

ULACIT
UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

LICENCIATURA EN ODONTOLOGÍA

**“COMPARACIÓN DEL SISTEMA DE GRABADO CONVENCIONAL Y EL
SISTEMA DE AUTOGRABADO”**

SUSTENTANTE: ANA BEATRIZ QUIRÓS MORERA

Proyecto de graduación para optar por el grado de licenciado en odontología

San José- Costa Rica
JULIO 2005

DECLARACIÓN JURADA

Yo Ana Beatriz Quirós Morera alumna de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT), declaro bajo la fe de juramento y consciente de la responsabilidad penal de este acto, que soy la autora intelectual de la tesis titulada: Estudio de comparación del sistema de grabado convencional y el sistema de autograbado, por lo que libero a la ULACIT, de cualquier responsabilidad en caso de que mi declaración sea falsa.

Brindada en San José- Costa Rica en el día 13 del mes de agosto del año 2005.

Firma del estudiante:

Cédula de identidad: 6- 292- 482.

ULACIT
UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

TRIBUNAL EXAMINADOR

Reunido para los efectos respectivos, el Tribunal Examinador
compuesto por:

Mauricio Vega Díaz, M. Sc
Director del CIDE

Dra. Mariela Padilla
Directora de la Escuela de Odontología

Dr. Carlos Durán
Tutor

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia por que siempre han estado a mi lado.

A mis padres por su comprensión y ayuda. Gracias a ellos he alcanzado muchas metas. Todos esos sacrificios que han hecho por mí, se ven reflejados en esta investigación. Sin ustedes no lo hubiera logrado.

A mi querido Poty, porque su apoyo y ejemplo, me ha permitido salir adelante.

Los quiero mucho.

Any

AGRADECIMIENTO

Le doy gracias infinitas a Dios por darme la oportunidad de realizar este trabajo.

A mis padres por creer en mí y brindarme mucho amor y comprensión.

A Poty por apoyarme incondicionalmente y ser mi ejemplo.

Al Dr. Carlos Durán por ser mi gran guía y colaborar en mi proyecto.

A Roger Alvarado por sus grandes ideas.

A Chema por tenerme paciencia y brindarme amor.

Y a todas las personas que me ayudaron a realizar esta investigación.

Ana Beatriz Quirós Morera

TABLA DE CONTENIDOS

CAPÍTULO 1

1.1 Introducción	1
1.2 Justificación	2
1.3 Planteamiento del problema	3
1.3.1 Formulación del Problema	4
1.3.2 Sistematización	4
1.3.3 Matriz básica de diseño de la investigación	5
1.3.4 Matriz de operacionalización de variables	6
1.4 Hipótesis	8

CAPÍTULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Sistemas adhesivos	10
2.1.1 Adhesión	10
2.1.2 Tipos de adhesión	10
2.1.3 Adhesión y resinas	11
2.1.4 Adhesión de resina al esmalte	11
2.1.5 Adhesión y sellado	12
2.1.6 Evolución de los adhesivos.	12
2.2 Composites o resinas reforzadas	16
2.2.1 Fase orgánica o matriz	17
2.2.2 Fase dispersa o de relleno	18
2.2.3 Clasificación de las partículas	19
2.2.4 Categorías básicas del sistema de adhesión	20
2.2.5 Resina Filtek Z250	20
2.3 Grabado ácido	21

2.3.1 Dentina y ácido	21
2.3.2 Magic acid	22
2.2.3 Histología del grabado ácido	22
2.3.4 Barro dentinario	23
2.3.5 Sistema de grabado ácido convencional	24
2.3.6 Adhesivo Adper Single Bond 2	25
2.4 Autograbado	28
2.4.1 Técnica de autograbado	28
2.4.2 Ventajas	28
2.4.3 Adhesivo Adper Promp L-pop	29
2.5 Azul de metileno	32
2.6 Máquina Tinius Olsen	33
2.7 Esteroscopio.	34

CAPÍTULO 3

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación	34
3.2 Sujetos y fuentes de información	35
3.3 Muestreo	35
3.4 Procedimiento	37
3.5 Instrumentos de recolección de datos	42
3.6 Procesamiento de datos	42
3.7 Alcances y limitaciones de la investigación.	42

