

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias de la Salud

Estudio comparativo *in vitro* sobre la capacidad de resistencia adhesiva de tres sistemas de resinas de diferente marca en restauraciones cervicales no cariosas de dientes bovinos, sometidos a fuerzas de cizallamiento

BRYAN DAVID MEDINA LÓPEZ

Yolanda Román, Dra., Directora de Tesis

Tesis de Grado presentada como requisito para la obtención del título de
Odontólogo

Quito, diciembre de 2014

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Ciencias de la Salud

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

Estudio comparativo *in vitro* sobre la capacidad de resistencia adhesiva de tres sistemas de resinas de diferente marca en restauraciones cervicales no cariosas de dientes bovinos, sometidos a fuerzas de cizallamiento

BRYAN DAVID MEDINA LÓPEZ

Yolanda Román, Dra.
Directora de Tesis

Johanna Monar, Dra.
Especialista en Endodoncia
Miembro del Comité de Tesis

Sofía Mantilla, Dra..
Especialista en Rehabilitación Oral
Miembro del Comité de Tesis

María José Pazmiño, Dra.
Especialista en Rehabilitación Oral
Miembro del Comité de Tesis

Fernando Sandoval, Dr.
Cirujano Maxilofacial
Decano del Colegio de Odontología

Quito, diciembre de 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma: _____

Nombre: Bryan David Medina López

C. I.: 171483213-4

Fecha: Quito, diciembre de 2014

DEDICATORIA

A mis padres y hermanas por siempre motivarme a ser un hombre de bien, recordándome que el principio de la sabiduría empieza con el temor a Dios (Proverbios1:7). Y, a no desmayar cuando existen tropiezos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primero a Dios por estar siempre a mi lado, por hacer de mí, un hombre de valor, por nunca dejarme solo y por permitirme cumplir con este sueño.

Agradezco a mis padres por ayudarme en estos cinco años de lucha, por ser mis motivadores, por llenarme de comprensión y amor y porque entre lloros y alegrías siempre descubrimos una salida para triunfar y un motivo para vivir.

A mis hermanas, a mi cuñado Juan José, abuelitos y tía por estar siempre pendientes de mi desarrollo personal y por apoyarme con palabras de aliento, en todo momento.

A mi hermosa Universidad San Francisco, lugar en el que he forjado mi vida profesional a través de la excelencia de mis maestros de la Facultad de Odontología, que con paciencia, cariño y respeto me han guiado por el sendero del éxito y superación como es el caso de la Dra. Yolanda Román y Dra. Johana Monar que han dirigido todo el proceso de mi tesis.

Y a mi gran amigo Miguel Tumipamba, por su aporte y ayuda incondicional.

RESUMEN

Objetivo: El presente estudio *in vitro* comparó la resistencia adhesiva de tres materiales restauradores de diferente marca, en restauraciones cervicales de dientes bovinos, con el propósito de determinar el material restaurador con la mayor fuerza de retención, tras someterlas a fuerzas de cizallamiento.

Materiales y Métodos: Cuarenta dientes de bovinos fueron estudiados, bajo criterios de inclusión y sometidos al correspondiente protocolo de limpieza, para luego ser colocados en cubos de acrílico y preparar en ellos cavidades de V clase a nivel amelocementario, bajo medidas estandarizadas, para luego ser divididos en cuatro grupos de diez especímenes cada uno. El primer grupo se restauró con la resina de la casa comercial 3M (Z350 XT™), el segundo grupo de la casa comercial Coltene (Brilliant™) y el tercer grupo de la casa comercial Ultradent (Amelogén™), al cuarto grupo control no se le aplicó en el proceso de restauración el grabado ácido, ni el sistema adhesivo.

Todas las cavidades se restauraron en una matriz de teflón con una estandarización de técnica. Por último las muestras se sometieron a fuerzas de cizallamiento a una velocidad de 0,5- 0,8 mm/min, utilizando la Máquina de Ensayos Universales (MTS), por sus siglas en inglés.

Resultados: Al someter dichas restauraciones a las fuerzas de cizallamiento las pruebas revelaron que la fuerza necesaria calculada en MPa para poder desprenderlas, el grupo 1, presentó más resistencia al someterla a dichas fuerzas, sin embargo el análisis estadístico con aplicación del método “Anova” demostró que la diferencia es estadísticamente no significativa, y todos los grupos arrojan una resistencia aceptable dentro de los rangos normales.

Conclusión: No se hallaron diferencias estadísticas significativas entre los grupos estudiados y sometidos a fuerzas de cizallamiento

Palabras clave: Composite, fuerzas de cizallamiento, ácido ortofosfórico, sistema adhesivo.

ABSTRACT

An in vitro comparative study of adhesive bond strength among three different manufactured resin adhesive systems, for restoration of non-cariou cervical lesions in bovine teeth exposed to shear forces.

Objective: The aim of this in vitro comparative study is to identify among three different brand restorative dental materials the one with increased retention force according to their adhesive bond capacity in non-cariou cervical lesions using bovine teeth, after being exposed to shear forces.

Material and methods: Forty bovine teeth were studied following rigorous inclusion criteria and cleaning protocols. They were placed into acrylic cubes and under standardized measures a V type cavity at the cemento-enamel junction was made. Specimens were divided into four groups of ten having: the first group restored with the 3M (Z350XT™) resin, the second group with the Coltene (Brilliant™), and the third group with of Ultradent (Amelogen™). The fourth control group was not exposed to restorations made with acid etching nor the adhesive system.

All cavities were restored using a teflon matrix with a standardized technique. Samples were exposed to shear forces at a rate of 0.5- 0.8 mm / min. Shear bond strength tests were performed with a universal testing machine (MTS).

Results: Shear bond strength was revealed were the necessary strength to produce a restoration bond failure was calculated in MPa ($\text{Stress} = \text{Failure Load (N)} / \text{Surface Area (mm}^2\text{)}$). The first group, 3M (Z350XT™) resin, showed the highest resistance when submitted to these forces. Data were statistically analyzed by ANOVA and no significance was retrieved. Despite the fact that no statistical significance was proved by using "Anova", all groups demonstrated a proper resistance within normal ranges.

Conclusion: No there was no statistical significance between the study groups exposed to shear forces.

Keywords: Composite, shear forces, orthophosphoric acid, the adhesive system

TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	7
Abstract	8
1 INTRODUCCIÓN.....	13
1.1 Justificación.....	14
1.2 Objetivos.....	15
1.2.1 Objetivo General.....	15
1.2.2 Objetivos Específicos	15
1.3 Hipótesis	16
2 MARCO TEORICO	17
2.1 Dientes de bovino	17
2.2 Lesiones cariosas y no cariosas.....	18
2.2.1 Caries	18
2.2.2 Abfracción.....	19
2.2.3 Cantidad de dientes afectados:	19
2.2.4 Recidiva después del tratamiento dental:.....	20
2.2.5 Erosión o abrasión química.....	20
2.2.6 Abrasión.....	21
2.2.7 Abrasión mecánico química.....	22
2.2.8 Diagnóstico	22
2.3 Cavidades clase V.....	23
2.3.1 Tratamiento de las cavidades clase V	25
2.4 Resina compuesta.....	38
2.4.1 Composición	38
2.4.2 Mecanismo de acción	39
2.4.3 Clasificación	40
2.5 Mecanismo de Adhesión	40
3 MATERIALES Y MÉTODOS	43
3.1 Tipo de investigación	43
3.2 Población	43
3.2.2 <i>Materiales</i>	44
3.3 Metodología.....	46
3.3.1 Protocolo de recolección y limpieza de los especímenes dentales.....	46
3.3.2 Preparación de las muestras para la fase experimental.....	49

3.3.3	Sustitución de la pulpa dental de los incisivos bovinos por material de impresión fluido	51
3.3.4	Colocación de los especímenes, en cubos de acrílico para su análisis	52
3.3.5	Distribución de grupos	56
3.3.6	Organización de los cubos y restauración de los incisivos bovinos	56
3.3.7	Recolección de datos	70
3.3.8	Análisis Estadístico	70
4	RESULTADOS	71
4.1	Análisis Descriptivo:	71
4.2	Análisis Individual	72
4.3	Análisis Estadístico:	73
5	DISCUSIÓN	74
6	CONCLUSIONES	77
7	Recomendaciones	78
8	ANEXOS	79
9	BIBLIOGRAFÍA	82

FIGURAS

Figura 1 Lesiones cervicales no cariosas.....	19
Figura 2 Lesiones erosivas	21
Figura 3 Cavidades Clase V.....	24
Figura 4 Sondaje Periodontal.....	27
Figura 5 Aislamiento absoluto.....	28
Figura 6 Apertura cavitaria	29
Figura 7 Técnica restauradora.....	31
Figura 8 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva-apertura cavitaria	32
Figura 9 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva-acondicionamiento.....	32
Figura 10 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - colocación del composite para dentina por estratos.....	33
Figura 11 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - culminación de la restauración de la dentina.	33
Figura 12 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - colocación del somposite para esmalte.....	34
Figura 13 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - terminación del proceso de estratificación.....	34
Figura 14 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - aplicación de gel de glicerina	35
Figura 15 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - pulido con fresas multilaminadas.....	35
Figura 16 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - pulido con puntas de goma abrasiva del sistema Astropol (grano grueso).....	36
Figura 17 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - pulido con puntas de goma abrasiva del sistema Astropol (grano fino)	36
Figura 18 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - retiro de hilo retractor.....	37
Figura 19 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - terminación del procedimiento restaurador ..	37
Figura 20 Presentación de incisivos bovinos.....	47
Figura 21 Exodoncia de incisivos bovinos	47
Figura 22 Limpieza de incisivos bovinos	48
Figura 23 Almacenamiento de incisivos bovinos en suero fisiológico	48
Figura 24 Limpieza de incisivos bovinos con piedra pómez.....	49
Figura 25 Sección de incisivos bovinos	50
Figura 26 Pulpectomía de incisivos bovinos	50
Figura 27 Material para la sustitución pulpar	51
Figura 28 Inserción de la pasta de impresión fluida	51
Figura 29 Sellado con adhesivo Super Bonder (La Brujita)	52
Figura 30 Cubo metálico.....	52
Figura 31 Material Acrílico	53
Figura 32 Colocación de polímero acrílico en vaso Dapen	53
Figura 33 Colocación de monómero acrílico.....	53
Figura 34 Aislamiento del cubo metálico con vaselina.....	54
Figura 35 Aislamiento de la loseta con vaselina.....	54
Figura 36 Colocación del acrílico en los cubos metálicos	55
Figura 37 Inserción del espécimen en el acrílico, dejando expuesta la zona a restaurar	55
Figura 38 Remoción del cubo metálico después de la polimerización acrílica	55
Figura 39 Limpieza de los incisivos	57
Figura 40 Acondicionamiento de los incisivos bovinos.....	57
Figura 41 Lavado y secado de los incisivos bovinos.....	58
Figura 42 Tiempos operativos - colaboración del sistema adhesivo universal Single Bond.....	59
Figura 43 Tiempos operativos – fotopolimerización de sistema adhesivo universal Single Bond.....	59
Figura 44 Tiempos operativos - colocación de la resina Z350 XT- dentina A2.....	60
Figura 45 Tiempos operativos - colocación de la resina Z350 XT - esmalte A2	60
Figura 46 Tiempos operatorios - colocación de la resina Z350 XT - colocación del pin - dentina A2.....	61
Figura 47 Tiempos operatorios - colocación sistema adhesivo Peak Universal Bon.....	62
Figura 48 Tiempos operatorios - Fotopolimerización del sistema adhesivo Peak Universal Bond	62

