterio del investigador. (Chipia, 2012)

5.5. Criterios de inclusión

- Molares cariados ICDAS 01 y 02 en la superficie oclusal.
- Molares con obturaciones Clase I según Black.
- Molares sanos, sin cavitación o sin obturación.

5.6. Criterios de exclusión

- Molares cariados ICDAS 03, 04, 05, 06 en la superficie oclusal.
- Molares cariados en dos o más superficie dentales.
- Molares con obturaciones Clase II III IV V según Black.

5.7. Métodos e instrumentos

En esta investigación se realizó un estudio comparativo in vitro de la resistencia a la fractura en molares con cavidades Clase I según Black, de los cuales se dividieron en dos grupos de forma aleatoria; el Grupo A (21 MUESTRAS): molares restaurados con composite y el Grupo B (21 muestras): molares restaurados con ionómero/composite, el cual se llevó a cabo de la siguiente manera:

1. Se solicitó la autorización al Director/a de la Carrera de Geología Ambiental y Mejoramiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja para el uso de el/los laboratorios de la carrera, específicamente, para el uso de la prensa hidráulica estática modelo 34-V0107/Z que nos ayudó con los resultados de nuestra investigación.
2. Una vez obtenido el permiso se procedió a preparar nuestra muestra para realizar el estudio in vitro, se preparó las cavidades Clase I según Black en todos los dientes de muestra. Todo esto bajo los protocolos de manejo y preparación de las muestras que se presentaran a continuación:

5.8. Protocolo de desinfección y almacenamiento de muestras

Debido a la necesidad de conservar las propiedades físicas, químicas y mecánicas originales de los dientes y no alterar los resultados de la investigación; se diseñó un protocolo, de acuerdo al realizado para el Biobanco de dientes de la Universidad Nacional de Colombia, (González Pita et al, 2014) el mismo que cumple con los requisitos para

garantizarnos una correcta organización de las muestras evitando una contaminación cruzada al momento de su manejo.

1. Se realizó la recepción de dientes post-extracción y fueron inmersos en 20 ml de agua destilada dentro de recipientes de polietileno de alta densidad con selle hermético almacenados a temperatura ambiente en un lugar fresco.
2. Se asignó una clasificación con código numérico a cada muestra (M1 – M2 – M3, etc.).

5.8.1. Limpieza y desinfección.

1. Se hizo uso de barreras de protección personal (guantes, mascarilla y gafas protectoras) para evitar posibles accidentes durante la manipulación de las muestras.
2. A las muestras receptadas se procedió a sumergir en hipoclorito al 2.5% por 6 horas, para empezar con el proceso de desinfección.
3. A continuación se realizó un enjuague en agua destilada y se retiró el remanente de tejido blando radicular con curetas, teniendo cuidado de no alterar la estructura de la corona dental (Fig. 07).



Figura 7. Dientes recolectados para muestras
Fuente: Autora

4. Finalmente se procedió a la limpieza con cepillo de dientes suave y agua destilada.

5.8.2. Almacenamiento.

1. Las muestras se depositan en recipientes de media onza de polietileno de alta densidad (PEAD) con selle. hermético, que contienen 40 ml de agua destilada por 8 días y fichándolos con cada clasificación asignada: sanos multirradiculares, caridos multirradiculares y obturados multirradiculares (Fig. 08)



Figura 8. Almacenamiento de especímenes
Fuente: Autora

5.9. Estabilización de la muestra

Una vez concluido el tiempo de hidratación de las piezas dentales, fueron colocadas en una base de acrílico rosado de autocurado rodeado de un tubo PVC de $1\frac{1}{2}$ de diámetro y 2 mm. de altura, con la finalidad de dar estabilidad a la muestra (Fig. 09).



Figura 9. Estabilización de Muestras
Fuente: Autora

5.10. Protocolo de preparación y obturación

5.10.1. Materiales e instrumental

1. Instrumental rotatorio (turbina o micromotor)
2. Molares sin caries o con cavidades oclusales.

3. Campos desechables
4. Bandeja para instrumental
5. Sonda periodontal tipo Carolina del Norte (milímetro a milímetro)
6. Fresas de instrumental rotatorio de baja o alta velocidad.
 - Fresa diamantada redonda pequeña, 1 fresa por cada 3 dientes
 - Fresa diamantada redonda mediana, 1 fresa por cada 3 dientes
 - Fresa diamantada cilíndrica mediana, 1 fresa por cada 3 dientes
 - Fresa diamantada troncocónica mediana, 1 fresa por cada 3 dientes
 - Fresa de pulido – diamante fino o extra fino, 1 fresa por cada 3 dientes
7. Gutaperchero de titanio
8. Lámpara de fotocurado
9. Microbrush
10. Ácido fosfórico al 37% 3M™ Scotchbond™
11. Adhesivo o Liner 3M™ Single Bond™
12. Resina 3M™ Filtek™ P60
13. Ionómero de base – ionómero de restauración 3M™ VITREMER™

5.3.2. Preparación cavitaria.

1. Acceso: con la fresa redonda pequeña realice 2 o 3 profundizaciones de 3 mm en las fosas de la superficie oclusal, con la fresa perpendicular a la superficie oclusal
2. Extensión y conformación: con la fresa cilíndrica se unió los accesos y conforme la preparación cavitaria con las siguientes características (Fig. 10):
 - Profundidad: 4 mm
 - Extensión: 12 mm de diámetro (Fig. 11)
 - Contorno: sinuoso respetando la estructura de las cúspides
 - Paredes de contorno: paralelas al eje longitudinal del diente
 - Pared pulpar: plana, paralela a la superficie oclusal

Las dimensiones realizadas se determinaron en base al espesor del esmalte y dentina, tomando en cuenta que el esmalte tiene un promedio de espesor de 3 mm. en piezas posteriores y se tomo un milímetro mas en representacion de dentina, sin desgastar hasta el punto de una exposicion pulpar.

El control de las dimensiones cavitarias se realizo con la sonda periodontal tipo Carolina del Norte (milímetro a milímetro) (Fig. 11).



Figura 10. Preparación cavitaria
Fuente: Autora

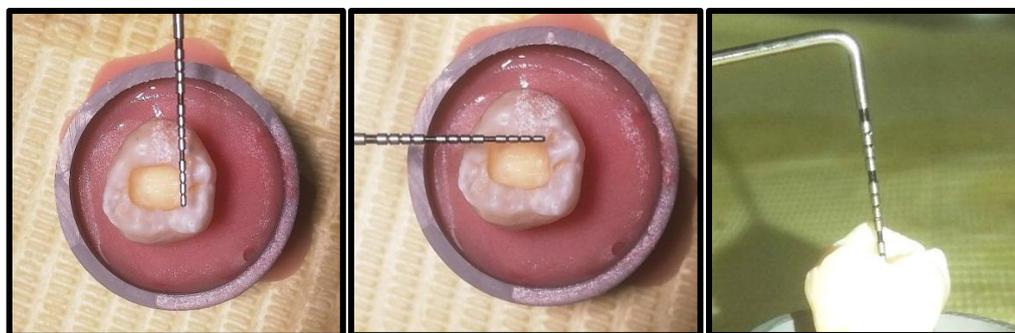


Figura 11. Dimensiones cavitarias
Fuente: Autora

5.3.3. Obturación o restauración con composite

1. Selección de la resina
2. Se realizó el grabado ácido selectivo con ácido fosfórico al 37%; 10 segundos en dentina, 15 segundos en esmalte según técnica propuesta por Barrancos 2015.
3. Se lavó con abundante agua y se secó el área sin desecarla.
4. Se colocó el adhesivo con ayuda de un Microbrush, se frotó todas las superficies grabadas anteriormente y se aplicó aire indirectamente; se fotocura por 20 segundos
5. Restauración: se colocó la resina en incrementos de 2 mm de espesor y se fotocuró a 1 mm aproximadamente al material o el diente.
6. Se aplicó de 5 a 6 capas de resina. Con las últimas capas de material se fue esbozando la anatomía oclusal.
7. El acabado y alisado con piedras de diamante de grano fino.

5.3.4. Obturación o restauración ionómero/composite

1. Selección de color de la resina o composite
2. Se colocó el primer incluido en el ionómero, con ayuda de un Microbrush, antes de la aplicación del mismo y fotocurar por 10 segundos según las instrucciones del fabricante.
3. Luego de la preparación indicada por fábrica se colocó el ionómero en la base de la cavidad en cantidad de 1 mm. aproximadamente.
4. Se realizó grabado ácido selectivo con ácido fosfórico al 37%; 10 segundos en dentina, 15 segundos en esmalte
5. Terminado el tiempo de grabado ácido se lavó con abundante agua y se secó sin desecar
6. Se colocó el adhesivo con ayuda de un Microbrush, frotando todas las superficies grabadas anteriormente y aplicando aire indirectamente; por último se fotocuró por 20 segundos
7. Restauración: se colocó la resina en incrementos de 2 mm de espesor y se fotocuró a 1 mm aproximadamente al material o el diente
8. Se debió aplicar de 5 a 6 capas de resina. Con las últimas capas de material se fue esbozando la anatomía oclusal.
9. El acabado y alisado se realizó con piedras de diamante de grano fino.

NOTA: cada una de las muestras se dejó reposar por 48 horas antes de someter al esfuerzo compresivo, para garantizar la fotopolimerización continua de todo el material.

5.10. Procedimiento in vitro

Una vez preparadas las muestras, con ayuda de la Prensa Hidráulica modelo 34-V0107/Z, con una velocidad de desplazamiento de 0,50 mm/min incidiendo sobre los especímenes hasta su ruptura, registrando los resultados en una matriz de exel preparada previamente para este estudio.

Para la estabilización de la muestra y la distribución de la fuerza en toda el área se colocó un pedazo de HDF blanco sobre la superficie oclusal del diente (Fig. 14).



Figura 12. Prensa hidráulica estática
Fuente: Autora



Figura 13. Prensa hidráulica estática
Fuente: Autora

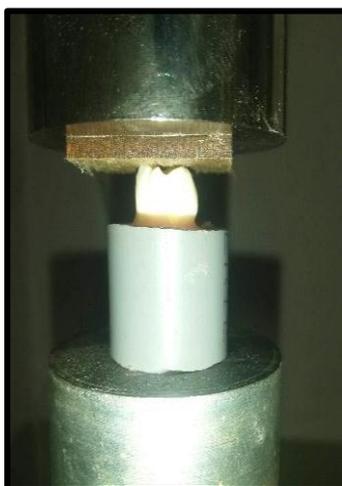


Figura 14. Proceso de compresión
Fuente: Autora

Para el análisis de resultados se utilizó el método analítico en donde se realizó un análisis de los resultados obtenidos luego de los procedimientos de investigación y para ello se utilizó la Curva de Supervivencia de Kaplan-Meier.