CAPÍTULO 4

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones48

5.2 Recomendaciones49

BIBLIOGRAFÍA50

ANEXOS54

INDICE DE CUADROS Y GRAFICOS

GRÁFICO 1

Promedio de la fuerza de adhesión, según sistema de grabado convencional y autograbado, en piezas invitro extraídas en la Clínica ULACIT, 2005. (fuerza en Newton).....43

GRÁFICO 2

Número de piezas con o sin filtración, según sistema de grabado convencional y autograbado, en piezas invitro extraídas en la Clínica ULACIT, 2005. (Filtración positiva o negativa).....45

GRÁFICO 3

Tiempo promedio de colocación del adhesivo, según sistema de grabado convencional y autograbado, en piezas invitro extraídas en la Clínica ULACIT, 2005.
(Tiempo en segundos).....46

RESUMEN EJECUTIVO

Dra. Ana Beatriz Quirós Morera *

Dr. Carlos Durán Muñoz **

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una comparación de los sistemas de grabado convencional y autograbado. Para ello se utilizan 20 molares extraídas en la Clínica de Especialidades de ULACIT, en el 2005, en donde a 10 de esas piezas se les aplica el sistema de grabado convencional y a las otras 10 el sistema de autograbado.

El fin de este estudio es comparar cuál de los dos sistemas de grabado es más eficiente.

METODOLOGIA

La investigación a realizar, por su naturaleza, es experimental porque se apoya en la observación de los fenómenos provocando o manipulando una variable independiente, que para este caso es el sistema de autograbado. Esto

se da para medir el efecto producido en su variable dependiente, que para esta investigación se identifica en eficacia, traducida ésta en resistencia y calidad del sellado.

Por su carácter es cuantitativa dado que las variables a utilizar y que responden a los objetivos planteados pueden ser medidas o contadas.

El diseño es de tipo experimental posttest con grupo de control en el cual los sujetos han sido elegidos y asignados al azar.

Los adhesivos utilizados fueron el Adper Sinle Bond 2 (3M ESPE) para el sistema de grabado convencional y el Adper Prompt L-Pop (3M ESPE) para el autograbado. Además la resina utilizada fue Filtek Z250 (3M ESPE) color B2 y el Magic acid en

* Estudiante que opta por el grado de licenciatura

** Tutor de la investigación

solución de ácido ortofosfórico al 37% en forma de gel, el cual es el que se utiliza en la Clínica de Especialidades odontológicas de ULACIT.

Se asignan aleatoriamente 10 piezas para ser utilizadas para el grabado convencional y 10 piezas para ser utilizadas para el autograbado. Las molares serán sometidas a tres pruebas distintas, éstas son las siguientes: prueba de resistencia, prueba de sellado y prueba de tiempo.

Para dar respuesta a las dos variables de fuerza y tiempo se utilizó la prueba t'student, a un nivel de significancia al 5%. Para la variable presencia de filtración la prueba correcta de aplicar es la igualdad de proporciones o la Chi-cuadrado.

HALLAZGOS

De acuerdo con los resultados de las prueba, el sistema de autograbado es tan eficaz como el convencional en los terceros

molares extraídos de la Clínica de Especialidades Odontológicas ULACIT sin embargo, respecto al tiempo de duración en la colocación el convencional es superado por el auto grabado.

La fuerza de adhesión de los sistemas convencional y de autograbado no presenta diferencia significativa.

Las piezas consideradas en el estudio, tratadas con los sistemas convencionales y de autograbado presentan filtración en igualdad de proporciones. La presencia de filtración no está correlacionada con el sistema utilizado en el tratamiento de las piezas.

El tiempo de colocación del adhesivo difiere significativamente entre los sistemas convencional y de autograbado, siendo el sistema convencional el que ocupa mayor cantidad de tiempo para realizar el tratamiento.

1.1 INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas los sistemas de adhesión han evolucionado provocando cambios, en el panorama de la Odontología. Amplias investigaciones y el desarrollo de nuevos productos de sistemas adhesivos disponibles en el mercado, producen variedad a la hora de escoger el mejor producto para ser utilizado en el consultorio dental.