<i>Figura 49 Tiempos operatorios - colocación de la resina Amelogén</i>	<i>63</i>
<i>Figura 50 Tiempos operatorios - colocación del pin resina Amelogén</i>	<i>63</i>
<i>Figura 51 Tiempos operatorios - colocación del sistema adhesivo Once Coat Bond SL.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura 52 Tiempos operatorios - fotopolimerización del sistema adhesivo</i>	<i>65</i>
<i>Figura 53 Tiempos operatorios - colocación de la resina Brillant - dentina A2</i>	<i>65</i>
<i>Figura 54 Tiempos operatorios - colocación de la resina Brillant - esmalte A2.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 55 Tiempos operatorios - colocación del pin con resina Brillant - dentina A2.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 56 Presentación de los grupos para el análisis una vez finalizados.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura 57 Máquina JJ machine type T5002</i>	<i>68</i>
<i>Figura 58 Máquina JJ machine type 5002 - aplicación de fuerza de cizallamiento</i>	<i>69</i>
<i>Figura 59 Registro de valores - indicador de fureza y torsión Quantrol Dillon</i>	<i>69</i>

TABLAS

<i>Tabla 1 Grupos de análisis y sistemas restauradores</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 2 Recolección de datos</i>	<i>70</i>
<i>Tabla 3 Resultados de pruebas de resistencia</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 4 Resultados de pruebas de resistencia</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 5 Media de resistencia por marca (Representación gráfica)</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 6 Análisis individual, con valores mínimos y máximos.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 7 Análisis ANOVA de un factor.....</i>	<i>73</i>

ANEXOS

<i>Anexo I.....</i>	<i>79</i>
<i>Anexo II.....</i>	<i>80</i>
<i>Anexo III.....</i>	<i>81</i>

1. INTRODUCCIÓN

Los procesos no cariosos, como las erosiones, abrasiones y abfracciones, son con frecuencia encontrados en un gran número de pacientes, los mismos que presentan un alto porcentaje de prevalencia y recidiva. Estas patologías se producen por cambios en el pH salival, siendo 5.2 para disolver el esmalte y 6.2 para disolver dentina, (Hirata, 2012), así como también debido a la presencia de agentes ácidos contenidos en alimentos y bebidas, falta de control de placa bacteriana, cepillado traumático, reducción de la cantidad de saliva, desórdenes alimenticios como la anorexia y bulimia, o parafunciones, entre otros factores.

El tercio cervical de los dientes, es uno de los sitios más afectados por pérdida de estructura, ante todos los factores arriba mencionados, siendo esta zona muy proclive a presentar además hipersensibilidad dentaria, por su menor cantidad de esmalte y mayor proximidad a la dentina (Pérez, C. et al., 2012).

En la actualidad para restaurar lesiones cervicales no cariosas, por su gran problemática que las mismas conllevan, se debe seleccionar aquel sistema adhesivo con mejores características, que brinde cada vez más, mejores resultados no solamente en cuanto a sus cualidades estéticas, sino también su permanencia en el tiempo, al momento de llevar a cabo un procedimiento restaurador.

Por tal motivo la presente investigación se enfoca en una de las características esenciales que requieren dichos materiales restauradores resinosos como es la resistencia adhesiva a las fuerzas masticatorias representadas *in vitro*, por fuerzas de cizallamiento o de corte, comparando tres resinas como son: Z350XT de la casa comercial 3M, Amelogen

de Ultradent y Brillant de Coltene, con el fin de encontrar el material restaurador más flexible y resistente a fuerzas flexurales en el mercado nacional. Dicho estudio se llevó a cabo en dientes de bovino, que poseen características histológicas similares a las del ser humano.

1.1 Justificación

Las lesiones no cariosas se presentan con mucha frecuencia ligadas a hipersensibilidad, debido entre otros factores, a la ingesta de alimentos y bebidas ácidos, así como a la presencia de interferencias oclusales, desórdenes alimenticios, principalmente (Hirata, 2012).

El diente a nivel de su tercio cervical, presenta una disminución en su espesor adamantino, pudiendo llegar inclusive a perderse por completo, lo que puede exponer al siguiente estrato histológico que es la dentina, esta reducción puede verse afectada en mayor proporción, debido a la presencia de agentes químico-abrasivos (sal, limón, entre otros), que sin una correcta detección, continuarán afectando a dicha zona, sin embargo la eliminación del agente causal es primordial para restaurar con éxito estas lesiones.

La reducción tisular en el cérvix dental afecta gravemente la resistencia de la pieza dental ante la carga ejercida por las fuerzas laterales, pudiendo generar aún más destrucción y lesión. Al producirse ese descenso en el espesor de tejido dental ingresan en mayor proporción fluidos hacia el interior del túbulo dentinario, generando un desplazamiento de la prolongación de Tomes, excitando así a las terminaciones nerviosas que acompañan a la misma, dicho mecanismo en la teoría hidrodinámica, es conocido como sensibilidad dental (Geneser, 2000).

Al estar estas lesiones ubicadas en una zona bastante frágil, será óptimo restaurarlas con materiales que puedan mantener una adecuada resistencia a tensiones flexurales, estética y biocompatibilidad con el periodonto, siendo la búsqueda del material restaurador más idóneo, con características de estética y resistencia a la flexión más prometedoras, el motivo de esta investigación, y que además aporte con resultados claros de resistencia adhesiva, ante fuerzas de cizallamiento. Cabe recalcar que se utilizaron cuatro grupos, tres de ellos fueron restaurados con la técnica convencional recomendada por el fabricante de cada casa comercial y el grupo control o testigo, no fue sometido a grabado ácido, ni a la aplicación del sistema adhesivo.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Estudio comparativo *in vitro* en cavidades clase V, del grado de resistencia adhesiva de restauraciones adhesivas con resinas Z350XT (3M), AMELOGEN (Ultradent), BRILLIANT (Coltene) en dientes bovinos, luego de la aplicación de fuerzas de cizallamiento.

1.2.2 Objetivos Específicos

1) Determinar los valores de resistencia adhesiva más altos, ante fuerzas de cizallamiento, para generar desprendimiento de la restauración de resina Z350XT (3M), Amelogen(Ultradent), Brilliant(Coltene), en cavidades clase V.

2) Evaluar el material restaurador con la resistencia adhesiva más alta en lesiones no cariosas, al someterlo a pruebas de cizallamiento.

3) Comparar el índice de resistencia adhesiva mayor ante fuerzas de cizallamiento de tres materiales restauradores de diferente marca.

1.3 Hipótesis

En restauraciones de lesiones cervicales, la resina Z350 XT de la casa comercial 3M tendrá mayor resistencia adhesiva frente a las resinas Amelogen de Ultradent y Brillant de Coltene, al aplicar fuerzas de cizallamiento.

2. MARCO TEORICO

2.1 Dientes de bovino

Morfológicamente los dientes de bovino presentan una corona, raíz y pulpa dental al igual que los dientes humanos, pero los de bovino tienen una cámara pulpar más grande. La corona de los incisivos inferiores tiene una forma triangular, y convexa en la cara vestibular y ligeramente cóncava en lingual. De igual manera, presentan semejanza en su cromática y en sus capas estructurales como son: esmalte, dentina y cemento radicular (Posada et al., 2006).

Autores como Posada et al., (2006) han encontrado que los dientes de bovino guardan características macroscópicas y microscópicas muy similares con la dentición humana especialmente, en cuanto se refiere a su histología y morfología.

Histológicamente poseen túbulos dentinarios, son muy similares al de los humanos, así como los tres tipos de dentina (primaria, secundaria y terciaria). Posada et al., (2006), esto nos indica por lo tanto, que la cantidad y el tamaño de sus túbulos guardan mucha similitud con el de los humanos; así, a nivel cervical los túbulos dentinarios de los dientes bovinos tienen un diámetro de 1.6 a 1.9 micras y se encuentran en una cantidad aproximada de “24000-26026 túbulos por milímetro cuadrado cerca del esmalte” (p67). Mientras que los túbulos dentinarios en los dientes humanos, poseen un diámetro de 900 nanómetros y entre “20000-23000 túbulos por mm cuadrado”, al mismo nivel cervical (Posada et al., 2006, p 67).

Por lo tanto los dientes de bovino al presentar similitud con los dientes humanos, son especímenes apropiados para la investigación de diferentes materiales restauradores.

2.2 Lesiones cariosas y no cariosas

2.2.1 Caries

La caries es una infección de los tejidos duros de la boca (esmalte, dentina, cemento), la misma que es multifactorial para que esta se desencadene, como es de conocimiento general los alimentos ricos en azúcar refinada son capaces de iniciar este proceso patológico, sin embargo para que esta empiece se necesita de otros factores adicionales que permitan que este sustrato (azúcar) sea metabolizado en ácido láctico el mismo que es capaz de disolver los tejidos dentarios (Graham, Mount, Rory Hume, 1999).

El déficit de higiene o la ausencia de la misma es un factor importante para la generación de la enfermedad, la higiene actúa removiendo la placa dental que sirve como un medio adecuado para la reproducción y supervivencia de microorganismos patógenos responsables de esta alteración tales como: *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus sanguis*, entre otros.

Los mismos que se instalan por adhesión que puede ser tipo glicocalix o adhesinas, se unen al tejido dental para metabolizar la sacarosa y eliminar el ácido láctico alterando el pH salival y volviéndolo más ácido.

Los rangos de pH que producen una desmineralización varían entre 5.2 para la disolución del esmalte y 6.2 para la disolución de dentina. Explicando de esta manera que el esmalte necesita de mayor acidez para empezar a disolverse, al momento que se da inicio al proceso carioso este se manifiesta con la aparición de una mancha blanca, la misma que puede ir progresando hasta formar una cavitación si no se suministra el tratamiento adecuado (Hirata, 2012).

2.2.2 Abfracción

Es una alteración debida a fuerzas masticatorias excesivas que generan una mayor flexión de las piezas dentarias, produciendo fractura de los cristales del esmalte, a nivel de la zona donde existe un mínimo espesor de los mismos, es decir a nivel del tercio cervical, tiene una forma de una cuña o una v invertida(Graham, Mount, Rory Hume, 1999).

Para poder diferenciarla de la caries podemos citar algunas características como son: forma, cantidad de dientes afectados, recidiva después del tratamiento dental, entre otros.



Figura 1 Lesiones cervicales no cariosas

Fuente: Operatoria Dental Integración Clínica

Autor: Julio Barrancos Monney, Patricio J. Barrancos

2.2.3 Cantidad de dientes afectados:

Por lo general cuando existe un trauma oclusal bastante severo este se traduce en la destrucción de los tercios cervicales de algunas piezas, generando más cavitación en

aquellas regiones donde existe una mayor intensidad de las mismas. Los dientes afectados pueden ubicarse a nivel de un mismo cuadrante, cosa que no ocurre en la caries ya que esta afecta donde existe mayor acumulación de placa bacteriana, además tiene bordes irregulares mientras que en la abfracción los bordes son más regulares y de paredes lisas (Graham, Mount, Rory Hume, 1999).

2.2.4 Recidiva después del tratamiento dental:

Un correcto diagnóstico nos ayuda a detectar con exactitud la patogenia de esta cavidad, logrando dar el tratamiento adecuado a través de métodos restauradores con materiales de excelente calidad por ejemplo: cuando existe trauma oclusal primero debo corregir esta alteración para después realizar la restauración sino se corrige este factor simplemente la restauración se fracturará (Graham, Mount, Rory Hume, 1999).

En cambio cuando el procedimiento restaurador ha sido bastante eficaz y el agente causal fue la caries, este se mantendrá durante un largo periodo, teniendo un menor grado de recidiva en comparación a un tratamiento de operatoria sin un control adecuado de la oclusión. (Graham, Mount, Rory Hume, 1999).

2.2.5 Erosión o abrasión química

Se denomina así a la destrucción del tejido dentario causado por sustancias que agreden la integridad del mismo, generalmente son ácidos los mismos que tienen la capacidad de disolver el esmalte, dentina y cemento. Este tipo de destrucción lo observamos con mayor prevalencia en aquellos pacientes que tienen mayor tendencia a producir vómito como es el caso de pacientes con bulimia o anorexia, o pacientes con

trastornos gástricos alterando de esta manera el pH salival (Graham, Mount, Rory Hume, 1999).

Este factor puede combinarse con otros, acelerando de esta manera la cavitación a nivel del tercio cervical.