Método de Kaplan-Meier

El método de Kaplan Meier estima las posibilidades de supervivencia de un grupo de estudio en un estimado de tiempo o repetición de fenómenos que ejercemos sobre el grupo de estudio. (Arribalzaga, 2007)

La variable que se evaluó es el número de marcas de fuerza que resiste el diente restaurado hasta que suceda un efecto sobre el mismo, aquí se consideró el número de especímenes con los que se comenzó la prueba en comparación con las muestras que sufrieron algún cambio durante ella (Tineo, Agüero, & Cambillo, 2006), para ello se utilizó algunos indicadores usados por Shizuma Shibata, at ol., en su artículo sobre “*Influence of surrounding wall thickness on the fatigue resistance of molars restored with ceramic inlay*”, los cuales son:

- Modo I, pequeñas fracturas en la estructura dental
- Modo II, fractura de una o más cúspides, con fractura por encima de la unión amelocementaria
- Modo III: fractura longitudinal que compromete la integridad del diente o más allá de la unión amelocementaria.
- Los modos I y II se consideraron fallas no catastróficas y restaurables, mientras que el modo III se consideró catastrófico y no recuperable.

Para la distribución o clasificación de las muestras se procedió a realizar una examinación a ojo clínico con ayuda de un explorador, el cual los desplazamos por las superficies del diente (oclusal, mesial, distal, vestibular, bucal), localizando así los cambios clínicos en las mismas como: leves fisuras en las superficies, fractura o ruptura de una o más cúspides, fisuras o fracturas en la interfase diente-restauración, fracturas o fisuras más allá de la línea amelocementaria; de esta manera se procedió a la clasificación de las muestras según los hallazgos encontrados (Fig. 15).

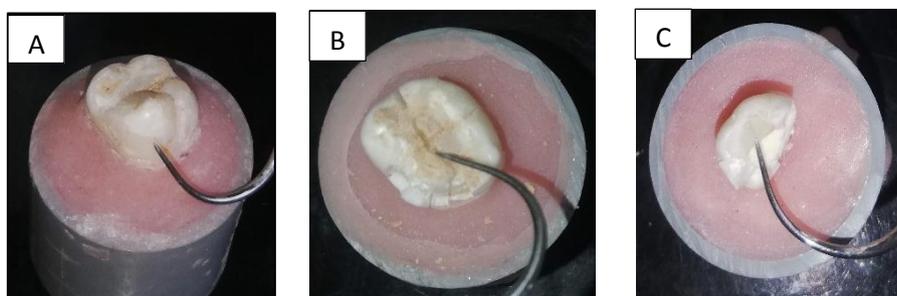


Figura 15. Hallazgos Clínicos post. Comprensión:
A: Modo I, B: Modo II, C: Modo III
 Fuente: Autora

Una vez que se tuvo los resultados de la prueba y la clasificación de las muestras según los fenómenos que sufrieron, se procedió a realizar las pruebas de normalidad de la muestra, el esfuerzo compresivo, la curva de supervivencia y evaluar la resistencia a la fractura de las muestras.

Dentro de los resultados también se consideró la existencia de eventos de fracaso al ejercer presión sobre las muestras dentro de estos se consideró:

- Ruptura del acrílico
- Ruptura del tubo PVC
- Flexibilidad del acrílico durante la presión

De haber existido los mismos serían registrados dentro de la recolección de datos.

6. RESULTADOS

A continuación se muestran los resultados obtenidos de las muestras obturadas con ionómero/composite y obturadas únicamente con composite; utilizando el ionómero de restauración VITREMER 3M y la resina Filtek P60 – 3M.

Tabla 1.

Recolección de datos (esfuerzo compresivo) – muestras restauradas con composite, 2019

GRUPO A: Dientes con cavidades clase I según Black restaurados con COMPOSITE	Dimensiones				Fuerza Compresiva (KN/marca)	Número de Marcas	Fuerza Final (KN)	Esfuerzo Compresivo (MPa)
	Profundidad	Ancho	Largo	Área				
PR. 01	(mm)	(mm)	(mm)	(mm ²)	0,0181	485	8,7785	731,541667
PR. 02	4	3	4	12	0,0181	265	4,7965	399,708333
PR. 03	4	3	4	12	0,0181	370	6,697	558,083333
PR. 04	4	3	4	12	0,0181	543	9,8283	819,025
PR. 05	4	3	4	12	0,0181	562	10,1722	847,683333
COMP. 22	4	3	4	12	0,0181	485	8,7785	731,541667
COMP. 2	4	3	4	12	0,0181	683	12,3623	1030,19167
COMP. 3	4	3	4	12	0,0181	585	10,5885	882,375
COMP. 4	4	3	4	12	0,0181	523	9,4663	788,858333
COMP. 5	4	3	4	12	0,0181	180	3,258	271,5
COMP. 6	4	3	4	12	0,0181	293	5,3033	441,941667
COMP. 7	4	3	4	12	0,0181	700	12,67	1055,83333
COMP. 8	4	3	4	12	0,0181	485	8,7785	731,541667
COMP. 9	4	3	4	12	0,0181	395	7,1495	595,791667
COMP. 10	4	3	4	12	0,0181	48	0,8688	72,4
COMP. 11	4	3	4	12	0,0181	345	6,2445	520,375
COMP. 12	4	3	4	12	0,0181	300	5,43	452,5
COMP. 13	4	3	4	12	0,0181	600	10,86	905
COMP. 14	4	3	4	12	0,0181	445	8,0545	671,208333
COMP. 15	4	3	4	12	0,0181	395	7,1495	595,791667
COMP. 16	4	3	4	12	0,0181	530	9,593	799,416667
COMP. 17	4	3	4	12	0,0181	430	7,783	648,583333
COMP. 18	4	3	4	12	0,0181	375	6,7875	565,625
COMP. 19	4	3	4	12	0,0181	421	7,6201	635,008333
COMP. 20	4	3	4	12	0,0181	438	7,9278	660,65
COMP. 21	4	3	4	12	0,0181	300	5,43	452,5

Fuente: Tabla de recolección y cálculo de datos

Elaboración: Jhuliana Espinoza Cobos

La tabla Nro. 01 muestran los datos obtenidos durante el estudio de campo en el que los 5 primeros datos corresponden de la prueba PILOTO realizada con anterioridad mientras que los últimos 21 a la prueba FINAL en lo que refiere a los dientes obturados únicamente con composite. En esta tabla se colocó el valor de cada una de las marcas (Fuerza Compresiva) en las que se distribuye la fuerza dentro de la prensa utilizada, a continuación el número de marcas (Número de Marca) que soporto cada una de las muestras, su valor en kilonewtons (Fuerza Final) y su conversión a la medida universal en megapazcales (Esfuerzo Compresivo).

Tabla 2.

Recolección de esfuerzo compresivo – muestras restauradas con ionómero/composite, 2019

GRUPO B: Dientes con cavidades clase I según Black restaurados con COMPOSITE	Dimensi ones			Área	Fuerza Compresiva (KN/marca)	Número o de Marcas	Fuerza Final (KN)	Esfuerzo Compresivo (MPa)
	Profund idad	Ancho	Largo					
PR. 01	4	3	4	12	0,0181	250	4,525	377,083333
PR. 02	4	3	4	12	0,0181	380	6,878	573,166667
PR. 03	4	3	4	12	0,0181	627	11,3487	945,725
PR. 04	4	3	4	12	0,0181	676	12,2356	1019,63333
PR. 05	4	3	4	12	0,0181	663	12,0003	1000,025
I/C 1	4	3	4	12	0,0181	827	14,9687	1247,39167
I/C 2	4	3	4	12	0,0181	517	9,3577	779,808333
I/C 3	4	3	4	12	0,0181	715	12,9415	1078,45833
I/C 4	4	3	4	12	0,0181	643	11,6383	969,858333
I/C 5	4	3	4	12	0,0181	633	11,4573	954,775
I/C 6	4	3	4	12	0,0181	378	6,8418	570,15
I/C 7	4	3	4	12	0,0181	475	8,5975	716,458333
I/C 8	4	3	4	12	0,0181	510	9,231	769,25
I/C 9	4	3	4	12	0,0181	540	9,774	814,5
I/C 10	4	3	4	12	0,0181	420	7,602	633,5
I/C 11	4	3	4	12	0,0181	495	8,9595	746,625
I/C 12	4	3	4	12	0,0181	473	8,5613	713,441667
I/C 13	4	3	4	12	0,0181	410	7,421	618,416667
I/C 14	4	3	4	12	0,0181	723	13,0863	1090,525
I/C 15	4	3	4	12	0,0181	472	8,5432	711,933333
I/C 16	4	3	4	12	0,0181	562	10,1722	847,683333
I/C 17	4	3	4	12	0,0181	643	11,6383	969,858333
I/C 18	4	3	4	12	0,0181	430	7,783	648,583333
I/C 19	4	3	4	12	0,0181	495	8,9595	746,625
I/C 20	4	3	4	12	0,0181	583	10,5523	879,358333
I/C 21	4	3	4	12	0,0181	423	7,6563	638,025

Fuente: Tabla de recolección y cálculo de datos

Elaboración: Jhuliana Espinoza Cobos

La tabla Nro. 02 muestran los datos obtenidos durante el estudio de campo en el que los 5 primeros datos corresponden de la prueba PILOTO realizada con anterioridad mientras que los últimos 21 a la prueba FINAL en lo que refiere a los dientes obturados con una base de ionómero vítreo y la sustitución del tejido restante con composite. En esta tabla se colocó el valor de cada una de las marcas (Fuerza Compresiva) en las que se distribuye la fuerza dentro de la prensa utilizada, a continuación el número de marcas (Número de Marca) que soporto cada una de las muestras, su valor en kilonewtons (Fuerza Final) y su conversión a la medida universal en megapazcales (Esfuerzo Compresivo).

Tabla 3.

Indicadores de ruptura – muestras restauradas con composite, 2019

GRUPO A: Dientes con cavidades clase I según Black restaurados con COMPOSITE	MODO I: Pequeñas fracturas en la estructura dental	MODO II: Fractura de una o más cúspides, con fractura por encima de la unión amelocementaria	MODO III: Fractura longitudinal que compromete la integridad del diente o más allá de la unión amelocementaria
PROT. 01	X		
PROT. 02	X		
PROT. 03		X	
PROT. 04	X		
PROT. 05		X	
COMP. 1		X	
COMP. 2	X		
COMP. 3			X
COMP. 4	X		
COMP. 5	X		
COMP. 6	X		
COMP. 7		X	
COMP. 8		X	
COMP. 9	X		
COMP. 10	X		
COMP. 11			X
COMP. 12		X	
COMP. 13	X		
COMP. 14			X
COMP. 15		X	
COMP. 16	X		
COMP. 17	X		
COMP. 18	X		
COMP. 19	X		
COMP. 20	X		
COMP. 21		X	

Fuente: Tabla de recolección y cálculo de datos

Elaboración: Jhuliana Espinoza Cobos

En la tabla Nro. 03 se registraron los indicadores de cambio de la muestras obturadas únicamente con composite (las primeras 5 muestras corresponden a la PRUEBA PROTOTIPO y las 21 restantes a la PRUEBA FINAL), en las que el modo I con 15 datos nos expresa pequeñas fracturas en la estructura dental, el modo II con 8 datos señala fracturas de una o más cúspides, con la fractura encima de la unión amelocementaria y el modo III con 3 datos señala fractura longitudinal que compromete la integridad del diente más allá de la unión amelocementaria.