El interés por la estética y la salud oral se reflejan en la amplia demanda del uso de adhesivos dentales, lo que impulsa el desarrollo de mejores sistemas que proporcionen propiedades que faciliten y otorguen calidad en su uso.

Los odontólogos se han visto inundados por oleadas de “generaciones” de materiales adhesivos, desde finales de los años 70, hasta la actualidad.

El presente trabajo es una comparación de los sistemas de grabado convencional y autograbado. Para ello se utilizan 20 molares extraídas en la Clínica de Especialidades de ULACIT, en el 2005, en donde a 10 de esas piezas se les aplica el sistema de grabado convencional y a las otras 10 el sistema de autograbado. Se utilizará el adhesivo Adper Single Bond 2 para el sistema de grabado convencional y el Adper Prompt L-Pop para el sistema de autograbado.

Tener el mejor sistema de grabado en el consultorio dental es lo ideal para brindar una buena calidad en el tratamiento de los pacientes. Aspectos como la facilidad de manipulación, que los sistemas de grabado pueden brindar a los odontólogos, hacen que se reduzca el tiempo de trabajo y disminuyan los costos. La fuerza de adhesión que tenga el material, puede comprobar cuál de los dos sistemas produce mayor retención de la resina al diente y por lo tanto

una mayor durabilidad de la resina en boca. Además del sellado que se le pueda brindar, ayuda a proteger tejidos importantes como la pulpa dental.

El fin de este estudio es comparar cuál de los dos sistemas de grabado es más eficiente. Aquí se involucran aspectos como la adhesión, el sellado y la manipulación de estos sistemas de grabado, lo que facilita el trabajo del odontólogo y propiciando una mejor calidad de servicio odontológico al paciente.

1.1 JUSTIFICACIÓN

Gracias a la tecnología los sistemas adhesivos utilizados en resina han mejorado con el transcurso del tiempo. Es importante recordar que en el pasado, las resinas fracasaban por mala adhesión a la estructura dental o por el mal selle alrededor de la cavidad. Por ello, se implementó la técnica de grabado ácido, en la cual los adhesivos aumentaron su retención en dentina. Ambos, la técnica de grabado ácido y los mejores adhesivos, lograron excelentes resultados en cuanto a la adhesión y al selle marginal.

El reciente estudio surge tras las interrogantes que derivan de la aparición del sistema adhesivo de autograbado. Hasta hace poco tiempo sólo se tenían a disposición los sistemas de grabado convencional, en los que su aplicación mostraba en tres pasos: el grabado ácido, el acondicionador de dentina y, el adhesivo o bonding.

El sistema de autograbado pretende minimizar el tiempo de trabajo al realizar los tres pasos en uno solo, es decir que la técnica de grabado ácido, el acondicionador de tejidos y la aplicación del adhesivo se pone en una sola pincelada.

Lo anterior tiene como consecuencia un cambio en los pasos del procedimiento y en la teoría, que hasta ahora sustenta la adhesión de resinas a la estructura dental. Es por ello que se hace pertinente realizar un trabajo que estudie qué tan bueno es este sistema, y qué tan eficiente es este nuevo procedimiento para la colocación de resinas.

Si bien es cierto que al hacer un solo paso de los tres pasos previos a la colocación de resina acortaría enormemente el tiempo de trabajo y la duración de la consulta, es necesario preguntarse si realmente este nuevo sistema desecha el sistema de grabado que se ha venido utilizando. Es decir, que se debe analizar si el sistema de autograbado cumple verdaderamente los requisitos que ha venido ofreciendo el sistema adhesivo convencional: buena penetración del material dentro de los túbulos dentinales, desalojo del barro dentinario producido por la preparación cavitaria y buen selle marginal.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los diversos recursos teóricos y tecnológicos utilizados por diferentes casas comerciales para la creación de diferentes sistemas adhesivos desde su aparición entre los años 60 y 70, han sido considerables. En un principio se preocuparon por mejorar la adhesión del material a la estructura dental, lo cual obtuvo excelentes resultados al introducir la técnica de grabado ácido como paso inicial del tratamiento, acondicionando así el tejido dental.