Figura 2 Lesiones erosivas

Fuente: Operatoria Dental Integración Clínica

Autor: Julio Barrancos Monney, Patricio J. Barrancos

2.2.6 Abrasión

Se produce por sustancias o elementos que generan fricción provocando desgaste a nivel del tercio cervical, entre los principales tenemos: cepillos dentales de cerdas duras, sal, pastas dentales demasiado abrasivas, las mismas que combinadas con una incorrecta técnica de cepillado dental, da lugar a la formación de una cavidad a nivel del tercio cervical, por tal motivo en este tipo de cavidades es necesario primero corregir los hábitos de higiene y mejorar las técnicas de cepillado.

2.2.7 Abrasión mecánico química

Las cavidades clase V pueden ser de etiología multifactorial, produciéndose una aceleración en el proceso de la formación de estos defectos, por ejemplo en nuestro medio es bastante común en especial en niños y jóvenes el consumo de cítricos, los mismos que son combinados con la ingesta de sal, la misma que actúa como un abrasivo que debilita y destruye los tejidos duros de los dientes, al ser combinada con ácidos provenientes de los cítricos.

Otro caso citado es la higiene inmediata con pasta dental después del consumo de cítricos, acelerando el proceso de destrucción del tejido dental (Graham, Mount, Rory Hume, 1999).

2.2.8 Diagnóstico

Una correcta diagnosis nos permite proveer de un plan de tratamiento adecuado, el mismo que debe ser llevado a cabo por medio de métodos restauradores que dependiendo del caso en particular mantendrán una salud dental ideal.

Los métodos diagnósticos son varios y son los siguientes: inspección visual, utilización de reveladores de caries, radiografías y transiluminación, entre otros (Graham, Mount, Rory Hume, 1999).

2.2.8.1 Inspección visual

Sea por visión directa o indirecta esta nos ofrece un alto grado de efectividad, en la detección de los procesos cariosos ya que estos empiezan con una desmineralización que se presenta como una mancha blanca opaca (color tiza), obviamente si existe cavitación y

tejido dentario cariioso podremos observar en algunos casos bordes difusos y dentina esclerótica (Graham, Mount, Rory Hume, 1999).

2.2.8.2 Utilización de reveladores de caries

Barrancos (2006), recomienda la utilización de la técnica de Pusayama la misma que se base en la aplicación de rojo ácido al 1% en propilenglicol el mismo que se deja actuar de 10-15 segundos para luego ser lavado, dejando pigmentado el tejido infeccioso.

2.2.8.3 Radiografías

Son métodos diagnósticos que nos proveen de gran información para determinar, la amplitud de la lesión ya que en ciertos casos la encía tiende a ocupar la cavidad ocultándola y dejándola inexistente a la inspección visual (Graham, Mount, Rory Hume, 1999).

2.2.8.4 Anamnesis

Un correcto desarrollo del interrogatorio que se realiza al paciente nos puede ser de gran ayuda para detectar el agente causal que provocó dicha cavidad por ejemplo: si el paciente presenta un déficit de higiene y dieta rica en azúcares lo más probable es que la cavidad se produjo por una caries, sin embargo pudieron coexistir varios factores para determinar el desarrollo de la lesión (Graham, Mount, Rory Hume, 1999).

2.3 Cavidades clase V

Las cavidades ubicadas en el tercio cervical de las piezas dentales, se caracterizan por ser una de las más complejas debido a su cercanía con los tejidos periodontales, así como su relación con el complejo dentino-pulpar. Por este motivo se deben realizar

maniobras previas como son: un correcto diagnóstico, pruebas de vitalidad pulpar, observación de la cara a restaurar, evaluación del nivel y condición de los tejidos periodontales y si es necesario su normalización por medio de gingivectomía o remoción del cálculo o placa (Barrancos, 2006).

Este tipo de lesiones se localizan a nivel del tercio cervical o gingival de las piezas dentarias, su etiología es diversa y su sintomatología se traduce más en una hipersensibilidad dentinaria, debido a que a este nivel existe menor cantidad de tejido dentario; por tal razón existe mayor proximidad con las prolongaciones odontoblásticas.

Los factores que ocasionan la pérdida de tejido dental a este nivel son varios: caries, abfracción, erosión o abrasión química, abrasión mecánica, abrasión mecánico química

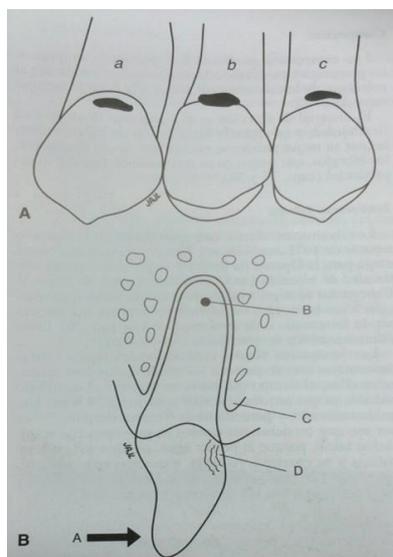


Figura 3 Cavidades Clase V

Fuente" Operatoria Dental Integración Clínica

Autor: Julio Barrancos Monney, Patricio J. Barrancos

2.3.1 Tratamiento de las cavidades clase V

Los procedimientos a efectuarse para contrarrestar estas patologías dependen de la etiología. Si el paciente presenta caries, primero se corregirán los hábitos que generan la misma, es decir se controlará la dieta cariogénica, la higiene dental, técnica de cepillado y salud periodontal.

Si la causa fue un trastorno oclusal este tendrá que ser controlado por medio de métodos ortodónticos o de rehabilitación oral (Graham, Mount, Rory Hume, 1999).

En casos como abrasión química o mecánica se eliminarán los factores que generan la cavitación.

Los materiales restauradores que se utilizan dependen también del diagnóstico acertado del profesional, caries: monómero de vidrio, compomero, abfracción: composite de preferencia fluido por su alto grado de acompañamiento a fuerzas flexurales, abrasión: composite, compómero, ionomero de vidrio (Graham, Mount, Rory Hume, 1999).

Cabe recalcar que el ionomero de vidrio no se puede utilizar en pacientes con diagnóstico de respiración bucal, ya que este perdería su humedad, dando como resultado la pérdida de su integridad en la superficie.

Barrancos (2006), menciona que en piezas posteriores también puede utilizarse amalgama, sin embargo el material de elección también podría ser el composite de micro o nanopartícula ya que posee un alto grado estético.

2.3.1.1 Técnica de aplicación clínica

La técnica que se va a efectuar dependerá del diagnóstico de la patología que provocó la lesión, se debe tomar en consideración la salud de los tejidos periodontales, ya que en estos casos, hay gran probabilidad de existir inflamación de los mismos , y puede existir cálculo dental, el mismo que debe ser removido a través de métodos profilácticos.

En caso de ser necesaria una gingivectomía, se aplicará anestesia local infiltrativa en el maxilar superior y troncular en el caso del maxilar inferior, poniendo una aplicación adicional en la papila gingival, para proceder a la incisión utilizamos bisturí o electro bisturí, para poder visualizar y tratar la lesión (Barrancos, 2006).

Es necesario también realizar un adecuado aislamiento de campo operatorio, pudiendo ser este absoluto o relativo dependiendo del caso.

Se recomienda el uso de clamps, que tengan un acople más apical, siendo las de numeración 210, 211 y 212 las más apropiadas (Barrancos, 2006).



Figura 4. Sondaje periodontal

Fuente: Operatoria Dental Integración Clínica

Autor: Julio Barrancos Monney, Patricio J. Barrancos

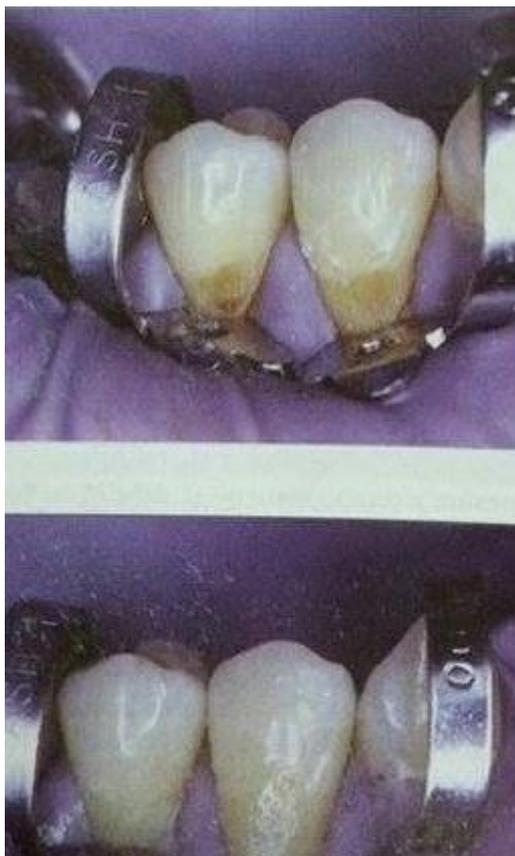


Figura 5 Aislamiento absoluto

Fuente: Operatoria Dental Integración Clínica

Autor: Julio Barrancos Monney, Patricio J. Barrancos

Posteriormente a estas maniobras previas, procedemos a aplicar el protocolo que se debe seguir para efectuar el tratamiento restaurador, la misma que se basa en los siguientes pasos: apertura, conformación, extirpación de los tejidos deficientes, protección dentinopulpar, retención, terminación de paredes, limpieza (Barrancos, 2006).

2.3.1.1.1 Apertura

Se considera este paso por medio de dos maniobras, dependiendo de la cantidad de esmalte afectado , en esmalte intacto utilizamos alta velocidad con fresa piriforme 330 o 331L, si existe brecha en el esmalte utilizamos baja velocidad con fresa troncocónica 170 , en esmalte socavado utilizamos instrumental de mano (Barrancos, 2006).



Figura 6 Apertura cavitaria

Fuente: Operatoria Dental Integración Clínica

Autor: Julio Barrancos Monney, Patricio J. Barrancos

2.3.1.1.2 Conformación

Este paso se realiza con una fresa troncocónica 170, a baja velocidad, extendiéndose por todas las direcciones de manera que tendremos una cavidad que siga la dirección del margen gingival, con un ángulo cabo superficial de 90° , con una profundidad aproximada de 0.5 a 1mm del límite amelodentinario, en caso de ser un retenedor protésico se hará una extensión preventiva (Barrancos, 2006).

2.3.1.1.3 Extirpación de los tejidos deficientes

Si en la conformación no se pudieron eliminar todos los tejidos afectados, se procede a la eliminación de los mismos, por medio de una fresa redonda o con excavadores de mano, en este paso nos podemos ayudar con la utilización de detectores de caries (Barrancos, 2006).

2.3.1.1.4 Protección dentino pulpar

Si la profundidad es mínima solo aplicamos el barniz dentinario, si es más profunda la cavidad colocamos ionómero de base o hidróxido de calcio más una capa de ionómero de base y doble capa de barniz dentinario en cavidades todavía más profundas (Barrancos, 2006).

2.3.1.1.5 Retención

Se realizan a nivel de los ángulos axiogingivales y axiooclusales con fresa redonda $\frac{1}{2}$ o cono invertido 34 (Barrancos, 2006).

Terminación de paredes

Debe culminar con un ángulo cabo superficial de 90° , se debe realizar con azadones o fresas de multihojas de 12 o 40 filos (Barrancos, 2006).

Para la limpieza, se lava con sustancias hidroalcohólicas, detergentes o tubulicid por 10 a 15 segundos, después procedemos al secado con algodón o aire (Barrancos, 2006).