Tabla 4.

Indicadores de ruptura – muestras restauradas con ionómero/composite, 2019

GRUPO B: Dientes con cavidades clase I según Black restaurados con IONOMERO/COMPOSITE	MODO I: Pequeñas fracturas en la estructura dental	MODO II: Fractura de una o más cúspides, con fractura por encima de la unión amelocementaria	MODO III: Fractura longitudinal que compromete la integridad del diente o más allá de la unión amelocementaria
PROT. 01	X		
PROT. 02	X		
PROT. 03		X	
prot. 04		X	
PROT. 05		X	
I/C 1		X	
I/C 2	X		
I/C 3	X		
I/C 4		X	
I/C 5		X	
I/C 6	X		
I/C 7	X		
I/C 8	X		
I/C 9	X		
I/C 10		X	
I/C 11		X	
I/C 12	X		
I/C 13			X
I/C 14	X		
I/C 15	X		
I/C 16	X		
I/C 17	X		
I/C 18	X		
I/C 19	X		
I/C 20		X	
I/C 21	X		

Fuente: Tabla de recolección y cálculo de datos

Elaboración: Jhuliana Espinoza Cobos

En la tabla Nro. 04 se registraron los indicadores de cambio de la muestras obturadas con una base de ionómero vítreo y con el reemplazo del tejido restante con composite (las primeras 5 muestras corresponden a la PRUEBA PROTOTIPO y las 21 restantes a la PRUEBA FINAL), en las que el modo I con 16 datos nos expresa pequeñas fracturas en la estructura dental, el modo II con 9 datos señala fracturas de una o más cúspides, con la fractura encima de la unión amelocementaria y el modo III con 1 datos señala fractura longitudinal que compromete la integridad del diente más allá de la unión amelocementaria.

Prueba de Normalidad: para la muestra de 21 datos y la prototipo 5 de datos

PROTOTIPO

Tabla 5.

Prueba de Normalidad de la Muestra prototipo, 2019

Pruebas de normalidad							
Esfuerzo	Grupos	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Grupo A	0,225	5	0,200	0,909	5	0,462
	Grupo B	0,312	5	0,126	0,830	5	0,140

Fuente: Tabla de recolección y cálculo de datos

Elaboración: Jhuliana Espinoza Cobos

En la tabla 5 la prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov, determina la confiabilidad de la distribución de las muestras de la PRUEBA PILOTO en donde los valores del nivel de significación (Sig) son superiores a 0,05 (95% de confiabilidad), por tanto se acepta que las muestras provienen de poblaciones con distribución Normal, entonces para la comparación de grupos se utiliza pruebas paramétricas: T student.

MUESTRA

Tabla 6.

Prueba de Normalidad de la Muestra, 2019

Pruebas de Normalidad							
Esfuerzo	GRUPOS	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Grupo A	0,098	21	0,200	0,974	21	0,824
	Grupo B	0,153	21	0,200	0,934	21	0,165

Fuente: Tabla de recolección y cálculo de datos

Elaboración: Jhuliana Espinoza Cobos

En la tabla 6 la prueba de Normalidad de Kolmogorov-Smirnov, comprueba la confiabilidad de la distribución de la muestra para la PRUEBA FINAL los valores del nivel de significación (Sig) son superiores a 0,05 (95% de confiabilidad), por tanto se acepta que las muestras provienen de poblaciones con distribución Normal, entonces para la comparación de grupos se utiliza pruebas paramétricas: T student.

Determinación de esfuerzo compresivo (MPa) por grupos

PROTOTIPO

Tabla 7.

Determinación del esfuerzo compresivo (Prototipo: Grupo A), 2019

Descriptivos							
Esfuerzo							
	N	Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
GRUPO A	5	671,208	189,171	436,321	906,095	399,708	847,683

Fuente: Tabla de recolección y cálculo de datos

Elaboración: Jhuliana Espinoza Cobos

Para el GRUPO A con 5 datos se tiene una media de 671,208 Mpa de resistencia al esfuerzo compresivo, una desviación estándar de 189,171 Mpa, con una intervalo de confianza al 95% entre 436,321 Mpa y 906,095 Mpa, se tiene un valor mínimo de 399,708 Mpa y un máximo de 847,683 Mpa.

Tabla 8.

Determinación del esfuerzo compresivo (Prototipo: Grupo B), 2019

Descriptivos							
Esfuerzo							
	N	Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
GRUPO B	5	783,127	290,849	421,990	1144,264	377,083	1019,633

Fuente: Tabla de recolección y cálculo de datos

Elaboración: Jhuliana Espinoza Cobos

Para el GRUPO B con 5 datos una media de 783,127 Mpa, una desviación estándar de 290,849 Mpa, con una intervalo de confianza al 95% entre 421,990 Mpa y 1144,264 Mpa, se tiene un valor mínimo de 377,083 Mpa y un máximo de 1019,633Mpa.

Determinación de esfuerzo compresivo (MPa) por grupos

MUESTRA

Tabla 9.

Determinación del esfuerzo compresivo (Muestra: Grupo A), 2019

DESCRIPTIVOS							
ESFUERZO							
	N	Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
GRUPO A	21	650,307	240,614	540,781	759,833	72,400	1055,833

Fuente: Tabla de recolección y cálculo de datos

Elaboración: Jhuliana Espinoza Cobos

Para el GRUPO A con 21 datos se tiene una media de 650,307 Mpa de resistencia al esfuerzo compresivo, una desviación estándar de 240,614 Mpa, con un intervalo de confianza al 95% entre 540,781 Mpa y 759,833 Mpa, se tiene un valor mínimo de 72,400 Mpa y un máximo de 1055,833 Mpa.

Tabla 10.

Determinación del esfuerzo compresivo (Muestra: Grupo B), 2019

DESCRIPTIVOS							
ESFUERZO							
	N	Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
				Límite inferior	Límite superior		
GRUPO B	21	816,439	178,723	735,086	897,793	570,150	1247,392

Fuente: Tabla de recolección y cálculo de datos

Elaboración: Jhuliana Espinoza Cobos

Para el GRUPO B con 21 datos tiene una media de 816,439 Mpa de resistencia al esfuerzo compresivo, una desviación estándar de 178,723 Mpa, con un intervalo de confianza al 95% entre 735,086 Mpa y 897,793 Mpa, se tiene un valor mínimo de 570,150 Mpa y un máximo de 1247,392 Mpa.

Comparación del esfuerzo compresivo (MPa) entre los dos grupos:

PROTOTIPO

Tabla 11.

Comparación de esfuerzo compresivo – Prototipo, 2019

Descriptivos								
Esfuerzo								
	N	Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo	T student p =
				Límite inferior	Límite superior			
GRUPO A	5	671,208	189,171	436,321	906,095	399,708	847,683	0,491
GRUPO B	5	783,127	290,849	421,990	1144,264	377,083	1019,633	
Total	10	727,167	238,707	556,407	897,928	377,083	1019,633	

Fuente: Tabla de recolección y cálculo de datos

Elaboración: Jhuliana Espinoza Cobos

En la tabla 11 se realizó la comparación de las muestras en cuanto al esfuerzo compresivo de los resultados de la PRUEBA PILOTO cuyos resultados son:

Para el GRUPO A con 5 datos se tiene una media de 671,208 Mpa de resistencia al esfuerzo compresivo, una desviación estándar de 189,171 Mpa, con una intervalo de confianza al 95% entre 436,321 Mpa y 906,095 Mpa, se tiene un valor mínimo de 399,708 Mpa y un máximo de 847,683 Mpa.

Para el GRUPO B con 5 datos una media de, una desviación estándar de 290,849 Mpa, con una intervalo de confianza al 95% entre 421,990 Mpa y 1144,264 Mpa, se tiene un valor mínimo de 377,083 Mpa y un máximo de 1019,633Mpa.

En función de la prueba T student se observa que son similares las medias ($p > 0,05$), no se tienen diferencias significativas entre los dos grupos; aunque el valor más alto se acredita al GRUPO B con una media de 783,127 Mpa siento esta mayor en comparación del GRUPO A cuya media es de 671,208 Mpa

Prueba Final

Tabla 12.

Comparación de resistencia al esfuerzo compresivo, 2019

Descriptivos								
Esfuerzo								
	N	Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo	T student p =
				Límite inferior	Límite superior			
GRUPO A	21	650,307	240,614	540,781	759,833	72,400	1055,833	0,015
GRUPO B	21	816,439	178,723	735,086	897,793	570,150	1247,392	
Total	42	733,373	225,591	663,074	803,672	72,400	1247,392	

Fuente: Tabla de recolección y cálculo de datos

Elaboración: Jhuliana Espinoza Cobos

En la tabla 12 se realizó la comparación de las muestras en cuanto al esfuerzo compresivo de los resultados de la PRUEBA FINAL cuyos resultados son:

Para el GRUPO A con 21 datos se tiene una media de 650,307 Mpa de resistencia al esfuerzo compresivo, una desviación estándar de 240,614 Mpa, con un intervalo de confianza al 95% entre 540,781 Mpa y 759,833 Mpa, se tiene un valor mínimo de 72,400 Mpa y un máximo de 1055,833 Mpa.

Para el GRUPO B con 21 datos tiene una media de 816,439 Mpa de resistencia al esfuerzo compresivo, una desviación estándar de 178,723 Mpa, con un intervalo de confianza al 95% entre 735,086 Mpa y 897,793 Mpa, se tiene un valor mínimo de 570,150 Mpa y un máximo de 1247,392 Mpa.

En función de la prueba T student se observa que no son similares las medias ($p < 0,05$), sin embargo se tiene que los mayores valores se tiene en el grupo B

Comparación por Modos

Tabla 13.

Comparación por modos de fractura, 2019

Modos	Grupos					
	Grupo A		Grupo B		Total	
	Cant.	%	Cant	%	Cant	%
Modo I	12	57,1%	14	66,7%	26	61,9%
Modo II	6	28,6%	6	28,6%	12	28,6%
Modo III	3	14,3%	1	4,8%	4	9,5%
Total	21	100,0%	21	100,0%	42	100,0%

Fuente: Tabla de recolección y cálculo de datos

Elaboración: Jhuliana Espinoza Cobos

En la tabla Nro. 13 se hizo una comparación en todas las muestras incluidas las de la PRUEBA PILOTO y la PRUEBA FINAL, por modos de cambio o fractura en las muestras; en el GRUPO A existe un mayor porcentaje en el MODO I (pequeñas fracturas en la estructura dental) con un 57,1% y el menor porcentaje para el MODO III (fractura longitudinal que compromete la integridad del diente más allá de la unión amelocementaria) con un 14,3%.