Hoy día, se ha puesto más énfasis en mejorar el tiempo de trabajo y facilitar al operador su modo de empleo. Esta evolución tiene sus pro y sus contras por que al buscar la facilidad en la manipulación, se corre el riesgo de afectar la retención del adhesivo.

Por otro lado la técnica de autograbado disminuye los pasos utilizados para la aplicación de la resina, los cuestionamientos acerca de qué tan eficaz puede ser la simplicidad de los pasos en los que no existe grabado ácido, acondicionador de dentina y adhesivo, ya que el autograbado incluye todo o nada en una pincelada. ¿Cómo saber si el tejido dental está bien grabado? ¿Es la ausencia del grabado ácido antes de colocar el adhesivo lo que afecta la retención del mismo? ¿Se verá afectado el selle marginal sin el uso de una técnica de grabado ácido?

Los sistemas adhesivos deben garantizar la buena adhesión y selle marginal entre el material restaurador y la estructura dental, porque de lo contrario su objetivo principal se vería perdido, además de que se contribuiría a la presencia de pigmentaciones, y recidiva de caries alrededor de la restauración. Es necesario estudiar y comparar ¿cuál de los sistemas de grabado (convencional y autograbado) es más eficaz?, para el conocimiento y la aplicación en la consulta dental.

1.2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál sistema de grabado entre el convencional y el de auto grabado presenta mayor eficacia con respecto a la colocación de una resina, en los terceros molares extraídos de la Clínica de Especialidades Odontológicas ULACIT?

SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

- ¿Cuál es la diferencia de adhesión a las piezas dentales utilizando cada sistema?
- ¿Cuál es la diferencia de cada sistema en la calidad del sellado?

- ¿Cuál es la diferencia en el tiempo de colocación del adhesivo en la pieza dental entre los dos sistemas utilizados?

1.2.2 MATRIZ BÁSICA DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

TEMA	PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECIFICOS
Estudio de comparación del sistema de grabado convencional y el sistema de autograbado.	¿Cuál sistema de grabado entre el convencional y el de autograbado presenta mayor eficacia con respecto a la colocación de una resina, en los terceros molares extraídos de la clínica de Especialidades Odontológicas ULACIT?	Analizar la eficacia con respecto a la colocación de una resina, el sistema de grabado convencional y el sistema de autograbado en terceros molares extraídos en la Clínica de especialidades Odontológicas ULACIT, 2005.	1. Diferenciar la adhesión de las piezas dentales con respecto a la resina, utilizando el sistema de grabado convencional y al sistema de autograbado.
			2. Examinar la calidad del sellado del sistema de grabado convencional y el de autograbado aplicado en las piezas dentales.
			3. Comparar el tiempo de colocación del adhesivo en la pieza dental entre los dos sistemas utilizados.

1.2.3 MATRIZ DE OPERACIÓN DE VARIABLES

OBJETIVOS ESPECIFICOS	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS
1. Diferenciar la adhesión de las piezas dentales utilizando el sistema de grabado convencional y el sistema de autograbado.	Fuerza de Adhesión.	Es la unión de dos partes en función de la morfología de ambas.	Unidad de fuerza aplicada en la cual la resina se desprende de la pieza.	Cantidad de fuerza en Newton.	Hoja de registro.
2. Examinar la calidad del sellado del sistema de grabado convencional y	Filtración.	Paso de un líquido a través de un filtro.	Traspaso de la tinción a través de la pieza dental.	1=Filtración positiva. 2=Filtración negativa.	Hoja de registro.

<p>el de autograbado, aplicado en las piezas dentales.</p>					
<p>3. Comparar el tiempo de colocación del adhesivo en la pieza dental entre los dos sistemas utilizados.</p>	<p>Tiempo de colocación.</p>	<p>Duración entre el comienzo de la colocación del adhesivo a la pieza dental y su finalización.</p>	<p>Hora de finalización del procedimiento, menos la hora de inicio del procedimiento.</p>	<p>Segundos transcurridos.</p>	<p>Hoja de registro.</p>

1.3 HIPÓTESIS

1.3.1 HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN

El sistema de grabado convencional es más eficaz con respecto a la colocación de una resina que el sistema de autograbado, en terceros molares extraídos de la Clínica de Especialidades Odontológicas ULACIT.