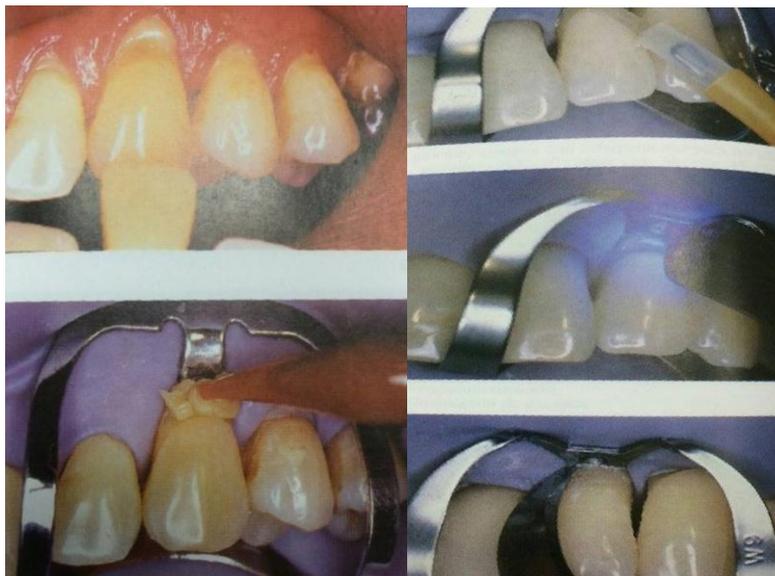


Figura 7 Técnica restauradora

Fuente: Operatoria Dental Integración Clínica

Autor: Julio Barrancos Monney, Patricio J. Barrancos

2.3.1.2 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva

Preparación del sistema de matriz: Se puede usar matriz transparente (Barrancos, 2006).

Técnica adhesiva: Se lo realiza por medio de grabado y acondicionado (Barrancos, 2006).

Manipulación del material: Depende de las indicaciones de la casa fabricante (Barrancos, 2006).

Inserción del material: Debe ser aplicada cada porción en cantidades que no superen los 2mm de espesor y cada estrato colocado debe ser fotocurado (Barrancos, 2006).

Colocación del sistema de matriz: Se lo realiza después de la inserción del material restaurador (Barrancos, 2006).

Terminación y pulido: Puede ser por medio de discos abrasivos o puntas o copas de goma, ayudándose con pastas de pulido, para tener un mejor acabado.

Control postoperatorio: Para este paso nos cercioramos de que no hayan quedado excesos marginales (Barrancos, 2006).



Figura 8 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva-apertura cavitaria

Fuente: TIPS: claves en Odontología estética

Autor: Ronaldo Hirata



Figura 9 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva-acondicionamiento

Fuente: TIPS: claves en Odontología estética

Autor: Ronaldo Hirata



Figura 10 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - colocación del composite para dentina por estratos

Fuente: TIPS: claves en Odontología estética

Autor: Ronaldo Hirata



Figura 11 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - culminación de la restauración de la dentina

Fuente: TIPS: claves en Odontología estética

Autor: Ronaldo Hirata



Figura 12 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - colocación del somposite para esmalte

Fuente: TIPS: claves en Odontología estética

Autor: Ronaldo Hirata



Figura 13 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - terminación del proceso de estratificación

Fuente: TIPS: claves en Odontología estética

Autor: Ronaldo Hirata



Figura 14 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - aplicación de gel de glicerina

Fuente: TIPS: claves en Odontología estética

Autor: Ronaldo Hirata



Figura 15 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - pulido con fresas multilaminadas

Fuente: TIPS: claves en Odontología estética

Autor: Ronaldo Hirata

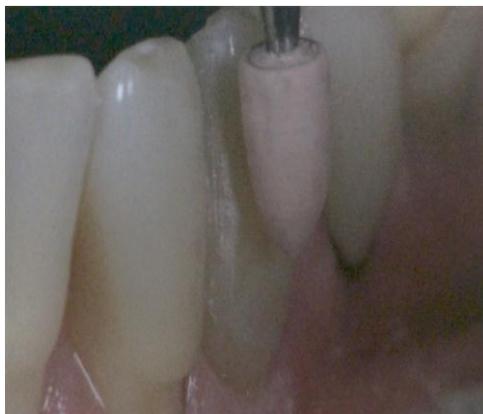


Figura 16 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - pulido con puntas de goma abrasiva del sistema Astropol (grano grueso)

Fuente: TIPS: claves en Odontología estética

Autor: Ronaldo Hirata



Figura 17 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - pulido con puntas de goma abrasiva del sistema Astropol (grano fino)

Fuente: TIPS: claves en Odontología estética

Autor: Ronaldo Hirata



Figura 18 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - retiro de hilo retractor

Fuente: TIPS: claves en Odontología estética

Autor: Ronaldo Hirata



Figura 19 Tiempos operatorios de la restauración adhesiva - terminación del procedimiento restaurador

Fuente: TIPS: claves en Odontología estética

Autor: Ronaldo Hirata

La naturalidad que podamos brindar a la restauración también es un factor muy importante, esto se puede lograr con la realización de técnicas de estratificación. Las técnicas de estratificación efectuadas en el tercio cervical de piezas anteriores y posteriores son bastante simples y aplican el uso de resinas de dentina y esmalte acromático (Hirata, 2012). Se tomó en consideración esta característica ya que se aplicó este método durante el proceso de restauración de los especímenes.

2.4 Resina compuesta

Su incorporación a la gama de materiales restauradores, se registra en el año de 1960, sus propiedades son muy superiores con relación a los demás materiales (Arslan et al., 2013).

En comparación con los ionómeros de vidrio, éstas presentan características mejoradas en cuanto a estética, solubilidad, resistencia, módulo de flexión, desempeño mecánico y mantenimiento de su superficie (Geerts, Seidel, Albert & Gueders, 2010; Henostroza et al, 2010). Sin embargo cabe destacar que las resinas al momento de su polimerización experimentan cierto grado de contracción, que se traduce en micro filtración y posteriormente recidiva del proceso carioso resinosas (Arslan et al., 2013; Umer, Naz, & Khan, 2011).

2.4.1 Composición

Poseen en su estructura dos componentes como: su matriz orgánica, misma que tiene la capacidad de polimerizarse y la matriz inorgánica que otorga los caracteres mecánicos y ópticos restauradores (Henostroza et al., 2010).

El componente orgánico se basa en la inclusión de monómeros , sistema de iniciación y activación, estabilizadores y pigmentos, el componente inorgánico está constituido por : vidrio, cuarzo y sílica coloidal enlazados por un agente de acoplamiento(Ravi et al., 2013).

En cuanto a los elementos monoméricos de la fase orgánica se caracterizan por dividirse en: aromáticos hidrofóbicos de alto peso molecular (BIS-GMA o UDMA), alifáticos que se encargan de controlar el grado de fluidez (TEGMA y TEGDMA). El segmento hidrofóbico es aquel que durante el proceso de polimerización sufre contracción, por tal razón se requiere de un sistema adhesivo efectivo que pueda mantener la integridad de la interfase (Henostroza et al., 2010).

Existen otros elementos como: agentes activadores, que desdoblan los dobles enlaces de los monómeros para generar la polimerización vinílica (o por adición, inhibidores que mantienen su estado inicial para evitar la polimerización dentro de su envase y pigmentos (óxidos metálicos) (Henostroza et al., 2010).

2.4.2 Mecanismo de acción

La polimerización se efectúa mediante un componente de la fase orgánica denominado alcanforquinona, que inicia dicho proceso al exponerse a la luz, también existen dos sustancias que producen el efecto contrario es decir evitan la polimerización para poder manejar la resina y poder extender el tiempo de trabajo (Henostroza et al., 2010).

La literatura postulada por Hegde, Vyapaka y Shetty, (2009) indica que el grado de contracción llega a los 10 MPa.

2.4.3 Clasificación

Se toman en consideración dos parámetros para su clasificación como es el tamaño del relleno (partículas) pudiendo ser micrométricas, cuyo tamaño oscila entre 1 a 45 μm , sub micrométricas cuyo tamaño oscila entre 0.1 a 0.04 μm y su grado de viscosidad (partículas pequeñas o de sílice coloidal) y nano métricas, cuyo tamaño oscila entre 5 a 75nm (muy pequeñas) (Henostroza et., 2010).

Las resinas que están constituidas solo por contenido sub micrométrico o nano métricas han sido discontinuadas por los fabricantes, en cambio las híbridas o microhíbridas, (que combinan partículas micrométricas como sub micrométricas) se siguen utilizando, sin embargo estas se combinan con partículas nano métricas para dar origen a las resinas nano híbridas (Henostroza et., 2010).

Por el grado de viscosidad se clasifican en resinas de baja, cuyo módulo de flexibilidad es bastante alto, como es el caso de la resina fluida, mediana viscosidad o alta viscosidad (Henostroza et., 2010).

La restauración de lesiones del cérvix dental, requiere de materiales de alto grado de flexibilidad, por tal motivo se recomienda la utilización de resinas de micro relleno que puedan resistir adecuadamente las fuerzas oclusales masticatorias (Roberson et al., 2007).

2.5 Mecanismo de Adhesión

El proceso de adhesión a nivel de esmalte, se ejecuta mediante micro retención mecánica al ingresar el sistema adhesivo en las microporosidades que se obtienen con el acondicionamiento ácido (Roberson et al., 2007).

El grado de resistencia adhesiva oscila entre 15 y 25 MPa (Anusavice, 2004), estudios de Robertson, et al., 2007 en cambio generan valores que oscilan entre 1 a 145 MPa, para romper el vínculo resina-esmalte.

El proceso de adhesión en dentina es distinto ya que la superficie de dicho tejido consta de mayor grado de humedad y sustrato orgánico (colágeno), el agente adhesivo lo que hace es entramarse en la red de colágeno para constituir la capa híbrida o zona de inter-difusión así también puede penetrar en los túbulos dentinarios (Roberson et al., 2007), alcanzan longitudes que varían desde aproximadamente 10 a 20 μm de longitud (Anusavice, 2004). Sin embargo cabe mencionar que en cavidades clase V es muy frecuente encontrar dentina esclerótica la misma que por su grado de mineralización dificulta la formación de dicha capa híbrida (Heintze & Cavalleri, 2006).

El sistema adhesivo posee grupos hidrófilos en su estructura que facilitan la adhesión a la dentina y grupos hidrófobos que establecen mejor vínculo con el composite (Anusavice, 2004).

Estudios *in vitro* reflejan en sus resultados que la eliminación del barrillo dentinario (smear layer), mejora y aumenta las fuerzas de unión entre la dentina y la resina cuyos valores normales oscilan entre 17 a 30 MPa (Roberson et al., 2007).

Robertson, et al., (2007) registra en sus estudios que el sistema de grabado en tres pasos genera mayor fuerza de unión al esmalte (20-50 MPa) y a dentina (13-80 MPa), mientras que el grabado total genera resultados para esmalte (20-45 MPa) y dentina (3-75 MPa) mientras que el sistema de autograbado posee menor fuerza de unión al esmalte (0-35 MPa) y a la dentina (0-60 MPa).

Existen factores que dificultan la unión a la dentina como son el espesor (a mayor profundidad, menor será la adhesión) la presencia de fluidos provenientes de los túbulos dentinarios, debido al aumento de secreción de dichos fluidos al aplicar el acondicionamiento ácido y de esta manera las resinas hidrófobas no establecen un vínculo a sustratos hidrofílicos (Robinson et al., 2007).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Tipo de investigación

Es una investigación *in vitro*, experimental, comparativa y analítica. *In vitro* y experimental por emplearse dientes bovinos extraídos, los mismos que fueron sometidos a un protocolo específico fundado en pruebas de cizallamiento. Comparativo, puesto que se compararon los diferentes valores de resistencia adhesiva en la zona cervical de los dientes, con tres diferentes marcas de resina compuesta, disponibles en el mercado nacional. Analítico, ya que se necesitó indagar e interpretar cada proceso experimental, así como los resultados obtenidos en la mencionada investigación.

3.2 Población

Se utilizaron dientes de bovino, extraídos, obtenidos en el valle de Sangolquí del “Mercado Turismo”, y seleccionados de acuerdo a criterios de exclusión y de inclusión.

3.2. 1. Muestra

Para la realización de este estudio se requirió una muestra en la que constaban 40 dientes inferiores permanentes de bovinos.

3.2.1.1 Criterios de inclusión

Aquellos dientes que se seleccionaron para integrar la muestra, no debían tener lesiones cariosas, fracturas o cualquier otro tipo de lesión que involucre su integridad tanto coronal como radicular y que no hayan permanecido más de una semana en el mencionado mercado.