En el GRUPO B de igual manera existe un mayor porcentaje para el MODO I (pequeñas fracturas en la estructura dental) con un 66,7% y el menor porcentaje para el MODO III (fractura longitudinal que compromete la integridad del diente más allá de la unión amelocementaria) con un 4,8%.

La variación entre los dos grupos de estudio es dada en la comparación de resistencia al esfuerzo compresivo en donde existe una media más alta a favor del GRUPO B (molares con cavidades Clase I según Black restaurados con ionómero/composite) con una media de 816,439 Mpa, una desviación estándar de 178,723 Mpa, con una intervalo de confianza al 95% entre 735,086 Mpa y 897,793 Mpa, se tiene un valor mínimo de 570,150 Mpa y un máximo de 1247,392 Mpa.

7. DISCUSIÓN

El presente estudio fue elaborado para determinar la resistencia a la fractura de molares con cavidades clase I según Black, restaurados con composite (Filtek™ P60 -3M) y restaurados con ionómero/ composite (VITREMER™-3M/Filtek™ P60-3M), después de 48 horas posteriores a su polimerización y sometidas a una Prensa Hidráulica modelo 34-V0107/Z, en donde se ejerció una velocidad de 0,5 mm/min provocando presión sobre corona/restauración (diámetro de restauración: 12 mm. x 4 mm) con la finalidad de aseverar la veracidad en las características que nos ofrecen los materiales de restauración.

Los materiales de restauración han sido tema de investigación durante muchos años con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas, a pesar de ello existen algunas deficiencias que nos demuestran que la resistencia de estos a diversos factores aun no es la ideal, dando como resultado una corta duración en boca. (Blanco, Frías, Tarón, Bustillo, & Díaz, 2017)

Barrancos, 2015 menciona que la composición del ionómero vítreo le brinda valores similares de rigidez y coeficiente de variación dimensional térmica similares a la dentina, mientras que a la resina compuesta (composite) el tipo de relleno le brinda una resistencia al desgaste, textura y apariencia superficial similar al esmalte. Con ello afirma que ambos materiales son los más óptimos en cuanto a características para el reemplazo o sustitución de los tejidos dentales durante una restauración; basados en este principio se puede corroborar los resultados de este estudio en los que el GRUPO B (obturados con ionómero/composite) se obtiene una media de 783,127 Mpa de resistencia al esfuerzo compresivo, que en comparación con el GRUPO A (obturados con composite) con 671,208 Mpa tienen mayor resistencia a la fractura.

Carrillo, 2008 realizó un estudio comparativo entre tres materiales restauradores: la resina compuesta, ionómero de vidrio restructor y resina, donde los valores de dureza de la resina compuesta fueron ampliamente mayores a los de los otros dos materiales, sin embargo en este estudio no se toma en cuenta la sustitución selectiva de tejidos como la dentina y el esmalte en lo cual si podría existir una amplia variación de resistencia.

Sepideh Banava, 2008 realizó un estudio en el que se comprobó que la resistencia de un material resinoso es directamente proporcional a la cantidad de relleno inorgánico y al tamaño de sus partículas. De igual manera, diversos autores expresan que a mayor

disminución del tamaño de partículas, existiría un incremento de la resistencia a la compresión de la resina compuesta. (Moezzyzadeh, 2012) (Huayhua, 2013)

En el 2014, Suárez y Lozano estudiaron la dureza de diferentes tipos de resina pero a diferencia de la presente investigación, lo realizaron a través del estudio del material en forma de elementos preformados, construidos con los mismos materiales de estudio, y no en un diente obturando con una cavidad preparada, acercándose a lo que se pudiera presentar en la clínica. Se considera que este modelo propuesto en la presente investigación, se aproxima a un escenario real de medición de resistencia y de fuerzas compresivas, aunque lo ideal sería la reproducción de esta investigación en un modelo biológico el cual proporcione las condiciones clínicas reales.

En una previa publicación de Tarón-Dunoyer et al., 2015 se puso a prueba un modelo de estudio de cavidades en dientes naturales, para tratar de establecer la importancia de realizar investigaciones en un ambiente mucho más similar a la realidad de la cavidad oral en seres humanos. En este estudio se refleja una mayor dureza superficial en los resultados de todos los dientes que fueron restaurados con la resina nano-híbrida, indistintamente de la profundidad de la cavidad, aunque la resina a 4 mm de profundidad fue la que presentó mayor dureza de todos los grupos de estudio, fue el grupo B1 con un nivel de significancia de 0,992 (nivel de significancia base $p < 0,05$) que en comparación a en grupo A1=0,448, el grupo A2=0,666 y el grupo B2=0,449 es el que arrojó resultados más bajos al ser penetrado.

Seguido al estudio de Tarón-Dunoyer et al., 2015; Blanco Lerech et al, 2017, pusieron a prueba la resistencia a la fractura en el modelo propuesto anteriormente, comparando la resistencia de las piezas dentales restauradas con resina compuesta y restauradas con ionómero vítreo, ambos materiales de diferentes casas comerciales, Bajo las condiciones de este estudio in vitro, concluyeron que la resina Tetric N-Ceram presenta mayor dureza superficial al compararla con el ionómero de vidrio VitremerTM independientemente de la profundidad de la cavidad, siendo esta diferencia estadísticamente significativa a los dos milímetros de profundidad ($p=0,000001445$) y a los cuatro milímetros de profundidad ($p=2,99E-9$). Sin embargo, establecen la necesidad de realizar más estudios de estos materiales para determinar si esta diferencia se comporta de la misma manera en condiciones in vivo.

Un modelo de estudio similar fue el realizado por Shibata et al, 2014 en donde analiza la supervivencia de molares restaurados con incrustaciones cerámicas de tipo inlay, esto en base al espesor de pared circundante, debido a que todos los especímenes resistieron el protocolo de fatiga, no había ninguna rotura de la muestra después de 185.000 ciclos, dando una tasa de supervivencia del 100%, sin signos visibles de fracaso en la cerámica o el diente. Las curvas de supervivencia de Kaplan-Meier no mostraron diferencias entre los grupos, teniendo en cuenta que todas las muestras sobrevivieron al protocolo de fatiga. La diferencia con la actual investigación está en los materiales utilizados ya que la cerámica es un material de origen vítreo y el la resina compuesta es de origen plástico, al igual de que la resina es el material de preferencia para la sustitución del tejido del esmalte.

En la presente investigación se empleó el modelo en dientes naturales propuesto por Tarón-Dunoyer et al, 2015; donde las muestras se prepararon de manera diferente al estudio de Blanco Lerech et al, 2017 es decir: una parte de la muestra GRUPO A se obturo únicamente con composite en incrementos de 2 mm a un diámetro de 12 mm. y 4 mm. de profundidad, mientras que el GRUPO B fue obturado de manera distinta; primero se colocó un recubrimiento pulpar de ionómero de restauración en una sola porción de 1 mm. y como siguiente se procedió a acondicionar el diente para terminar la obturación con incrementos de 2 milímetros de composite cubriendo las mismas dimensiones anteriormente mencionadas.

Al someter a ambos tipos de muestra a una misma fuerza de presión (0.5 mm/min. de velocidad) se determina una variante, a pesar de que ambas restauraciones tienen un 100% de supervivencia según el estudio de Kaplan Meier, el Grupo B (muestras restauradas con ionómero/composite) tiene una mayor resistencia al esfuerzo compresivo; dándonos como evidencia la veracidad de la literatura en la que refiere a que *“En estos cementos (vitreos) los valores de rigidez y el coeficiente de variación dimensional térmica son similares a los de la dentina”* (Barrancos P. J., 2015) y también *“Su rigidez similar a la dentina, suficiente para soportar las fuerzas masticatorias y de oclusión”* (Suárez et al, 2016)

Con esto se demuestra que al tener el ionómero vítreo características similares a la dentina, posee propiedades similares a la misma durante la resistencia a las fuerzas oclusales lo que conlleva a que nos da un efecto colchón para evitar la fractura del tejido

duro del esmalte que posee menor flexibilidad por ser un material inorgánico, el mismo que en el estudio fue reemplazado por el composite.

Contrario a lo que evidencia Blanco Lerech et al, 2017 en su estudio de “*Resistencia a la compresión del ionómero de vidrio y de la resina compuesta. Estudio in vitro*” en el que el ionómero de vidrio acertadamente tiene una menor resistencia a la fractura en comparación a la resina compuesta; pero, con el presente estudio podríamos mencionar con evidencia que el ionómero de vidrio en compañía de un composite tiene mayor resistencia que una cavidad restaurada únicamente con composite ya que el estudio arrojó una media a favor del GRUPO B de 816,439 Mpa, una desviación estándar de 178,723 Mpa, con un intervalo de confianza al 95% entre 735,086 Mpa y 897,793, se tiene un valor mínimo de 570,150 Mpa y un máximo de 1247,392 Mpa (la cual es mayor a la del GRUPO A).

El realizar este tipo de estudios sobre la resistencia o dureza compresiva de dos modelos distintos de restauración de diferentes cavidades dentales (en forma, grosor, extensión o profundidad) es muy importante para la industria de materiales odontológicos y a su vez para la práctica de la odontología moderna, ya que los aportes logrados con estas investigaciones ayudan al profesional en las indicaciones clínicas o la elección de materiales al momento de la restauración dental; siempre con un mayor beneficio para los pacientes odontológicos tal como lo resaltan Shanthala (2013) y Erazo (2010) siendo esto una serie de factores que permite obtener tratamientos odontológicos mucho más duraderos y efectivos para los pacientes cuando se emplean ionómeros vítreos o resinas como material de obturación.

8. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta las limitantes propias de un estudio *in vitro* se llegó a las siguientes conclusiones:

- Comparando la resistencia a la fractura en molares con cavidades Clase I según Black, restaurados con composite (Filtek TM P60) y restaurados con ionómero/composite (VitremerTM/ Filtek TM P60) mediante un estudio *in vitro*. Se concluye que las muestras con composite poseen un menor grado de resistencia a la fractura bajo esfuerzo compresivo, con una media de 650,30714 Mpa., en comparación a las muestras con ionómero/composite que obtuvieron una media de 816,439 Mpa., 48 horas posteriores a su polimerización.
- Se determina que la resistencia a la fractura en molares con cavidades Clase I según Black restaurados con composite, mediante un estudio *in vitro*, es de 650,307 Mpa. de resistencia media y se tiene como valor mínimo 72,4 Mpa. y un máximo de 1055,833 Mpa.
- Determinada la resistencia a la fractura en molares con cavidades Clase I según Black restaurados con ionómero/composite mediante un estudio *in vitro* se concluye que este grupo posee una media de esfuerzo compresivo de 816,439 Mpa., con un valor mínimo 570,15 Mpa. y un máximo de 1247,392 Mpa.
- En la comparación de MODOS existe una variante para el Modo III (fractura longitudinal que compromete la integridad del diente más allá de la unión amelocementaria) entre el grupo restaurado con composite con 14,3% y el grupo restaurado con ionómero/composite con 4,8%, obteniendo un mayor número de eventos catastróficos en el primer grupo. A pesar de esta variante se considera que ambos grupos tienen una capacidad de supervivencia del 100% a largo plazo debido a que el mayor número de eventos se clasificaron como Modo I en ambos grupos con un porcentaje de 57,1% para el primer grupo y 66,7% para el segundo grupo.