1.3.2 HIPÓTESIS ESTADÍSTICAS

- **Para la variable fuerza de adhesión.**

Hipótesis nula.

No existe diferencia entre la fuerza promedio de adhesión del sistema de grabado convencional y el sistema de autograbado.

$$H_0: \mu_{fgc} = \mu_{fa}$$

Hipótesis Alternativa

La fuerza promedio de adhesión del sistema de grabado convencional es mayor a la fuerza promedio de adhesión del sistema de autograbado.

$$H_1: \mu_{fgc} > \mu_{fa}$$

- **Para la variable Filtración.**

Hipótesis nula.

No existe diferencia entre la proporción de piezas dentales con filiación positiva tratadas con el sistema de grabado convencional y el sistema de autograbado.

$$H_0: p_{f+gc} = p_{f+fa}$$

Hipótesis Alternativa

La proporción de piezas dentales con filiación positiva tratadas con el sistema de grabado convencional es menor la proporción de piezas dentales con filiación positiva tratadas del sistema de autograbado.

$$H_1: p_{f+gc} > p_{f+fa}$$

- **Para la variable tiempo de colocación**

Hipótesis nula

No existe diferencia entre el tiempo promedio de la colocación del adhesivo en la pieza dental tratada con el sistema de grabado convencional el sistema de autograbado.

$$H_0: \mu_{tgc} = \mu_{ta}$$

Hipótesis Alternativa

El tiempo promedio de la colocación del adhesivo en la pieza dental tratada con el sistema de grabado convencional es menor que el tiempo promedio de la colocación del adhesivo en la pieza dental tratada con el de autograbado.

$$H_1: \mu_{fgc} > \mu_{fa}$$

MARCO TEÓRICO

2.1 SISTEMAS ADHESIVOS

2.1.1 ADHESIÓN

Al realizar algún procedimiento en operatoria dental, se necesita una técnica que permita que el material a utilizar se una al diente. Barrancos (1999) considera la adhesión como cualquier mecanismo que permita que dos partes se mantengan en contacto. Esta adhesión debe brindar, el no desprendimiento, la continuidad e integridad entre el diente y el material a utilizar, evitando así la filtración marginal.

Además es importante mencionar que la unión entre el material restaurador y el diente permite un mejor funcionamiento mecánico en el cual las fuerzas recibidas son compartidas por ambos, produciendo un mayor equilibrio entre ellas.

2.1.2 TIPOS DE ADHESIVOS

- **Adhesión Mecánica**

Barrancos (1999), la define como la unión entre dos partes cuando éstas quedan trabadas en función de la morfología de ambas.

Puede ser a nivel macroscópico o microscópico.

- **Adhesión Química**

Según Barrancos (1999), es la unión lograda en función de la generación de fuerzas interatómicas o intermoleculares. Éstas son fuerzas que interactúan impidiendo la separación de las dos estructuras.

2.1.3 ADHESIÓN Y RESINAS

El nivel de adhesión es deseable e imprescindible si se pretende que la restauración sea exitosa.

Los composites o resinas reforzadas se endurecen por un proceso de polimerización. Esta transformación lleva implícita una contracción y hace que, de no haberse generado suficiente adhesión entre una porción de material y la estructura dentaria, se produzca una separación entre ambas. Esto daría como resultado la filtración marginal y el fracaso además, impide la integración mecánica del comportamiento de ambas estructuras (Barrancos, 1999).

Es importante una adecuada preparación de la pieza dental, en la que se promueva el contacto entre la resina y la pieza.