3.2.1.2 Criterios de exclusión

No se tomaron en consideración a aquellos dientes de ganado bovino que tengan lesiones o fracturas, y que podían perder su integridad durante la fase experimental, tampoco dientes correspondientes a dentición primaria o que hayan sido colocados dispositivos de cualquier índole en su estructura, o utilizados previamente para otros fines. Y que hayan permanecido en el mercado local de expendio, por un tiempo mayor a una semana.

3.2.2 Materiales

- Elevador recto de caña ancha, marca DERFLA NICRO
- Fórceps No. 151, marca DERFLA NICRO
- Espátulas para resina HU-FRIEDLY
- Aplicadores de adhesivos
- Sistemas adhesivos
 - Universal Single (3M)
 - Peak Universal Bond(Ultradent)
 - One Coat Bond SL (Coltene)
- Resina 3M Z350 XT A2, esmalte
- Resina 3M Z350 XT A2, dentina

- Resina Ultradent, Amelogen A2, esmalte
- Resina Ultradent, Amelogen A2, dentina
- Resina Coltene, Brillant A2, esmalte
- Resina Coltene, Brillant A2, dentina
- Ácido ortofosfórico al 35% Scotchbond-Universal Etchant (3M ESPE)
- Lima 80 K (Maillefer)
- Jeringa irrigadora de 5ml
- Hipoclorito de sodio al 5.2% (clorox)
- Cianoacrilato (adhesivo instantáneo)
- Light body – vinylpolysiloxane(addition silicone) impression material (Zhermack)
- Acrílico transparente
- Instrumentos PKT
- Vaselina
- Loceta de vidrio
- Copa de vidrio
- Cubo metálico 3cm x 3cm
- Matriz de teflón adaptable al cubo con un orificio de 3mm x 3mm

- JJ Machine Type T5002 220V. 60Hz
- Máquina Buehler IsoMet 1000 Precision Saw
- Turbina KAVO power torque
- Micromotor NSK
- Contrágulo NSK
- Pieza de mano NSK
- Fresa redonda pequeña 1/2
- Lámpara de luz halógena COXO

3.3 Metodología

3.3.1 Protocolo de recolección y limpieza de los especímenes dentales.

Los especímenes fueron recolectados de mandíbulas de vacunos adultos, por medio de exodoncia simple, con técnica de sindesmotomía, con elevadores y fórceps, siguiendo un protocolo similar al empleado en dientes humanos. (López & Martín-Granizo, 2012), como se observa en las *Figuras 20 y 21*.



Figura 20 Presentación de incisivos bovinos



Figura 21 Exodoncia de incisivos bovinos

Cada diente extraído fue almacenado en un recipiente recolector de muestras con suero fisiológico a una temperatura de 4°C bajo refrigeración (Xie et al., 2008), por un periodo de 24 horas, para reblandecer el tejido blando adherido a la estructura del diente y poder retirarlo con mayor facilidad al día siguiente.

Al día siguiente, se removió los restos de ligamento periodontal, con una hoja de bisturí No. 15 y luego con una cureta universal de periodoncia serie 13-14



Figura 22 Limpieza de incisivos bovinos



Figura 23 Almacenamiento de incisivos bovinos en suero fisiológico

Luego se pasó a realizar la profilaxis con polvo de piedra pómez y agua, y con cepillo de cerdas suaves se aseguró su limpieza en todas las porciones de los dientes.



Figura 24 Limpieza de incisivos bovinos con piedra pómez

Nuevamente las muestras fueron almacenadas en un recipiente plástico con suero fisiológico en refrigeración a temperatura de 4°C, por un periodo de una semana.

3.3.2 Preparación de las muestras para la fase experimental.

En la máquina Buehler IsoMet 1000 Precision Saw, del Centro de Investigación de la Clínica Odontológica de la USFQ y con la ayuda del técnico de la misma institución, se procedió a cortar las raíces de los dientes a 975 revoluciones por minuto y a una medida estándar de 6 mm quedándonos solo con la parte cervical y coronal del diente, por debajo del límite amelocementario, la cual fue calculada con un calibrador de metal y señalada con una línea de color negro (*Véase figura 25*). De esta manera, se dejó una pequeña porción radicular para poder realizar las restauraciones de quinta clase en todos los dientes.

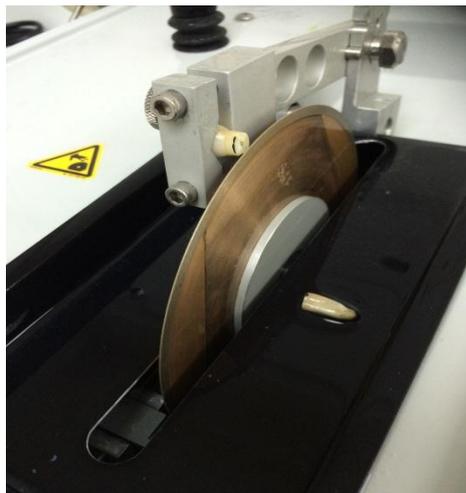


Figura 25 Sección de incisivos bovinos



Figura 26 Pulpectomía de incisivos bovinos

Luego se retiró el tejido pulpar tanto coronal como el remanente radicular con un tiranervios y una lima 80 K, asegurándome de que sean extraídos todos los residuos. Para luego proceder a irrigar con abundante hipoclorito de sodio al 5,25% para la desinfección, neutralización de productos tóxicos y disolución de tejido pulpar residual al interior de los dientes bovinos (UNAM, 2008b).

3.3.3 Sustitución de la pulpa dental de los incisivos bovinos por material de impresión fluido

Una vez despulpado con la lima 80 K se hizo el relleno de cada conducto con pasta liviana (light body-vinylpolysiloxane-impression material de la Zhermack) con el fin de rellenar y sellar con adhesivo instantaneo el conducto.



Figura 27 Material para la sustitución pulpar



Figura 28 Inserción de la pasta de impresión fluida



Figura 29 Sellado con adhesivo Super Bonder (La Brujita)

3.3.4 Colocación de los especímenes, en cubos de acrílico para su análisis

Para poder realizar las pruebas de cizallamiento en la máquina de fuerzas, al diente se lo colocó en un molde de acrílico transparente revestido por un molde metálico de 3x3cm.

Se llevó el acrílico al cubo metálico y una vez adaptado se colocó el diente dejando libre la cara vestibular donde se restauró, esperé más o menos 1 minuto y retiré el cubo metálico, como resultado se obtuvo un cubo de acrílico.



Figura 30 Cubo metálico



Figura 31 Material Acrílico



Figura 32 Colocación de polímero acrílico en vaso Dapen



Figura 33 Colocación de monómero acrílico



Figura 34 Aislamiento del cubo metálico con vaselina



Figura 35 Aislamiento de la loseta con vaselina



Figura 36 Colocación del acrílico en los cubos metálicos



Figura 37 Inserción del espécimen en el acrílico, dejando expuesta la zona a restaurar



Figura 38 Remoción del cubo metálico después de la polimerización acrílica

Este mismo proceso fue realizado con las cuarenta muestras disponibles.

3.3.5 Distribución de grupos

Los 40 dientes incisivos bovinos, fueron organizados en cuatro grupos aleatoriamente, en los cuales se aplicó tratamientos endodóntico y restaurador, para después colocar el pin de resina el mismo que recibirá la fuerza de cizallamiento.

GRUPO CONTROL	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO 3
Composite AMELOGEN, de la casa comercial Ultradent. Sin grabado Ácido Ni sistema adhesivo	. Grabado ácido . Sistema adhesivo universal Single Bond y resina Z350 xt.	. Grabado ácido . Sistema adhesivo Peak Universal Bond y resina AMELOGEN.	. Grabado ácido . Sistema adhesivo One Coat Bond SL y resina Brilliant.
10 MUESTRAS	10 MUESTRAS	10 MUESTRAS	10 MUESTRAS

Tabla 1 Grupos de análisis y sistemas restauradores

3.3.6 Organización de los cubos y restauración de los incisivos bovinos

Pasé a realizar las cavidades clase V en cada diente con una fresa redonda N° 1, más o menos de 4 ancho x 6 largo mm y de 2 a 3mm profundidad, con un bisel que abarque la mitad del esmalte con una fresa de diamante de grano mediano 1170, con alta, mediana o baja velocidad, terminada de hacer las cavidades se comenzó a restaurar.

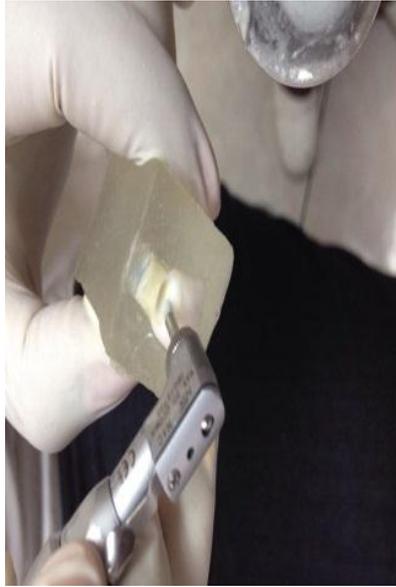


Figura 39 Limpieza de los incisivos



Figura 40 Acondicionamiento de los incisivos bovinos



Figura 41 Lavado y secado de los incisivos bovinos

3.3.6.1 Primer grupo 3M:

Los diez dientes pasaron por el mismo proceso:

1. Limpieza con piedra pómez, lavado y secado con aire.
2. Colocación de ácido alrededor del esmalte hasta llegar a dentina por 15 seg, lavar y secar.
3. Colocación de 2 capas de bonding, fotopilomerizadas por 10 segundos cada una.
4. Colocación de resina A2 dentina una capa por 20 segundos y otra capa de resina A2 esmalte.
5. Colocación de la matriz de teflón que tiene la forma del pilar, se lo rellena con resina para que se fije a la restauración.
6. Se rellena el orificio y se fotocura unos 20 segundos más, se obtiene el pilar.
7. Se pule con discos abrasivos y puntas de goma, con pasta de pulido a baja velocidad.



Figura 42 Tiempos operativos - colaboración del sistema adhesivo universal Single Bond



*Figura 43. Tiempos operativos -
fotopolimerización de sistema
adhesivo universal Single
Bond*

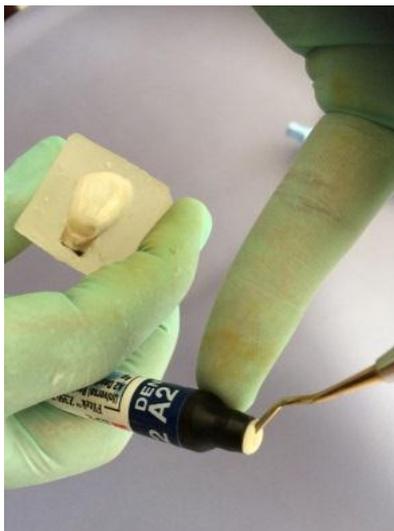


Figura 44 Tiempos operativos - colocación de la resina Z350 XT- dentina A2

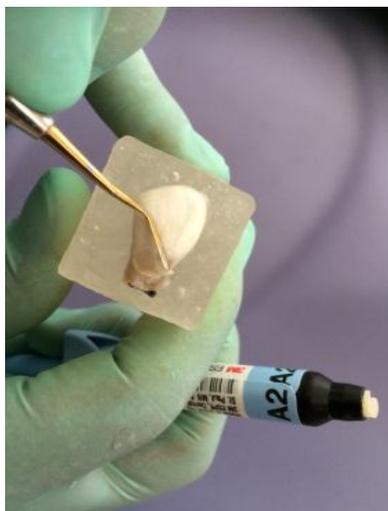


Figura 45 Tiempos operativos - colocación de la resina Z350 XT - esmalte A2

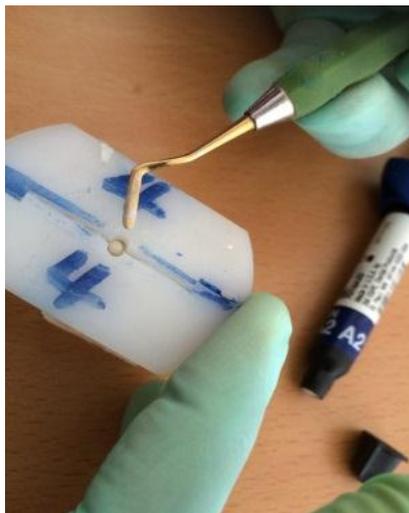


Figura 46 Tiempos operatorios - colocación de la resina Z350 XT - colocación del pin - dentina A2

3.3.6.2 Segundo grupo Ultradent:

1. Limpieza con piedra pómez, lavado secado con aire.
2. Colocación de ácido alrededor del esmalte hasta llegar a dentina por 15 seg, lavar secar
3. Colocación de 2 capas de bonding , fotopilomerizadas por 10 segundos cada una.
4. Colocación de resina A2 dentina Amelogén una capa por 20 segundos y otra capa de resina A2 esmalte Amelogén.
5. Colocación de la matriz de teflón que tiene la forma del pilar donde se lo rellena con resina y se fija a la restauración
6. Se rellena el orificio y se fotocura unos 20 segundos más, se obtiene el pilar.
7. Se pule con discos abrasivos y puntas de goma, con pasta de pulido a baja velocidad.