9. RECOMENDACIONES

- De acuerdo a la investigación realizada sobre la resistencia a la fractura es recomendable ampliar el estudio y se añada el procedimiento de realizar cortes sagitales a las muestras y someterlas a visualización microscópica para evaluar las fisuras o fracturas que sufra el material internamente.
- Se deberían realizar estudios comparativos de manera inmediata a la fotopolimerización y pasados 48 o 72 horas para evidenciar si existe algún cambio en la resistencia de los materiales utilizados para las obturaciones con el tiempo.
- Se recomienda que para una mejor obtención de resultados y para evitar el fracaso de las muestras, que las mismas sean elaboradas con dientes sanos de manera que la preparación siga siendo de manera exacta y milimétrica; ya que muchas de las piezas debido a las condiciones de caries dental ya habrá un debilitamiento anterior a la pieza dental.
- Para una mejor visualización del efecto de la presión sobre los materiales y la combinación de ambos se recomienda realizar estudios in vitro de los mismos en bloque ya que habrá mejor visibilidad del esfuerzo compresivo que se ejecutó en el estudio.
- Para futuros estudios de este tipo se recomienda el uso de modelos biológicos expuestos a soluciones y temperaturas que se asemejen al ambiente dentro de la cavidad bucal, de esta manera la investigación se asemejara a la vida real.

10. BIBLIOGRAFÍA

- 3M Dental Products Laboratory*. (27 de 03 de 2019). Recuperado el 02 de 02 de 2019, de 3M Dental Products Laboratory.:
https://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSuUn_zu8lz9xIYt1Nx_G5v70m17zHvu9lxUb7SSSSSS--
- 3M ESPN*. (26 de 04 de 2017). Recuperado el 02 de 02 de 2019, de 3M ESPN:
https://multimedia.3m.com/mws/mediawebserver?mwsId=SSSSSuUn_zu8lz9xI8_BmY_e4v70m17zHvu9lxUb7SSSSSS--
- Arribalzaga, E. (Febrero de 2007). Interpretación de las curvas de supervivencia. *Revista Chilena de Cirugia*, 59(1), 75-83. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-40262007000100013>
- Astudillo Olguín, F. (2014). *Estudio comparativo in vitro de la microfiltración marginal de cavidades clase v resturadas con resina compuesta y cemento de vidrio ionómero modificado con resina*. Informe de Tesis , Universidad Andrés Bello. Santiago-Chile, Santiago - Chile . Recuperado el Junio 25 de 2018, de http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/1893/Sanchez_Estudio%20comparativo%20in%20vitro%20de%20la%20microfiltraci%C3%B3n%20marginal_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barrancos, J., & Barrancos, P. J. (2006). *Operatoria Dental: integración clínica* (4ta ed.). Buenos Aires: Ed. Médica Panamericana.
- Barrancos, P. J. (2015). *Barrancos Money: operatoria dental: avances clinicos, restauraciones y estetica*. (5ta. ed.). Buenos Aires, Argentina : EDITORIAL MEDICA: Panamericana. Recuperado el 01 de 2019
- Basso, M., Goñe, M., & Nowakowska, J. (Junio de 2013). Restauraciones dentales con ionómero de vidrio recubierto. *Revista Gaceta Dental*. Obtenido de <https://www.gacetadental.com/2013/06/restauraciones-dentales-con-ionomero-de-vidrio-recubierto-23861/>

- Blanco Lerech, S., Frías Tarón, S., Tarón Dunoyer, A., Bustillo Arrieta, J., & Díaz Caballero, A. (Abril - Junio de 2017). Resistencia a la compresión del ionómero de vidrio y de la resina compuesta. Estudio in vitro. *Revista Odontológica Mexicana*, 21, 119-113. Recuperado el 25 de junio de 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870199X17300320#!>
- Campos O., M. (2017). *Métodos de la Investigación Académica*. Recuperado el 15 de Agosto de 2018, de *Métodos de la Investigación Académica*: http://www.icomoscr.org/m/investigacion/%5BMETODOS%5DFolleto_v.1.1.pdf
- Campos, O. M. (2017). *Métodos de la Investigación Académica*. Recuperado el 15 de Agosto de 2018, de *Métodos de la Investigación Académica*: http://www.icomoscr.org/m/investigacion/%5BMETODOS%5DFolleto_v.1.1.pdf
- Carrillo-Sánchez, C. (Septiembre-Octubre de 2008). Revisión de los principios de preparación de cavidades. Extensión por prevención o prevención de extensión. *Medigraphic Artemisa*, 65(5), 263-271. Recuperado el 20 de 07 de 2019, de <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2008/od085g.pdf>
- Chipia L., J. (06 de Agosto de 2012). *Slideshare*. Recuperado el 15 de Agosto de 2018, de Slideshare: <https://es.slideshare.net/JoanFernandoChipia/muestreo-ii>
- Cuadrado, D., & Gómez, J. F. (2012). *Cariología: el manejo contemporáneo de la caries dental*. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. Recuperado el 25 de Octubre de 2018, de <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:FG3Xh7iNPGoJ:https://www.researchgate.net/file.PostFileLoader.html%3Fid%3D563aaf316225ffbac18b4567%26assetKey%3DAS%253A292238572703748%25401446686513597+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=ec>
- Delgado Muñoz CR, R. O. (Abril - Junio de 2014). Liberación de fluoruro de dos cementos de ionómero de vidrio: estudio in vitro. *Revista odontológica mexicana*, 18 (2). Recuperado el 20 de Noviembre de 2018, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2014000200002

- Ecuador, M. d. (2016). Tratamiento odontológico en embarazadas. *Guía de Práctica Clínica*. Quito, Ecuador. Recuperado el 25 de Octubre de 2018, de <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2014/05/Tratamiento-odontologico.pdf>
- Erazo, L., F.E., V., & Ruan-Antury, J. (2010). Comparison of the microhardness vickers of the self-etch adhesive cement relyx unicem and dual cement relyx arc. *Journal of Dental Research*, 1(3), 68-76.
- Fernández, E., González , H., Castro, Á., & Lisboa , D. (2015). Osteología: relevancia de conceptos médicos en el ámbito odontológico. *Revista Clínica de Periodoncia Implantología Rehabilitación Oral*, 08(01).
doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.piro.2015.02.010>
- García SG, A. S. (2013). Cambios en la resistencia compresiva del ionómero de vidrio al ser grabado con ácido ortofosfórico. *Revista Nacional de Odontología*, 9(16).
doi:<https://doi.org/10.16925/od.v9i16.12>
- Gil, M., González , G., & Loor, D. (2013). *Guía de Demostración Práctica - NOMENCLATURA E INSTRUMENTAL UTILIZADO EN ODONTOLOGÍA*. GUÍA DE DEMOSTRACION PRACTICA , UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA, FACULTAD DE ODONTOLOGIA, Caracas. Recuperado el 29 de 12 de 2018, de http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/facultad_odontologia/Imagenes/Portal/Odont_Operatoria/Nomenclatura_e_Instrumental..pdf
- González Pita, L. C., Rojas Ramírez, J. S., Úsuga Vacca, M. V., Torres Rodríguez, C., & Delgado Mejía, E. (Diciembre de 2014). Protocolos diseñados para el biobanco de dientes de. *Acta Odontológica Colombiana*, 04(02), 79 - 93.
- González Sáenz, Á. M., González Nieto, B. A., & González Nieto, E. (07 de 2013). Salud dental: relacion entre la caries dental y el consumo de alimentos. *Nutrición Hospitalaria*, 28. Recuperado el 18 de 12 de 2018, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013001000008

- Guillen, X. (2015). *Fundamentos de Operatoria Dental* (2da. ed.). UNIVERSIDAD SAN GREGORIO DE PORTOVIEJO. Obtenido de <https://odo.sangregorio.edu.ec/doc/INVESTIGACION/LIBRO%20FUNDAMENTOS%20DE%20OPERATORIA%20DENTAL%202DA%20ED.%20DRA%20XIMENAGUILLEN.pdf>
- Henostroza, G. (2007). *Caries dental: principios y procedimientos para el diagnóstico*. Lima: Ripano .
- Hernández, R., Fernández, C., & Bautista, M. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta Edición ed.). Mexico D.F.: INTERAMERICANA EDITORES S.A. Recuperado el 05 de Agosto de 2018
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., & Baptista, L. M. (2010). *Metodología de la Investigación* (Quinta Edición ed.). Mexico D.F.: INTERAMERICANA EDITORES S.A. Recuperado el 05 de Agosto de 2018
- Huayhua Revolledo, E. (2013). *Estudio comparativo in vitro de la resistencia compresiva de resinas compuestas microhíbridas y nanohíbridas*. Informe de Tesis , Universidad Nacional de San Marcos, Lima-Perú. Recuperado el 25 de Junio de 2018, de file:///C:/Users/Dell/Desktop/Noveno%20Ciclo/Huayhua_re%20(1).pdf
- Huayhua, R. E. (2013). *Estudio comparativo in vitro de la resistencia compresiva de resinas compuestas microhíbridas y nanohíbridas*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Laboratory, 3. D. (s.f.). Recuperado el 21 de 10 de 2019 , de <http://multimedia.3m.com/mws/media/205134O/filtektm-p60-technical-profile.pdf>
- Marcantoni, M. (2009). *Caries dental. En: Negroni M. Microbiología estomatológica. fundamentos y guía clínica*. (2ª ed.). Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Moezzyzadeh, M. (2012). Evaluation of the compressive strength of hybrid and nanocomposites. *J. Dent. Sch., 1*, 24-9.
- Ochoa A. , R., & Labrador R. , I. (Junio - Diciembre de 2013). Perspectiva evolutiva en el diagnóstico visual de caries dental. *ODOUS CIENTIFICA*, 14(2), 39 - 48.