2.1.4 ADHESIÓN DE RESINA AL ESMALTE

El esmalte posee prismas de hidroxiapatita en forma de “ojo de cerradura”, en los dientes permanentes. Estos cristales son de naturaleza iónica ya que la hidroxiapatita es un compuesto de iones, fosfato y calcio, junto con un grupo de hidroxilos, lo que permite considerarla como un fosfato de calcio hidratado. (Barrancos, 1999)

2.1.5 ADHESIÓN Y SELLADO

El buen sellado de la cavidad, evitando cualquier filtración a la pieza dental, es uno de los beneficios que tiene la adecuada adhesión al diente. Se debe evitar la filtración marginal, así como la producción de caries interna en la cavidad. El buen sellado protege el tejido pulpar, refuerza la estructura dentaria remanente, produciendo integridad en el diente y previene microfiltración en los márgenes cavitarios.

2.1.6 EVOLUCIÓN DE LOS ADHESIVOS

En las últimas décadas, la técnica de adhesión ha estado en constante evolución, transformado el panorama de la práctica de la Odontología. Según Freedman y Leinfelder (2003), la mayor parte de las restauraciones directas e indirectas son adheridas a la estructura dental en lugar de cementarlas o retenerlas mecánicamente. Esto ha producido un nuevo interés en la salud oral debido a la amplia demanda de adhesivos impuestos en el mercado.

Los dentistas se han visto literalmente inundados por oleadas de "generaciones" de adhesivos en donde se ofrece en el mercado, productos más fáciles de manipular y que según la casa comercial son de mejor calidad. Aunque Freedman y Leinfelder (2003), aseguran que el término "generación" no tiene una base científica en el campo de los adhesivos y es más bien arbitrario, sirve para el propósito de organizar una mirada de materiales en categorías más comprensibles.

- **Primera Generación**

Los adhesivos en los años 70, eran de baja calidad ya que aunque se adherían con facilidad al esmalte, la adhesión hacia la dentina era no mayor a los 2 MPa. Los adhesivos se unían bien a la estructura del esmalte, sin embargo, el principal problema era la unión a la dentina.

La dentina es un tejido semiorgánico, que necesitaba ser unido, por la quelación del agente adhesivo con el calcio componente de la dentina; si bien había penetración tubular, ésta contribuía poco a la retención de la restauración. Lo que era común observar el despegamiento de la interface dentinal en pocos meses. Estos adhesivos se indicaban primariamente para cavidades pequeñas, con retención, de Clases III y V. La sensibilidad postoperatoria era común al utilizar estos agentes adhesivos en restauraciones oclusales posteriores. (Freedman y Leinfelder, 2003)

- **Segunda Generación**

Fue desarrollada para uso clínico a comienzos de los años 80. Los productos que presentaban la capa residual como sustrato para la adhesión. Esta capa unida a la dentina tenía una adhesión según Freedman y Leinfelder (2003) de 2 a 3 MPa y las fuerzas de adhesión de esta generación rondaban entre los 2 a 8 MPa a la dentina, por lo que se necesitaba retención en la preparación de cavidades. Las restauraciones presentaban filtración y dolor postoperatorio. Los adhesivos eran muy inestables en donde la tasa de retención, en un año, no era mayor al 70 % en estas restauraciones.

La mayoría de estos materiales fueron ésteres halofosfarados de resina sin relleno tales como Bisfenol Aglicidil Metacrilato (Bis – GMA) o Hidroxietil Metacrilato (HEMA). Se usó resina BIS GMA con compuesto de fosfato

polimerizable para promover la adhesión a componentes de Ca del sustrato mineralizado. El promedio de fuerza de adhesión a dentina de estos materiales fue de 2 a 7 Mpa (Marín, 2002).

- **Tercera Generación**

Introducidas en los años 80, se inicia con sistemas de doble componente: iniciador (primer) y adhesivo. La fuerza de retención en dentina era de 8 a 15 MPa, lo que producía preparaciones cavitarias más conservadoras, pues se disminuye la necesidad de retención de las mismas. La sensibilidad operatoria disminuyó y se creó la posibilidad de adhesión no sólo a estructura dental, sino también a nuevos agentes como metales y cerámica. La parte negativa de estos agentes de unión fue su corta duración. En varios estudios se constató que la adhesión de estos materiales empezaba a decrecer después de tres años en boca. (Freedman y Leinfelder, 2003)

- **Cuarta Generación**

Fue en los años 90, en donde se introduce el cambio de “generación”, en ésta el aumento en la fuerza de adhesión y la poca sensibilidad operatoria fueron aspectos básicos para que se diera el cambio de amalgamas por resinas compuestas en piezas posteriores.