Figura 47 Tiempos operatorios- colocación sistema adhesivo Peak Universal Bon



Figura 48 Tiempos operatorios - Fotopolimerización del sistema adhesivo Peak Universal Bond



Figura 49 Tiempos operatorios - colocación de la resina Amelogén

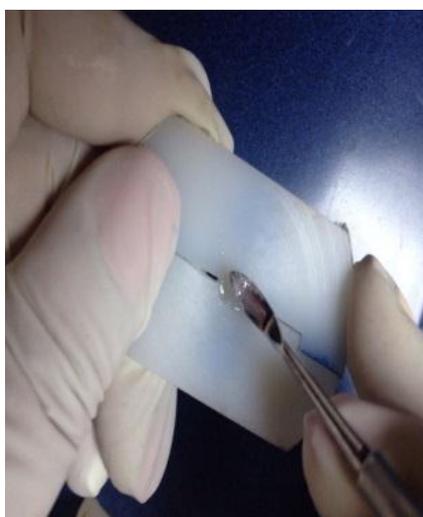


Figura 50 Tiempos operatorios - colocación del pin resina Amelogén

3.3.6.3 Tercer grupo Coltene:

1. Limpieza con piedra pómez, lavado secado con aire.
2. Colocación de ácido alrededor del esmalte hasta llegar a dentina por 15 seg, lavar secar
3. Colocación de 2 capas de bonding , fotopilomerizadas por 10 segundos cada una.

4. Colocación de resina A2 dentina Brilliant una capa por 20 segundos y otra capa de resina A2 esmalte Brilliant.
5. Luego se coloca la matriz de teflón que tiene la forma del pilar donde se lo rellena con resina y se fija a la restauración
6. Se rellena el orificio y se fotocura unos 20 segundos más, se obtiene el pilar.
7. Se pule con discos abrasivos y puntas de goma, con pasta de pulido a baja velocidad.



Figura 51 Tiempos operatorios - colocación del sistema adhesivo Once Coat Bond SL

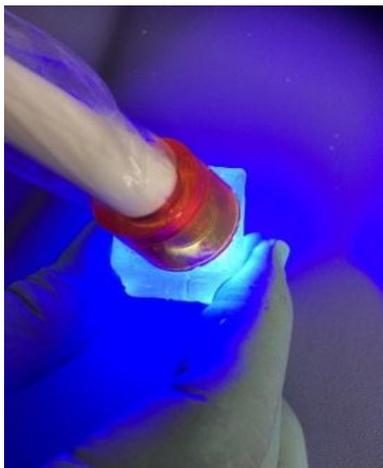


Figura 52 Tiempos operatorios - fotopolimerización del sistema adhesivo



Figura 53 Tiempos operatorios - colocación de la resina Brilliant - dentina A2



Figura 54 Tiempos operatorios - colocación de la resina Brillant - esmalte A2

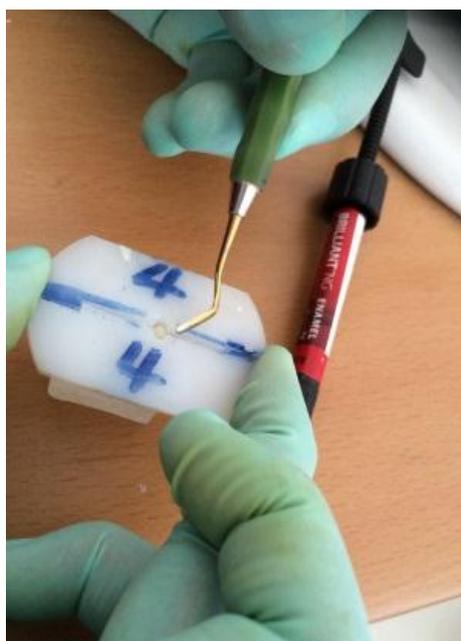


Figura 55 Tiempos operatorios - colocación del pin con resina Brillant - dentina A2

3.3.6.4 Grupo control:

1. Limpieza con piedra pómez, lavado secado con aire.
2. No se realiza grabado ácido ni sistema adhesivo.
3. Directa Colocación de resina A2 dentina Amelogén (Ultradent) una capa por 20 segundos y otra capa de resina A2 esmalte Amelogén (Ultradent).
4. Luego se coloca la matriz de teflón que tiene la forma del pilar donde se lo rellena con resina y se fija a la restauración
5. Se rellena el orificio y se fotocura unos 20 segundos más, se obtiene el pilar.
6. Se pule con discos abrasivos y puntas de goma, con pasta de pulido a baja velocidad.

3.3.6.5 Aplicación de fuerzas de cizallamiento

Una vez teniendo las muestras se hizo las pruebas de cizallamiento, en la máquina de fuerzas donde cada cubo de acrílico fue introducido en un cubo metálico dejando la superficie vestibular expuesta y con el pilar expuesta para que luego una punta de la misma máquina aplique la fuerza en Newtons en ese pilar hasta que se desprenda la restauración y ver su resistencia. Luego se procedió a realizar el respectivo informe.



Figura 56 Presentación de los grupos para el análisis una vez finalizados



Figura 57 Máquina JJ machine type T5002



Figura 58 Máquina JJ machine type 5002 - aplicación de fuerza de cizallamiento



Figura 59 Registro de valores - indicador de fuerza y torsión Quantrol Dillon

3.3.7 Recolección de datos

Los datos fueron obtenidos en Megapascales.

3M	Ultradent	Coltene	Grupo. Testigo
25,92	16,67	30,17	16,67
40,75	9,08	29,58	22,08
35,92	25,75	42,58	22,42
33,00	37,75	14,67	17,75
29,67	45,58	34,75	30,00
27,83	19,08	25,17	19,58
15,42	49,42	13,58	33,25
29,08	33,17	27,92	14,67
35,92	13,00	32,75	16,58
21,92	20,58	28,00	38,25

Tabla 2 Recolección de datos

3.3.8 Análisis Estadístico

Los datos obtenidos fueron procesados en el programa Stata donde se aplicó la prueba de ANOVA.

4. RESULTADOS

Los datos obtenidos de los diferentes grupos fueron los siguientes:

So: Area de la sección			
V= Fuerza Cortante			
Rm= Esfuerzo Cortante o Esfuerzo de Cizallamiento			

GRUPO 1				GRUPO 2				GRUPO 3				GRUPO 4			
3M	So (mm ²)	V (N)	Rm (Mpa)	ULTRADENT	So (mm ²)	V (N)	Rm (Mpa)	COLTENE	So (mm ²)	V (N)	Rm (Mpa)	GRUPO CONTROL	So (mm ²)	V (N)	Rm (Mpa)
MUESTRA 1	12,000	311	25,92	MUESTRA 1	12,000	200	16,67	MUESTRA 1	12,000	362	30,17	MUESTRA 1	12,000	200	16,67
MUESTRA 2	12,000	489	40,75	MUESTRA 2	12,000	109	9,08	MUESTRA 2	12,000	355	29,58	MUESTRA 2	12,000	265	22,08
MUESTRA 3	12,000	431	35,92	MUESTRA 3	12,000	309	25,75	MUESTRA 3	12,000	511	42,58	MUESTRA 3	12,000	269	22,42
MUESTRA 4	12,000	396	33,00	MUESTRA 4	12,000	453	37,75	MUESTRA 4	12,000	176	14,67	MUESTRA 4	12,000	213	17,75
MUESTRA 5	12,000	356	29,67	MUESTRA 5	12,000	547	45,58	MUESTRA 5	12,000	417	34,75	MUESTRA 5	12,000	360	30,00
MUESTRA 6	12,000	334	27,83	MUESTRA 6	12,000	229	19,08	MUESTRA 6	12,000	302	25,17	MUESTRA 6	12,000	235	19,58
MUESTRA 7	12,000	185	15,42	MUESTRA 7	12,000	593	49,42	MUESTRA 7	12,000	163	13,58	MUESTRA 7	12,000	399	33,25
MUESTRA 8	12,000	349	29,08	MUESTRA 8	12,000	398	33,17	MUESTRA 8	12,000	335	27,92	MUESTRA 8	12,000	176	14,67
MUESTRA 9	12,000	431	35,92	MUESTRA 9	12,000	156	13,00	MUESTRA 9	12,000	393	32,75	MUESTRA 9	12,000	199	16,58
MUESTRA 10	12,000	263	21,92	MUESTRA 10	12,000	247	20,58	MUESTRA 10	12,000	336	28,00	MUESTRA 10	12,000	459	38,25

Tabla 3 Resultados de pruebas de resistencia

4.1 Análisis Descriptivo:

En términos descriptivos, los resultados nos muestran que la marca “3M” presenta mayor valor de resistencia en comparación a las otras marcas, seguidos por “COLTENE” y luego “ULTRADENT” dejando al final el Grupo Control.

	Marca	Mean	Std. Dev.	Freq.
Grupo	3M	29,54	7,40	10
	COLTENE	27,92	8,70	10
	Grupo de control	23,13	8,01	10
	ULTRADENT	27,01	13,87	10
	Total	26,897917	9,7472965	40

Tabla 4 Resultados de pruebas de resistencia

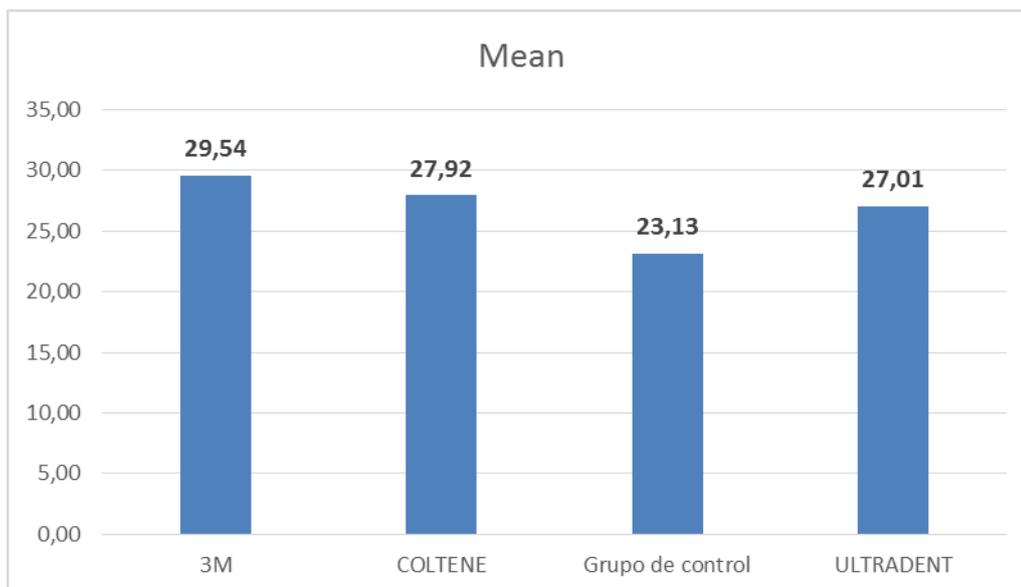


Tabla 5 Media de resistencia por marca (Representación gráfica)