- Recuperado el 25 de Octubre de 2018, de
<http://servicio.bc.uc.edu.ve/odontologia/revista/vol14-n2/art05.pdf>
- R., M. (2007). *Materiales Dentales* (4ta ed.). Argentina: Editorial Médica Panamericana.
Recuperado el 25 de Noviembre de 2018
- Reis, Loguercio, A., & A. (2012). *Materiales dentales directos, de los fundamentos a la aplicación práctica*. Brasil: Santos Editorial. Recuperado el 16 de Noviembre de 2018
- Ricketts, D., & Bartlett, D. (2013). *Odontología operatoria avanzada : un abordaje clínico*. Caracas: Amolca.
- Rodriguez Maquilón, E. (2017). *Restauración de IV clase con guia palatina en piezas anteriores fracturadas sin compromiso pulpar*. TESIS , UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL, Facultad de Odontología, Guayaquil . Recuperado el 26 de 01 de 2019, de
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/21706/1/RODRIGUEZesther.pdf>
- Sepideh B., S. (2008). In vitro Comparative study of compressive strength of different types of composite resins in different periods of time. *Iran J. Pharm. Scien.*, 4(1), 69-74.
- Shanthala, G., & Xavier, M. (2013). The effect of thermocycling on fracture toughness and hardness of different core build up materials. *Indian Journal of Dental Research*, 24, 653-658. doi:10.4103/0970-9290.127603
- Shibata, S., Gondo, R., Araújo, E., De Mello, C., & Baratieri, L. (19 de Febrero de 2014). Influence of surrounding wall thickness on the fatigue resistance of molars restored with ceramic inlay. *Scielo*. doi:doi: 10.1590 / 1807-3107BOR-2014.vol28.0011
Epub Jun 02, 2014
- Sibambe Guaño, M. V. (2019). *Resistencia del ionómero de vidrio de restauración de autocurado odontológico a fuerzas de compresión*. Universidad Nacional de Chimborazo, 2018. TESIS, Riobamba. Recuperado el 10 de 03 de 2019, de
<http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/5581/1/UNACH-EC-FCS-ODT-2019-0014.pdf>

- Suárez, R., & Lozano, F. (Enero-Marzo de 2014). Comparación de la dureza superficial de resinas de nanotecnología, según el momento del pulido: in vitro. (U. P. Heredia, Ed.) *Revista Estomatológica Herediana*, 24(1), 11-16. Recuperado el 25 de 02 de 2019, de <https://www.redalyc.org/pdf/4215/421539380003.pdf>
- Suárez, T. I., García, Alguacil, C., & Ureña Espinosa, M. (07 de 2016). Ionómero de vidrio: el cemento dental de este siglo. *Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta*, 41(7). Recuperado el 15 de 12 de 2018, de <http://revzoilomarinellosld.cu/index.php/zmv/article/view/724>
- Tarón Dunoyer A., F. T., & A., D. C. (Noviembre - Diciembre de 2015). Comparación de la dureza superficial de diferentes tipos de materiales restauradores en premolares birradiculares, un estudio in vitro. *Avances en Odontología*, 3(6). doi:doi.org/10.1016/j.rodex.2017.05.006
- Tarón-Dunoyer, A., Frías-Tarón, S., S., B.-L., A., C.-V., Bustillo, J., & Díaz-Caballero, A. (Noviembre - Diciembre de 2015). Comparación de la dureza superficial de diferentes tipos de materiales restauradores en premolares birradiculares, un estudio in vitro. *Avances en Odontología*, 3(6). doi:doi.org/10.1016/j.rodex.2017.05.006
- Tineo, F., Agüero, Y., & Cambillo, E. (Diciembre de 2006). Estimación de Kaplan Meier Bootstrap de la Curva de Supervivencia. *PESQUIMAT*, 9(2), 51-63. Recuperado el 30 de Julio de 2018
- Zeballos, L., & Valdivieso, Á. (2013). MATERIALES DENTALES DE RESTAURACIÓN. *Revista de Actualización Clínica Médica*, 30. Recuperado el 10 de Noviembre de 2018, de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S2304-37682013000300005&script=sci_arttext

11. ANEXOS

Anexo 1.

Tablas de base de la recolección de datos

Tabla de recolección y cálculo de datos. Esfuerzo compresivo

Grupo	Dimensiones				Fuerza Compresiva (KN/marca)	Número de Marcas	Fuerza Final (KN)	Esfuerzo Compresivo (MPa)
	Profundidad (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Área (mm ²)				
	4	3	4	12	0,0181			
	4	3	4	12	0,0181			
	4	3	4	12	0,0181			
	4	3	4	12	0,0181			

Tabla de recolección de datos. Indicadores

GRUPO B:	MODO I: Pequeñas fracturas en la estructura dental	MODO II: Fractura de una o más cúspides, con fractura por encima de la unión amelocementaria	MODO III: Fractura longitudinal que compromete la integridad del diente o más allá de la unión amelocementaria

Anexo 2.

Tablas base procesamiento de datos

Resumen de procesamiento de casos (PROTOTIPO)				
GRUPOS	N total	N de eventos	Censurado	
			N	Porcentaje
GRUPO A	5	0	5	100,0%
GRUPO B	5	0	5	100,0%
Global	10	0	10	100,0%

Resumen de procesamiento de casos (MUESTRA)				
GRUPOS	N total	N de eventos	Censurado	
			N	Porcentaje
GRUPO A	21	0	21	100,0%
GRUPO B	21	0	21	100,0%
Global	42	0	42	100,0%

Anexo 3

Evidencia fotográfica



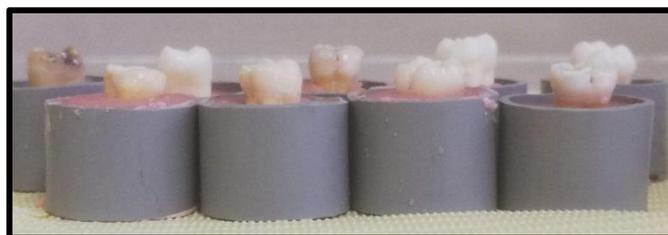
Fuente: Muestras de dientes obturados, 2019. Elaboración: Autora



Fuente: Almacenamiento de Muestras, 2019. Elaboración: Autora



Prensa hidráulica estática, 2019. Fuente: Autora



Fuente: Estabilización de Muestras, 2019. Elaboración: Autora



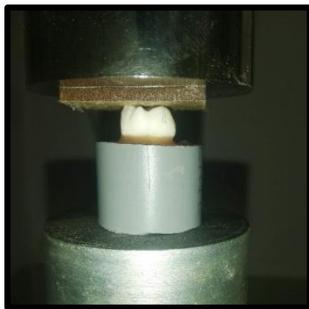
Fuente: Estabilización de Muestras, 2019. Elaboración: Autora



Fuente: Preparación cavitaria, 2019. Elaboración: Autora



Fuente: Dimensiones Cavitarias, 2019. Elaboración: Autora



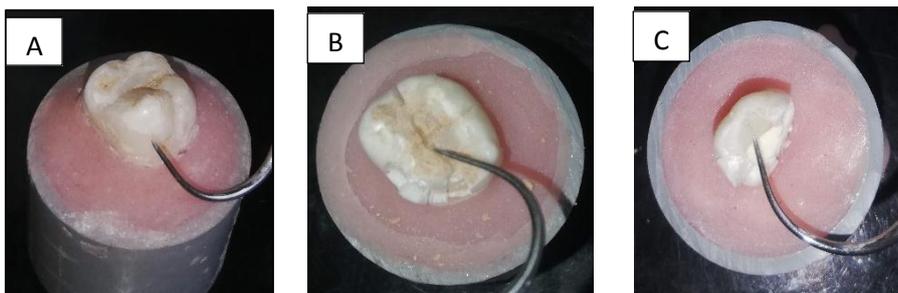
Fuente: Ejecución de muestras, 2019. Elaboración: Autora



Fuente: Ejecución de muestras, 2019. Elaboración: Autora



Fuente: Obtención de resultados, 2019. Elaboración: Autora



*Fuente: Hallazgos Clínicos post. Comprensión:
A: Modo I, B: Modo II, C: Modo III 2019
Elaboración: Autora*

Anexo 4.

Solicitud para el acceso al área de estudio

**UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LOJA****FACULTAD DE LA SALUD HUMANA
CARRERA DE ODONTOLOGIA**

Loja, 05 de Diciembre del 2018

Ing. Julio Romero

**GESTOR ACADÉMICO DE LA CARRERA DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y MEJORAMIENTO
TERRITORIAL**

Ciudad.-

De mis consideraciones:

Yo, **Jhuliana Rosalía Espinoza Cobos**, estudiante de la Carrera de Odontología del X Ciclo paralelo B, con C.I. **1900858885**, por medio de presente solicito a usted muy comedidamente se me autorice la utilización de la Prensa Hidráulica del laboratorio de la Carrera de Geología Ambiental y Mejoramiento Territorial, para realizar mi proyecto de tesis denominado **"ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE RESISTENCIA A LA FRACTURA DE MOLARES CON CAVIDADES CLASE I SEGÚN BLACK, RESTAURADOS CON COMPOSITE Y RESTAURADOS CON IONOMERO COMPOSITE"**

Por la favorable atención que le dé a la presente le anticipo mis sinceros agradecimientos.

Atentamente:

Jhuliana Rosalía Espinoza Cobos
C.I. 1900858885
ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ODONTOLOGÍA

RECIBIDO
J. Romero
05-12-2018
161/42

Anexo 5.

Certificaciones de la realización del estudio



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
 FACULTAD DE LA ENERGIA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
 RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
 CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO
 TERRITORIAL

Loja, 29 de julio de 2019

Ing. Víctor Hugo Orellana
**TECNICO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE ROCAS DE LA
 CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y MEJORAMIENTO
 TERRITORIAL**
 Ciudad.

De mi consideración.-

Certifico:

Que, la Srta. **Jhuliana Rosalía Espinoza Cobos** con número de cedula Nro. **1900858885** egresada de la Universidad Nacional de Loja, Carrera de Odontología, realizo la prueba piloto y ensayo definitivo de le resistencia compresiva correspondiente a su tema de tesis denominado **"ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE RESISTENCIA A LA FRACTURA EN MOLARES CON CAVIDADES CLASE I SEGÚN BLACK, RESTAURADOS CON COMPOSITE Y RESTAURADOS CON IONÓMERO/COMPOSITE."** Para el procedimiento se empleó una maquina universal de ensayos mecánicos Prensa Hidráulica modelo 34-V0107/Z, con una velocidad de desplazamiento de 0,50 mm/min incidiendo sobre los especímenes hasta su ruptura.

Los especímenes que se sometieron a la resistencia fueron 52, correspondientes a la **prueba piloto** 10 (5 restaurados con resina Filtek™ P60 y 5 restaurados con 3M™ Vitremer™ y Filtek™ P60) y **ensayo definitivo** 42 (21 restaurados con resina Filtek™ P60 y 21 restaurados con 3M™ Vitremer™ junto a Filtek™ P60).

Esto en cuanto puedo manifestar, permitiendo hacer uso del presente para fines pertinentes de la interesada.

Ing. Víctor Hugo Orellana

**TECNICO DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE ROCAS DE LA
 CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO
 TERRITORIAL**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
FACULTAD DE LA ENERGIA, LAS INDUSTRIAS Y LOS
RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES
CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y ORDENAMIENTO
TERRITORIAL**

Loja, 13 de agosto de 2019

Ing. Diego Castillo
**DOCENTE DE LA CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y
ORDENAMIENTO TERRITORIAL**
Ciudad.