Este cambio se basa en el concepto propuesto por Nakabayashi: la difusión e impregnación de resina dentro del sustrato de la dentina, parcialmente descalcificada, seguida por polimerización creando una capa híbrida de resina reforzada. Esta capa híbrida es una mezcla ácida, resistente, de estructura dental y polimérica que crea un compuesto resina / dentina. (Marín, 2002)

Esta "generación" se caracteriza por el proceso de hibridación en la interface dentina-resina compuesta. Esta hibridación es el reemplazo de la hidroxiapatita y el agua de la superficie dentinal por resina. Esta resina, en combinación con las fibras de colágeno remanente, constituyen la capa híbrida. La hibridación involucra tanto a los túbulos dentinarios como a la dentina intratubular, lo que mejora extraordinariamente la fuerza de unión a la dentina. (Freedman y Leinfelder, 2003).

Según Marín (2002), el promedio de fuerzas de retención es de 17 a 24 MPa. Los materiales en este grupo se distinguen por sus componentes; hay dos o más ingredientes que se deben mezclar, preferiblemente en proporciones muy precisas. Esto, no lo es fácil de realizar en el consultorio. El número de pasos en el mezclado y la necesidad de medición exacta de los componentes tienden a hacer el procedimiento confuso y a reducir la fuerza de unión a la dentina.

- **Quinta generación**

Esto condujo al desarrollo y popularización de los adhesivos dentales de la quinta generación. Estos materiales se adhieren bien al esmalte, a la dentina, a la cerámica y a los metales, pero lo más importante es que se caracterizan por tener un solo componente en un solo frasco. No hay mezclado, y por lo tanto menos posibilidades de error. La fuerza de retención a la dentina está en el rango de 20 a 25 MPa y más, adecuada para todos los procedimientos dentales (excepto en conjunción con cementos de resina autocurable y de resinas compuestas autocurables) (Freedman y Leinfelder, 2003).

La sensibilidad operatoria es mínima. Su principio de acción es la hibridación de la dentina y el uso de la humedad residual para el efecto de penetración de la resina en la dentina, pueden requerir múltiples aplicaciones para una adhesión exitosa. Estos adhesivos contienen la molécula PENTA la cual se supone graba

parcialmente la dentina, por lo cual sólo se requiere de grabado del esmalte y no de grabado total (Marín, 2002).

- **Sexta Generación**

En la sexta generación, los adhesivos no requieren de grabado ácido. Estos productos poseen un acondicionador de dentina, los productos del proceso son incorporados permanentemente a la interface restauración- diente, el tratamiento ácido de la dentina se autolimita.

- **Séptima Generación**

La séptima generación se ve representada por el primer que fue introducido para simplificar los componentes de la generación anterior, reduciéndolos a un solo componente, Estas dos últimas generaciones ofrecen los sistemas de autograbado y autoiniciado, como una opción más de simplificación en el tiempo de trabajo de los profesionales en la salud oral.

2.2 COMPOSITES O RESINAS REFORZADAS

Los composites fueron introducidos en el mercado para sustituir, de forma estética a los cementos de silicato. Bowen fue el inventor de la resina de Bis-GMA, ésta ha causado mucha controversia desde su inicio. La búsqueda por mejorar sus propiedades ha llevado a realizar diversas investigaciones como alternativa no sólo a una restauración estética sino también a la conservación de tejido sano.

Los composites fueron definidos por Phillips como una combinación tridimensional de, al menos, dos materiales de distinta naturaleza química y con interfases diferentes.

(Bascones, 2000)

Los composites están compuestos de fase orgánica, ésta es la matriz o resina, una fase dispersa o de relleno y la fase interfacial o de unión constituida por los agentes de silano. La unión de todas estas fases constituye las propiedades que componen la resina, que independientemente, tienen cierta función e importancia en el composite.