4.2 Análisis Individual

A continuación se presenta información descriptiva adicional a la resistencia de los composites por cada una de las marcas. Dentro de la “3M” se presenta un valor mínimo de 15,4 y un máximo de 40,8, en términos de la marca “COLTENE” un mínimo de 13,6 y un máximo de 42,6, por último la marca “ULTRADENT” presenta el mayor rango con un mínimo de 9,1 y un máximo de 49,4, esta marca es la que mayor desviación estándar presenta (13,9)

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
3M	10	29,5	7,4	15,4	40,8
COLTENE	10	27,9	8,7	13,6	42,6
ULTRADENT	10	27,0	13,9	9,1	49,4
Grupo de control	10	23,1	8,0	14,7	38,3

Tabla 6 Análisis individual, con valores mínimos y máximos

4.3 Análisis Estadístico:

Para poder determinar que las diferencias entre las medias de la resistencia de cada una de las marcas investigadas (3M, COLTENE y ULTRADENT) son significativas, se aplica la técnica de “Anova de un Factor”. Esta técnica sirve para comparar grupos categóricos (Marcas) frente a variables cuantitativas (Rm), en otras palabras el Anova de un factor ayuda a conocer si la información sometida a análisis difiere de la medida utilizada para su comparación. Dentro de esta técnica se utiliza el estadístico F (Fisher), el cual tomará un valor cercano a 1 si la media de los sujetos analizados son iguales, por otro lado si las medias son diferentes estadísticamente el estadístico F tomará un valor mayor a 1. A este estadístico F se debe asociar un nivel crítico, es decir si la probabilidad de obtener los valores es menor al 0,05 se rechaza la hipótesis de igualdad de medias y se puede concluir que no todas las medias obtenidas son iguales, en caso contrario no se puede rechazar la hipótesis de igualdad.

En la siguiente tabla se presentan los resultados del análisis Anova de un factor entre marcas de composites y la resistencia que estas tienen. Como se puede observar se obtiene un estadístico F de 0,77 y una probabilidad de 0,52, siendo este valor mayor al 0,05 no se puede rechazar la hipótesis nula, que nos indica que existe igualdad de medias. Con estos resultados se concluye que no existe diferencia estadística entre la resistencia de las marcas analizadas.

Source	SS	df	MS	F	Prob
Between groups	222,7	3	74,25	0,77	0,52
Within groups	3482,6	36	96,74		
Total	3705,4	39	95,01		

Tabla 7 Análisis ANOVA de un factor

5. DISCUSIÓN

Las resinas compuestas son los materiales, que poseen mayor demanda al momento de realizar tratamientos restauradores en piezas dentarias afectadas ya sea por caries, traumatismos u otras lesiones (Monsalves, Astorga, Bader, 2011). El factor etiológico también es determinante al momento de elegir el material restaurador ideal, ya que se debe erradicar primero el agente causal de dicha cavitación para evitar una recidiva.

Las resinas no poseen capacidad adhesiva, por tal motivo necesitan de un sistema adhesivo, el mismo que se aplica después de haber acondicionado el tejido dental con ácido ortofosfórico (Monsalves, Astorga, Bader, 2011).

Las resinas se caracterizan por su fácil manejo y manipulación. Debido a su textura suave al exponerse a la luz halógena o led por acción de un componente en su estructura denominado Canforoquinona. Cuando se efectúa dicho proceso también se obtiene otro efecto que es la contracción, disminuyendo el volumen de la restauración, de ahí que el factor de adhesión es primordial para lograr un mejor vínculo con la arquitectura dental y de esta manera evitar la microfiltración a la interfase (Monsalves, Astorga, Bader, 2011).

Por este motivo se han ido desarrollando nuevas técnicas adhesivas que mejoren el resultado, tanto de la resistencia como del sellado marginal (Monsalves, Astorga, Bader, 2011).

Los valores óptimos de adhesión deben obtenerse tanto en esmalte como en dentina, ubicándose éstos en rangos que van desde los 17 a los 20 MPa, como lo han demostrado diversos estudios donde se realizó la técnica de hibridación dentinaria o de grabado y lavado. (Monsalves, Astorga, Bader, 2011). Sin embargo este estudio ofrece valores mayores a éstos, dando a conocer que los nuevos sistemas son muy efectivos al momento

de realizar una restauración siempre y cuando sea desarrollada correctamente, cumpliendo con los objetivos de este estudio.

La hipótesis de este estudio fue que la resina Z350xt (3M) sería la que mayores fuerzas de cizallamiento soportaría. Al basarse en resultados obtenidos se acepta esta hipótesis ya que esta resina es la que mayor fuerza de cizallamiento soportó, la media fue 29.54 Mpa. La resina que menos resistencia presentó fue la Amelogen de la Ultradent (27,01 Mpa). A pesar de estas diferencias en las medias, la diferencia entre ambas no es estadísticamente significativa, $p < 0.05$.

El grupo control fue el que menor fuerza adhesión presentó, lo cual era de esperarse porque no fue sometido a grabado ácido ni se le colocó sistema adhesivos. A pesar de esto, también se forman retenciones mecánicas mínimas entre la resina y el diente lo cual puede explicar el grado de resistencia del grupo de control (23,13 Mpa), explicando por qué no hubo diferencias estadísticas significativas entre este grupo y los experimentales $p > 0.05$.

La literatura registra datos experimentales obtenidos en base a dientes permanentes humanos expuestos a las mismas fuerzas por medio de una máquina de ensayos universales denominada Tinius Olsen, la misma que aplica una fuerza de cizallamiento de 200 kg a una velocidad de cabezal de 0,2 cm/min (Monsalves, Terrazas, Toro, Bader, 2014). El valor promedio de resistencia que se obtiene es de 9,52 MPa en dichos especímenes (Monsalves, Terrazas, Toro, Bader, 2014). Que de igual manera fueron sometidos a la técnica de hibridación, como es el caso de los grupos 1, 2, 3 en la presente investigación. Estos resultados son semejantes a los obtenidos en el presente estudio.

Investigaciones demuestran que una adhesión ideal es de aproximadamente 20 MPa, este valor se ha generado en base a varios estudios de adhesión, con aplicación de

fuerzas de cizallamiento sobre restauraciones unidas a un cilindro de resina, el mismo que recibirá la fuerza hasta que se desprenda la restauración (Cachuté, Miotto , 2004). Mientras que este estudio refleja resultados que superan los 49,4 MPa como es el caso de un espécimen que fue restaurado con resina Amelogen.

El grupo de control, a pesar de no tener grabado ácido ni sistemas adhesivos mostró niveles aceptables de adhesión y no muestra diferencias estadísticamente significativas con los demás grupos, debido a las retenciones que se realizaron en los ángulos axiokingivales y axiooclusales, cabe recalcar que las retenciones que se puedan generar son la base de la unión resina-tejido dental , ya que el sistema adhesivo se distribuye en las porosidades que deja el acondicionamiento ácido, cuando se efectúa en esmalte, y por la penetración del mismo en los túbulos dentinarios y por la formación de la capa híbrida al vincularse con la trama colágena, cuando se efectúa en dentina (Roberson et al., 2007).

6. CONCLUSIONES

- Al analizar descriptivamente los valores obtenidos, se comprobó que la resina Z350xt (3M) fue la que presentó más resistencia adhesiva, aunque estadísticamente no resultó ser significativa en comparación a los demás grupos $p>0.05$.
- La fuerza de cizallamiento para desprender la resina Z350xt (3M) fue de 29,54Mpa.
- La fuerza de cizallamiento para desprender la resina Amelogen(Ultradent) fue de 27,01Mpa.
- La fuerza de cizallamiento para desprender la resina Brilliant(Coltene) fue de 27,92Mpa.

7. RECOMENDACIONES

- Se recomienda mayor profundización en el estudio del acondicionamiento, ya que existen varios sistemas que deberían ser evaluados y sometidos a pruebas in vitro.
- Esta investigación recoge datos obtenidos a partir de incisivos, se recomienda el estudio en piezas dentales posteriores humanas, debido a que las lesiones producidas por el exceso de aplicación de fuerzas laterales (abfracción), se generan en dichos elementos.
- La resistencia es un factor primordial, pero no es el único que debe incluir una restauración. La microfiltración es un problema, que genera recidiva de procesos cariosos por tal razón se debería estudiar el estudio de aplicación de fuerzas de cizallamiento conjuntamente con el estudio de factor.
- Existen registros en varias investigaciones de sistemas adhesivos de autograbado recomiendo, indagar más sobre el estudio de los mismos para determinar el grado de eficacia que estos materiales nos puedan brindar.
- La restauración al momento del terminado posee características estéticas bastante aceptables, mismas que se pueden ir deteriorando con el pasar del tiempo, esta problemática me permite plantear que se podría realizar estudios que simulen el ambiente al que están expuestas las restauraciones dentales, para ver su grado de mantenimiento de su integridad estética y funcional. Porque es un hecho que la restauración debe ser controlada para poder mantenerla por más tiempo en el lecho cavitario, con este estudio se podría saber hasta cuando se podría realizar dicho mantenimiento y cuáles serían las características que permiten tomar la decisión de cambiar dicha restauración por una nueva.

8. ANEXOS

Anexo I



Sangolquí a 26 de Noviembre del 2014

Mediante el presente se CERTIFICA que Sr. Bryan David Medina López con CI: 1714832134 realizó pruebas de cizallamiento en 40 muestras de procedimiento restaurativo clase V con resinas de 3M, ULTRADENT Y COLTENE en el Laboratorio de Mecánica de Materiales de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE.

Atentamente



Anexo II

Quito 02 de Diciembre de 2014

A quien corresponda:

Yo, Julio César Muñoz Bravo, por la presente renuncio a cualquier derecho de propiedad intelectual sobre el trabajo estadístico realizado en el tema de tesis: "Estudio comparativo in vitro sobre la capacidad de resistencia adhesiva de tres sistemas de resinas de diferente marca en restauraciones cervicales no cariosas de dientes humanos, sometidos a fuerzas de cizallamiento." de la Universidad San Francisco de Quito del Sr. Bryan Medina López, por lo tanto puede hacer uso del presente análisis como a bien tuviere.