De mi consideración.-

Certifico:

Que, la Srta. **Jhuliana Rosalía Espinoza Cobos** con número de cedula Nro. **1900858885** egresada de la Universidad Nacional de Loja, Carrera de Odontología, realizo la prueba piloto y ensayo definitivo de la resistencia compresiva correspondiente a su tema de tesis denominado **"ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE RESISTENCIA A LA FRACTURA EN MOLARES CON CAVIDADES CLASE I SEGÚN BLACK, RESTAURADOS CON COMPOSITE Y RESTAURADOS CON IONÓMERO/COMPOSITE."** Para el procedimiento se empleó una maquina universal de ensayos mecánicos Prensa Hidráulica modelo 34-V0107/Z, con una velocidad de desplazamiento de 0,50 mm/min incidiendo sobre los especímenes hasta su ruptura.

Los especímenes que se sometieron a la resistencia fueron 52, correspondientes a la **prueba piloto** 10 (5 restaurados con resina Filtek™ P60 y 5 restaurados con 3M™ Vitremer™ y Filtek™ P60) y **ensayo definitivo** 42 (21 restaurados con resina Filtek™ P60 y 21 restaurados con 3M™ Vitremer™ junto a Filtek™ P60).

Esto en cuanto puedo manifestar, permitiendo hacer uso del presente para fines pertinentes de la interesada.


Ing. Diego Castillo

**DOCENTE DE LA CARRERA DE GEOLOGIA AMBIENTAL Y
ORDENAMIENTO TERRITORIAL**



Anexo 6.**Certificación análisis estadístico**

Quito, 10 de octubre del 2019

A quien corresponda:

Yo, Ing. Molina Arauz Jaime Reinaldo con CI: 1709175275, por el presente renuncio a todos los derechos de autor y propiedad intelectual relacionado al estudio estadístico y análisis de resultados realizado en el trabajo titulado **“ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE RESISTENCIA A LA FRACTURA EN MOLARES CON CAVIDADES CLASES I SEGÚN BLACK, RESTAURADOS CON COMPOSITE Y RESTAURADOS CON IONÓMERO/COMPOSITE”** de la Srta. JHULIANA ROSALÍA ESPINOZA COBOS, con cedula de identidad: 1900858885, de la Carrera de Odontología de la Facultad de Salud Humana de la Universidad Nacional de Loja, por lo tanto puede hacer uso del presente como a bien tuviere.

Atentamente:



.....

Ing. Jaime Molina

CC: 1709175275

Registro SENESCYT: 1001-04-529985

Anexo 7.**Proyecto de Investigación****Tema**

Estudio comparativo in vitro de resistencia a la fractura en molares con cavidades Clase I según Black, restaurados con composite y restaurados con ionómero/composite.

PROBLEMATIZACIÓN

La carie es un proceso degenerativo multifactorial que afectan a los órganos dentarios y como consecuencia de ello la destrucción del esmalte, dentina y tejidos duros de los mismos. Cuando la carie se encuentran en estadios tempranos, puede llegar a ser controlada y reversible mediante cuidado en la higiene bucal, como el caso de una mancha blanca, al contrario de esto en aquellos casos que el órgano dental presenta una mayor destrucción de su estructura con presencia de cavidad y de tonalidad marrón claro u oscuro, el proceso se vuelve irreversible. (Tarón Dunoyer A. & A., 2015)

En estos casos es necesario aplicar un tratamiento restaurativo no invasivo, el cual se logra mediante la utilización de materiales restauradores idóneos que puedan reemplazar las características de dureza y resistencia de los tejidos dentarios, esto siguiendo protocolos establecidos con el fin de proteger la estructura dental restante y tratar de devolver las propiedades fisiológicas y estéticas correctas del diente. (Tarón Dunoyer A. & A., 2015)

Existen ciertas características de los materiales que brindan confianza al operador al momento de usarlo y que al mismo tiempo van a ser de vital importancia al momento de su elección como son:

- Coeficiente de expansión térmica
- Estabilidad del material
- Resistencia a las fuerzas de masticación
- Estética aceptable
- Dureza superficial, entre otras. (Tarón Dunoyer A. & A., 2015)

Durante los años, diferentes investigaciones evidencian el interés científico por mejorar las propiedades mecánicas de los materiales de restauración, a pesar de que aun existan algunas deficiencias en la que nos demuestra que la resistencia de estos materiales a diversos factores aun no es la ideal, dando como resultado una corta duración de vida en boca. (Blanco, Frías, Tarón, Bustillo, & Díaz, 2017)

A pesar de sus características aun deficientes, existen materiales que poseen características similares a los tejidos dentinarios, tales como los cementos de ionomero de

vidrio, que son materiales introducidos desde los años setenta con propiedades importantes, similares a las de la dentina, como:

- Creaciones de enlaces químicos con esmalte y colágeno de la dentina
- Buena resistencia a la compresión (aproximadamente 30MPa)
- Coeficiente de expansión térmica similar a los tejidos dentales
- Liberación de flúor contenido en la matriz, a través de un intercambio de iones a lo largo del tiempo. (Basso, Goñe, & Nowakowska, 2013)

El rol de este material es la prevención y bloqueo de la caries. Ambos hechos han sido ampliamente descritos en la literatura y se les ha otorgado el nombre de “Materiales Bioactivos”. (Basso, Goñe, & Nowakowska, 2013)

Pero, a pesar de las características ya mencionadas y de muchas formulaciones, los cementos de ionomero de vidrio han presentado un éxito limitado debido a su baja resistencia a la abrasión, a la tracción y su baja dureza; es así que aun con sus características era reemplazado por la amalgama. (Basso, Goñe, & Nowakowska, 2013)

La introducción de la nanotecnología ha permitido, que en los últimos años, se produzcan cambios estructurales en los materiales dentales, desde los materiales de impresión hasta los materiales restauradores, incluidos los ionómeros de vidrio y gracias a esto las limitaciones de dureza y resistencia han sido superadas, además tienen una gran translucidez y coloración natural. (Basso, Goñe, & Nowakowska, 2013)

A pesar de las mejoras existe un material que brinda mayor dureza a una restauración y que a la vez ha reemplazado a la amalgama por tener mejor características de la misma y que posee características similares al esmalte dental, estos son las resinas o composite que hasta hace poco es el material más confiable para restaurar las piezas dentales, con una buena técnica, es de gran utilidad y su comportamiento a largo plazo es exitoso con alta resistencia mecánica y su costo reducido. Pero además en la sociedad actual la estética ha sido tomada como una meta y a veces obsesión; y es el composite el que además de sus características ya mencionadas es el material adecuado podemos conferir no solo una restauración morfológica y funcional, sino también nos brinda la estética necesaria para asimilar el color natural del tejido de las piezas dentales. (Huayhua Revolledo, 2013)

Sabiendo que el composite está formado por una matriz inorgánica y un relleno inorgánico, encontrando en el primero su debilidad, los investigadores deciden reforzarla al disminuir la cantidad de matriz orgánica y mejorando el relleno inorgánico, confiriéndole mayor dureza. Pero a pesar de los excelentes resultados estético y avances, los clínicos e investigadores se preocupan más por sus propiedades físico-químicas como la resistencia compresiva, resistencia a la flexión, módulo de flexión, resistencia a la flexión, desgaste, microfiltración, entre otras. (Astudillo Olgún, 2014)

Es por eso que este proyecto de investigación se enfoca únicamente en la resistencia a la presión o compresión de las restauraciones en las que se usamos únicamente composite y en aquellas en que utilizamos el ionómero de vidrio en sustitución de la dentina y el composite en sustitución del esmalte; explicando a grandes rasgos este proceso y las características de cada uno de los materiales ya sea juntos o separados, con el fin de que los estudiantes de la Carrera de Odontología de la Universidad Nacional de Loja tengan conocimiento de los resultados satisfactorios o no, del uso de los mismos durante nuestra practica pre profesional con el fin de refinar los protocolos clínicos, buscando siempre el mayor beneficio para el paciente.

JUSTIFICACIÓN

Los materiales de restauración han sido tema de investigación durante muchos años con el fin de mejorar sus propiedades mecánicas, a pesar de ello existes algunas deficiencias que nos demuestran que la resistencia de estos a diversos factores aun no es la ideal, dando como resultado una corta duración en boca. (Blanco, Frías, Tarón, Bustillo, & Díaz, 2017)

La presente investigación es de trascendencia porque mediante ella nos permitirá evaluar la resistencia a la fractura con el fin de asegurar la conservación de molares con cavidades Clase I según Black, restaurados con composite y ionómero/composite.

Además nos permitirá establecer la efectividad de la resistencia de las piezas dentales a las fuerzas masticatorias que ejercemos diariamente utilizando dos materiales dentales, composite y ionómero/composite; generando información dirigida a estudiantes y docentes de la Carrera de Odontología de la Universidad Nacional de Loja, para la práctica pre-profesional en el área de Odontología Restaurativa, para devolver en los pacientes no solo la estética sino también su funcionalidad de los órganos dentarios dentro de la Cavidad Bucal.

La información obtenida será de utilidad para todo estudiante o profesional Odontólogo puesto que nuestro objetivo es la conservación de la salud bucal de todos nuestros pacientes, mediante la rehabilitación y cuidado de las piezas dentales.

OBJETIVOS

Objetivo General:

- Comparar la resistencia a la fractura en molares con cavidades Clase I según Black, restaurados con composite y restaurados con ionómero/composite mediante un estudio in vitro.

Objetivos Específicos:

- Determinar la resistencia a la fractura en molares con cavidades Clase I según Black restaurados con composite mediante un estudio in vitro.
- Determinar la resistencia a la fractura en molares con cavidades Clase I según Black restaurados con ionómero/composite mediante un estudio in vitro.

MARCO TEÓRICO

ESQUEMA

1. ANTECEDENTES
2. CARIES DENTALES
 - 2.1. TÉCNICAS REPARADORAS
3. MATERIALES RESTAURADORES
 - 3.1.1. ANTECEDENTES
 - 3.1.2. MODIFICACIONES
 - 3.1.3. ACTUALIZACIONES
 - 3.1.4. PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS
4. COMPOSITE MODIFICADO
 - 4.1. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES
5. IONOMERO DE VIDRIO
 - 5.1. CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES
6. PROPIEDAD DE RESISTENCIA A LA FRACTURA DE LAS RESTAURACIONES DENTALES

DISEÑO METODOLÓGICO

TIPO DE ESTUDIO

El tipo de estudio que será utilizado durante el desarrollo del presente trabajo de investigativo es de carácter experimental.

Estudio Experimental: se refiere a un estudio en el que se manipulan intencionalmente una o más variables independientes (supuestas causas-antecedentes), para analizar las consecuencias que la manipulación tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos efectos-consecuentes), dentro de una situación de control para el investigador.

Es por eso que nuestra investigación es de tipo experimental, ya que manipularemos intencionalmente la presión oclusal sobre las muestras y evaluaremos la resistencia a la fractura de las mismas. (Campos O., 2017)

ÁREA DE ESTUDIO

El presente proyecto de investigación se llevara a cabo en los Laboratorio de la Carrera de Geología Ambiental y Mejoramiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja periodo octubre 2018 – febrero 2019.

UNIVERSO Y MUESTRA

- 25 molares extraídos con cavidades Clase I según Black, restaurados con composite y restaurados con ionómero/composite

TIPO DE MUESTREO

No probabilístico a Juicio o Intencional: Es tipo de muestreo es un procedimiento en donde las unidades de estudio o muestra no son elegidas al azar, sino que son escogidas según el criterio del investigador. (Chipia, 2012)

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Molares con cavidades Clase I según Black

CRITERIOS DE EXTRUSIÓN

- Molares con cavidades Clase II III IV V según Black

MÉTODOS E INSTRUMENTOS

La elaboración de la investigación corresponde al estudio comparativo in vitro de la resistencia a la fractura en molares con cavidades Clase I según Black, restaurados con composite y restaurados con ionómero/composite, el cual se llevara a cabo de la siguiente manera:

3. Se solicitara la autorización al Director/a de la Carrera de Geología Ambiental y Mejoramiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja para el uso de el/los laboratorios de la carrera, específicamente, para el uso de la prensa hidráulica que nos ayudara con los resultados de nuestra investigación.
4. Una vez obtenido el permiso procederemos a preparar nuestra muestra para realizar el estudio in vitro, se prepara las cavidades Clase I según Black en todos los dientes de muestra.
5. Una vez realizada la preparación dividimos la muestra en dos grupos, el primer grupo será restaurado únicamente con composite y el segundo grupo restauraremos con una base de ionómero de vidrio y la segunda parte de la misma será de composite.
6. Con la muestra ya preparada procederemos a colocar cada diente sobre una base plana de acrílico de autocurado individual.
7. Hecho esto, con ayuda de la prensa hidráulica estática, procederemos a ejercer la presión sobre la muestra y evaluar los resultados.
8. Para el análisis de resultados utilizaremos el método analítico en donde haremos un análisis de los resultados obtenidos luego de los procedimientos de investigación y para ello utilizaremos la Curva de Supervivencia de Kaplan-Meier.

Método de Kaplan-Meier

El método de Kaplan Meier estima las posibilidades de supervivencia de un grupo de estudio en un estimado de tiempo o repetición de fenómenos que ejercemos sobre el grupo de estudio. (Arribalzaga, 2007)

La variable que evaluaremos es la cantidad repeticiones hasta que suceda un efecto sobre en la muestra, aquí consideraremos el número de especímenes con los que comenzamos la prueba en comparación con las muestras que sufrieron algún cambio durante ella, para ello utilizaremos algunos indicadores usados por Shizuma Shibata, at ol., en su artículo sobre *“Influence of surrounding wall thickness on the fatigue resistance of molars restored with ceramic inlay”*, los cuales son:

- **Modo I**, pequeñas fracturas en la estructura dental
- **Modo II**, fractura de una o más cúspides, con fractura por encima de la unión amelocementaria
- **Modo III**: fractura longitudinal que compromete la integridad del diente o más allá de la unión amelocementaria.
- Los modos I y II se consideraron fallas no catastróficas y restaurables, mientras que el modo III se consideró catastrófico y no recuperable.

Una vez que ya tengamos los resultados de la prueba y la clasificación de las muestras según los fenómenos que sufrieron, procederemos a realizar la curva de supervivencia y evaluar la resistencia a la fractura de las muestras.

OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION OPERATIVA	AMBITO	INDICADOR	ESCALA
Resistencia a la fractura	Capacidad que poseen el material restaurador para soportar la presión que se ejercen durante las fuerzas oclusales, y así proteger el remanente dentinario; esto se definirá durante una comparación in vitro de dos grupos de estudio, que se harán entre dientes restaurados con composite y dientes restaurados con ionómero/composite	Resistencia a la fractura biomecánica de órganos dentarios restaurados Resistencia Biomecánica	Curva de supervivencia de Kaplan-Meier	<ul style="list-style-type: none"> • Modo I, pequeñas fracturas en la estructura dental • Modo II, fractura de una o más cúspides, con fractura por encima de la unión amelocementaria • Modo III: fractura longitudinal que compromete la integridad del diente o más allá de la unión amelocementaria. • Los modos I y II se consideraron fallas no catastróficas y restaurables, mientras que el modo III se consideró catastrófico y no recuperable.

PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS

Una vez que ya tengamos los resultados de la prueba y la clasificación de las muestras según los fenómenos que sufrieron, procederemos a realizar la curva de supervivencia y evaluar la resistencia a la fractura de las muestras y por tanto las probabilidades de supervivencia dentro de la cavidad bucal.

RECURSOS

Talento humano

- Director de tesis
- Director/a de la Carrera de Geología Ambiental y Mejoramiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja para el uso de el/los laboratorios de la carrera, específicamente, para el uso de la prensa hidráulica que nos ayudara con los resultados de nuestra investigación.
- Investigador
- Estudiantes

Físicos

Infraestructura:

- Laboratorios de la Carrera de Geología Ambiental y Mejoramiento Territorial de la Universidad Nacional de Loja

Insumos:

- Instrumental odontológico de operatoria
- Algodones
- Espátulas de mezcla para acrílico
- Vaso dappen plástico
- Lámpara de fotocurado

- Microbrush
- Campos desechables
- Dicalero
- Prensa hidráulico estática
- Computadora
- Impresora
- Esferos
- Copias

Materiales y Sustancias:

- 25 molares extraídos con Cavidades Clase I según Black
- Acrílico rosado de autocurado polvo y líquido
- Ácido sulfhídrico
- Liner
- Resina compuesta de fotocurado
- Ionómero de vidrio de autocurado
- Lámpara de fotocurado

Financieros

Financiamiento propio

CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				FEBRERO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Organización logística de la investigación	X																			
RECONOCIMIENTO DE CAMPO		X	X																	
TRABAJO DE CAMPO				X	X	X	X	X	X	X	X	X								
SISTEMATIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN/ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS													X	X	X					
ELABORACIÓN DE CONCLUSIONES																X	X			
LEVANTAMIENTO DE TEXTO DE INFORME FINAL																		X	X	
PRIMER BORRADOR																				X

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

DETALLE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	COSTO	TOTAL	FINANCIAMIENTO
GUANTES	1	CAJA	8.00	8.00	TESISTA
ESPATULAS DE RESINA	3	UNIDADES	25.00	75.00	TESISTA
ESPATULA DE ACRILICO	1	UNIDADES	2.00	2.00	TESISTA
VASO DAPPEN PLASTICO	1	UNIDADES	1.50	1.50	TESISTA
LAMPARA DE FOTOCURADO	1	UNIDADES	150.00	150.00	TESISTA
MICROBRUSH	1	CAJA	3.00	3.00	TESISTA
CAMPOS DESECHABLES	1	PAQUETE	1.25	1.25	TESISTA
PRENSA HIDRAULICA ESTATICA	1	UNIDADES			LABORATORIOS UNL
DICALERO	1	UNIDADES 1	1.50	1.50	TESISTA
COMPUTADORA	1	UNIDADES			TESISTA
IMPRESORA	1	UNIDADES			TESISTA
RESINA COMPUESTA	2	UNIDADES	35.00	70.00	TESISTA
LINER	1	UNIDADES	10.00	1.00	TESISTA
ACIDO SULFHIDRICO	1	UNIDADES	7.00	7.00	TESISTA
ACRILICO RAPIDO LIQ-POL	1	UNIDADES	1.50	1.50	TESISTA
LINER	1	UNIDADES	6.00	6.00	TESISTA
IONOMERO DE VIDRIO	1	UNIDADES	35.00	35.00	TESISTA
TRANSPORTE	10	meses	0.60	180.00	TESISTA
ALIMENTACION	3	UNIDADES			TESISTA
CAMARA FOTOGRAFICA	1	UNIDADES			TESISTA
PAPEL BOOM	3	RESMAS	5.00	15.00	TESISTA
TOTAL				557.75	

Bibliografía

- Astudillo Olguín, F. (2014). *Estudio comparativo in vitro de la microfiltración marginal de cavidades clase v resturadas con resina compuesta y cemento de vidrio ionómero modificado con resina*. Informe de Tesis , Universidad Andrés Bello. Santiago-Chile, Santiago - Chile . Recuperado el Junio 25 de 2018, de http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/1893/Sanchez_Estudio%20comparativo%20in%20vitro%20de%20la%20microfiltraci%C3%B3n%20marginal_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Basso, M., Goñe, M., & Nowakowska, J. (Junio de 2013). Restauraciones dentales con ionómero de vidrio recubierto. *Revista Gaceta Dental*. Recuperado el Junio 25 de 2018 de <https://www.gacetadental.com/2013/06/restauraciones-dentales-con-ionomero-de-vidrio-recubierto-23861/>
- Blanco Lerech, S., Frías Tarón, S., Tarón Dunoyer, A., Bustillo Arrieta, J., & Díaz Caballero, A. (Abril - Junio de 2017). Resistencia a la compresión del ionómero de vidrio y de la resina compuesta. Estudio in vitro. *Revista Odontológica Mexicana*, 21, 119-113. Recuperado el 25 de junio de 2018, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870199X17300320#!>
- Huayhua Revolledo, E. (2013). *Estudio comparativo in vitro de la resistencia compresiva de resinas compuestas microhíbridas y nanohíbridas*. Informe de Tesis , Universidad Nacional de San Marcos, Lima-Perú. Recuperado el 25 de Junio de 2018, de [file:///C:/Users/Dell/Desktop/Noveno%20Ciclo/Huayhua_re%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Dell/Desktop/Noveno%20Ciclo/Huayhua_re%20(1).pdf)
- Tarón Dunoyer A., F. T., & A., D. C. (Noviembre - Diciembre de 2015). Comparación de la dureza superficial de diferentes tipos de materiales restauradores en premolares birradiculares, un estudio in vitro. *Avances en Odontología* , 3(6).
doi:doi.org/10.1016/j.rodMex.2017.05.006

Anexo 8.

Certificación de traducción del Resumen



Lic. Mónica Guarnizo Torres.
SECRETARIA DE "BRENTWOOD LANGUAGE CENTER"

CERTIFICA:

Que el documento aquí compuesto es fiel traducción del idioma español al idioma inglés del resumen para el trabajo de titulación denominado "ESTUDIO COMPARATIVO IN VITRO DE RESITENCIA A LA FRACTURA EN MOLARES CON CAVIDADES CLASE I SEGÚN BLACK, RESTAURADOS CON COMPOSITE Y RESTAURADOS CON IONÓMERO/COMPOSITE", de la estudiante JHULIANA ROSALÍA ESPINOZA COBOS, egresada de la carrera de Odontología, de la Universidad Nacional de Loja.

Lo certifica en honor a la verdad y autoriza a la interesada hacer uso del presente en lo que a sus intereses convenga.

Loja, 24 de octubre de 2019



Lic. Mónica Guarnizo Torres
SECRETARIA DE B.L.C.