Atentamente,



Econ. Julio César Muñoz

CI: 171752724-4

Anexo III



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

	REGISTRO	Código	LMM 42R
	INFORME TÉCNICO		
		Informe No:	1

Hoja: 1 de 1

ENSAYO
Solicitado por:
Orden :
Fecha de realización:

CIZALLAMIENTO
BRYAN DAVID MEDINA LÓPEZ
1438
2014-11-26

Doc. de Referencia: Ninguna
Material o elemento a ensayar: RESINAS

GRUPO 1				GRUPO 2				GRUPO 3				GRUPO 4			
3M	So (mm ²)	V (N)	Rm (Mpa)	ULTRADENT	So (mm ²)	V (N)	Rm (Mpa)	COLTENE	So (mm ²)	V (N)	Rm (Mpa)	GRUPO CONTROL	So (mm ²)	V (N)	Rm (Mpa)
MUESTRA 1	7.068	311	44.00	MUESTRA 1	7.068	200	28.30	MUESTRA 1	7.068	362	51.22	MUESTRA 1	7.068	200	28.30
MUESTRA 2	7.068	489	69.19	MUESTRA 2	7.068	109	15.42	MUESTRA 2	7.068	355	50.23	MUESTRA 2	7.068	265	37.49
MUESTRA 3	7.068	431	60.98	MUESTRA 3	7.068	309	43.72	MUESTRA 3	7.068	511	72.30	MUESTRA 3	7.068	269	38.06
MUESTRA 4	7.068	396	56.03	MUESTRA 4	7.068	453	64.09	MUESTRA 4	7.068	176	24.90	MUESTRA 4	7.068	213	30.14
MUESTRA 5	7.068	356	50.37	MUESTRA 5	7.068	547	77.39	MUESTRA 5	7.068	417	59.00	MUESTRA 5	7.068	360	50.93
MUESTRA 6	7.068	334	47.26	MUESTRA 6	7.068	229	32.40	MUESTRA 6	7.068	302	42.73	MUESTRA 6	7.068	235	33.25
MUESTRA 7	7.068	185	26.17	MUESTRA 7	7.068	593	83.90	MUESTRA 7	7.068	163	23.06	MUESTRA 7	7.068	399	56.45
MUESTRA 8	7.068	349	49.38	MUESTRA 8	7.068	398	56.31	MUESTRA 8	7.068	335	47.40	MUESTRA 8	7.068	176	24.90
MUESTRA 9	7.068	431	60.98	MUESTRA 9	7.068	156	22.07	MUESTRA 9	7.068	393	55.60	MUESTRA 9	7.068	199	28.16
MUESTRA 10	7.068	263	37.21	MUESTRA 10	7.068	247	34.85	MUESTRA 10	7.068	336	47.54	MUESTRA 10	7.068	459	64.94

So: Área de la sección
V= Fuerza Cortante
Rm= Esfuerzo Cortante o Esfuerzo de Cizallamiento

OBSERVACIONES:

ING. JOSÉ PEREZ R.
JEFE LAB. MECÁNICA DE MATERIALES



ING. FRANCISCO NAVAS
TEC. LABORATORISTA DEL LMM

9. BIBLIOGRAFÍA

- Anusavice, K. (2004). *Phillips. Ciencia de los Materiales Dentales*. Barcelona: ELSEVIER.
- Barrancos, J. (2006). *Operatoria Dental*. Buenos Aires: Panamericana.
- Baratieri, L.N. (2009). *Soluciones Clínicas Fundamentos y Técnicas*, Editorial Livraria Santos, Sao Paulo-Brasil.
- Brown, P., Nicolini, S., & Onetto, J. (1991). *Caries*. Chile : Universidad de Viña del Mar.
- Cachuté, T., Miotto, R., (2004). *Sistemas adhesivos en la Odontología Restauradora Moderna*. Revista Odontológica Dominicana, 10, 7-10.
- Chain, M., & Baratieri, L. (2001). *Restauraciones Estéticas con Resinas Compuestas en dientes posteriores*. Sao Paulo: Artes Medicas Latinoamérica.
- Consolaro, A. (1996). *Caries dentaria histopatología y correlaciones clínico-radiográficas*. Bauru: Consolaro.
- Cova, J. (2010). *Biomateriales Dentales*. Venezuela : Amolca. 72
- Craig, R., O´Brein, W., & Powers, J. (1996). *Materiales Dentales*. Madrid: Harcourt Brace.
- Davis, W. (1988). *Histología y Embriología Bucal*. México : Interamericana-McGraw-Hill.
- De Miguel, A. (2005). *Caries, Patogenia y Anatomía Patológica*. Madrid : Síntesis .
- Donly, K., & Ruiz, M. (1992). *In vitro desmineralization inhinition of enamel caries utilizing an unfilled resin*. Clin Prev Dent, 22-24.

- Eisenmann, D. (1986). *Histología Oral. Desarrollo, estructura y función* . Madrid: Médica Panamericana .
- Ekstrand, K., Martignon, S., Ricketts, D., & Quist, V. (2007). Detection and activity Assessment of Primary Coronal Caries Lesions. A methodologic study. *Operative Dentistry*, 225-235.
- Fawcett, D. (1995). *Tratado de Histología* . Madrid: MacGraw-Hill Interamericana .
- Fawcett, D., & Jensch, R. (1999). *Compendio de histología* . Madrid : MacGraw-Hill Interamericana.
- Fejerskov, O., & Thylstrup, A. (1989). *Embriología e histología oral humana* . Barcelona : Salvat .
- Fejerskov, O., Nygaard, V., & Kidd, E. (2008). Dental caries. The disease and its clinical management. *Pathology of dental caries* , 20-48 .
- Galil, K., & Wright, G. (1979). acid etching patterns on bucal surfaces of permanent teeth. *Ped Dent* , 230-234.
- Garcia, J., & Kessler, F. (2000). *Patología y Terapéutica Dental* . Madrid : Síntesis .
- Gardner, A., & Hobson, R. (2001). Variation in acid-etch patterns with different acids and etch times . *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 64-67.
- Geneser, F. (2000). *Histología sobre bases biomoleculares* . Buenos Aires : Médica Panamericana .

- Gómez, D., & Campos, A. (2002). *Histología y Embriología Bucodental*. Madrid : Médica Panamericana.
- Graham, J., Mount, W., Rory Hume. *Consercavion y Restauracion de la Estructura Dental*. Ed. Hart Court Brace. 1999.
- Gray, G., & Shellis, P. (2002). Infiltration of resin into white spot caries-like lesions of enamel: an in vitro study. *Eur J Prosthodont Restor Dent* , 27-32.
- Gutiérrez, C. (2009). *DIFOTI (Digital Fiberoptic Transillumination): Validitat In vitro* Dissertation. Múnich: LMU munched.
- Gwinnett, J. (1992). Structure and composition of enamel. *Oper Dent*, 10-17.
- Henostroza, G. (2003). *Adhesion en Odontologia Restauradora*, Editorial Maio Curitiba.
- Henostroza, G. (2006). *Estetica en Odontologia Restauradora*, Editorial Ripano, Madrid España.
- Henostroza, G. (2007). *Caries Dental principios y procedimientos para el diagnóstico*. Lima : Universidad Peruana Cayetano.
- Hirata, R. (2011). *Tips: dicas em odontologia estética*, Editorial Medica Panamericana, Sao Pao Brasil.
- Hued, J.R. (2010). *Odontología Adhesiva y Estética*, Editorial Ripano, Madrid España.
- International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) Coordinating Committee. (2008). *Criteria Manual*. Baltimore: Community Dent Oral Epidemiol .

- Keyes, P. (1960). The infectious and transmissible nature of experimental dental caries. Findings and implications . Arch Oral Biol , 304-320.
- Kidd, E., & Fejerskov, O. (2004). What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. J Dent Res , 35-38.
- Kielbassa, A., Muller, J., & Gernhardt, C. (2009). Closing the gap between oral hygiene and minimally invasive dentistry: a review on the resin infiltration technique of incipient (proximal) enamel lesions. . Quintessence Int , 663-681.
- Kugel, G. A., & Papas, A. (2009). Treatment modalities for caries management, including a new resin infiltration system. Compend Contin Educ Dent. , 11-12. 74
- Lanata, E. (2008). Atlas de Operatoria Dental . Buenos Aires : Alfaomega .
- Martin-Lacave, I., & San Martin, M. (2005). Atlas Practico de Histología . Madrid: Díaz de Santos .
- Meckel, A., Griebstein, W., & Neal, R. (1965). Structure of mature dental enamel as observed by electron microscopy. Arch Oral Biol , 775-784.
- Mejaré, I., Kallaest, I., & Stenlund, H. (1999). Incidence of approximal caries from 11 to 22 years of age in Sweden: A prospective radiographic study. Caries Res, 93-100.
- Moncada, G., & Urzua, I. (2008). Parametros para la Evaluación de la estética dentaria anterosuperior. Revista Dental de Chile , 29-38.
- Mondelli, J. (2009). Fundamentos de Odontología Restauradora . Brasil: Guanabara Koogan Gen Santos.
- Monsalves, S., Terrazas P., Bader, M., Toro, G., (2014). Evaluación del grado de sellado marginal y resistencia adhesiva de restauraciones de resina compuesta con adhesivo convencional en dentición primaria y definitiva. Revista Clínica de Periodoncia, Implantología y Rehabilitación Oral, 2014; (10) 10-16.

- García Ramos, J.Manuel (1992). Recursos metodológicos en la evaluación de programas. *Bordón*, 43, 461-476.
- Murdoch, K., & Mc Lean, M. (2003). Minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc* , 87-95.
- Newbrun, E. (1978). *Cariology* . Baltimore : Williams & Wilkins.
- Paris, Meyer, L. H., Mueller, J., Hummel, M., & Kielbassa, A. (2006). Progression of sealed initial bovine enamel lesions under desmineralizing conditions in vitro. *Caries Res*, 124-129.
- Paris, Meyer, L., Colfen, H., & Kielbassa, A. (2007). Penetration coefficients of commercially available and experimental composites intended to infiltrate enamel carious lesions. *Dent Mater.*, 742-748.
- Paris, S., & Meyer, L. (2008). Masking of labial enamel white spot lesions by resin infiltration a clinical report. *Quintessence Int* , 713-718.
- Paris, S., & Meyer, L. (2010). Inhibition of caries progression by resin infiltration in situ . *Caries Res*, 47-54.
- Paris, S., Bitter, K., Naumann, M., Dorfer, C., & Meyer, H. (2011). Resin infiltration of proximal caries lesions differing in ICDAS codes . *Eur J Oral Sci*, 182-186. 75
- Paris, S., Meyer, L., & Kielbassa, A. (2007). Resin infiltration of natural caries lesions . *J Dent Res* , 662-667.
- Pérez, C., et al. (2012). Restoration of Noncarious Cervical Lesions: When, Why, and How. *International Journal of Dentistry*, 2012, 687058.doi: 10.1155/2012/687058 [PubMed]

Phark, J., Duarte, S., Meyer, L., & Paris, S. (2009). Caries infiltration with resins: A novel treatment option for interproximal caries . *Compend Contin Educ Dent* , 13-17.

Pinheiro, I., Medeiros, M., Ferreira, M., & Lima, K. (2008). Uso de Fluorescencia láser (DIAGNOdent) para diagnóstico in vivo de caries oclusales. *Journal of Minimum Intervention in Dentistry*, 47-53.

Posada M. C. & et al. (2006). Dientes de bovino como sustituto de dientes humanos para su uso en la odontología. Revisión de literatura. *Revista CES Odontología*, 19 (1), 63-68

Roberson, T. M. Heymann, H. O. & Swift, E. J. (2007). *Arte y Ciencia de la Odontología Conservadora*. Madrid: Elsevier Mosby.

Rioboo, R. (1994). Higiene y prevención en odontología individual y comunitaria . Madrid: Avances.

Robinson, C., Brookes, S., Shore, R., & Kirkham, J. (1998). The developing enamel matrix: nature and function. . *Eur J Oral Sci*, 282-291.

Robinson, C., Hallsworth, A., Weatherell, J., & Kunzel, W. (1976). Arrest and control of carious lesions: a study based on preliminary experiments with resorcinol-formaldehyde resin. *J Dent Res.*, 812-818.

Ross, M., Kaye, G., & Pawlina, W. (2005). Texto y atlas color con Biología Celular y Molecular. Madrid : Médica Panamericana .

Schmidlin, P., Zehnder, M., & Pasqualetti, T. (2004). Penetration of a bonding agent into de-and remineralized enamel in vitro . *J Adhes Dent* , 111-115.

Shivanna, V., & Shivakumar, B. (2011). Novel treatment of white spot lesions: A report of two cases. *J Conserv Dent*, 423-426.

Silverstone, L. (1973). structure of carious enamel, including the early lesion . Oral Sci Rev , 100-160.

Silverstone, L., Saxton, C., Dogon, I., & Felerskov, O. (1975). Variation in the pattern of acid etching of human dental enamel examined by scanning electron microscopy. Caries Res , 373-387.

Uribe-Echeverria, J., & Priotto, E. (1990). Operatoria Dental ciencia y práctica . Madrid : Avances Médico-Dentales .

Urzúa, I., Stanke, F., & Mariné, A. (1999). Nuevas Estrategias en Cariología . Chile : Facultad de Odontología de la Universidad de Chile . 76

Waggoner, W., & Johnston, W. S. (1989). Microabrasion of human enamel in vitro using hydrochloric acid and pumice . Pediatr Dent , 319-323.

Wang W., Yeh C. F., Sun K. & Arvystas M. (1994). Effect of H₃PO₄ concentration on bond strength. Angle Orthod , 377-382.

Zidan O. & Hill G. (1986). Phosphoric acid concentration: Enamel surface loss and bonding strength . J Prosthet Dent , 388- 391. 77