2.2.1 FASE ORGÁNICA O MATRIZ

- **Composición Química**

Bascones (2000), se refirió a la composición química de la fase orgánica en los siguientes términos:

Está constituida por resina polimérica que aglomerará las partículas de relleno. Los componentes más frecuentes de la fase resina son: BIS-GMA o BIS GMAs modificados y Tegdma, como diluyente para reducir la viscosidad. Otros composites, básicamente los fabricados en Europa, contienen dimetacrilatos de uretano no manifiestan propiedades muy diferentes; parece que los diacrilatos tienen menor viscosidad, lo que facilita la incorporación de relleno, pero básicamente su comportamiento es el mismo.

- **Polimerización**

Bascones (2000), se refieren a la reacción de polimerización de la resina en los siguientes términos:

La polimerización de esta resina puede activarse e iniciarse químicamente (composites autopolimerizables) o puede activarse con la incidencia de luz ultravioleta o halógena gracias a que tienen en su composición iniciadores fotosensibles de la reacción (composites fotopolimerizables). Los que han demostrado mejor comportamiento como materiales de restauración son los fotopolimerizables, y dentro de éstos, los que se activan con luz halógena o visible.

2.2.2 FASE DISPERSA O DE RELLENO

Esta fase está constituida por diferentes tamaños de partículas de cristales de cuarzo y sílice. Las partículas de refuerzo que constituyen las resinas son obtenidas por procesos mecánicos o químicos. En los procesos mecánicos, las partículas de refuerzo son trituradas en bloques cerámicos de forma mecánica, en donde los que se obtienen distintas partículas denominadas macropartículas o minipartículas. El otro procedimiento es mediante reacciones químicas. En uno de ellos se elevan a altas temperaturas (superiores a los 1000·c) compuestos de silicio, con esto se obtienen partículas muy pequeñas denominadas micropartículas. (Barrancos, 1999)

Al combinarse otros tipos de partículas se dan los híbridos y microhíbridos. Según Barrancos (1999), la cantidad de partículas cerámicas incorporadas en un composite determina su porcentaje de refuerzo y un alto porcentaje de

refuerzo proporciona propiedades de rigidez, lo cual es importante cuando el material está expuesto por esfuerzos oclusales.

El relleno de los composites o compómeros tiene un tamaño de 1 micra. En contraste, el nanorelleno es más de 100 veces más pequeño que el relleno tradicional. Este tamaño es tan pequeño que no puede verse.

2.2.3 CLASIFICACIÓN DE LAS PARTÍCULAS DE RELLENO

Esta clasificación es dada por Bascones (2000):

- Megarrelleno: Cristales de gran tamaño (0,5 – 2um) que se incorporan a algunos composites para aumentar su dureza superficial y proteger frente al desgaste.
- Macrorrelleno: Partículas entre las 10 y 100 um.
- Relleno medio: Partículas entre las 1 y 10um.
- Minirelleno: Partículas entre las 1 y 0,1 um.
- Microrrelleno: Partículas entre 0,1 y 0,01 um.
- Nanorrelleno: Partículas de muy pequeño tamaño entre 0,01 y 0,005 um , virtualmente invisibles, ya que su tamaño se halla por debajo de las longitudes de onda de la luz visible. Éstas son incorporadas al composite para darle radiopacidad sin alterar la estética, mejoran la resistencia al desgaste y aumentan el porcentaje de relleno de los composites.

2.2.4 CATEGORÍAS BÁSICAS DEL SISTEMA DE ADHESIÓN

Una de las principales características que poseen los composites es que sus materiales pueden adherirse directamente a la estructura dental. Goldstein (2002), muestra una clasificación con respecto a las categorías básicas de los composites:

- Adhesión de compuestos con base de resina (composite) a esmalte.
- Adhesión de compuestos con base de resina (composite) a dentina.
- Adhesión de compuestos con base de resina (composite) a otros materiales compuestos (ionómero de vidrio y porcelana).
- Adhesión de ionómero de vidrio a dentina y esmalte.
- Adhesión de porcelana a esmalte y dentina.
- Adhesión de compuestos con base de resina (composite) a metal.

2.2.5 RESINA FILTEK Z250

Este material restaurador es fabricado por la 3M ESPE. Es una resina fotopolimerizable y radiopaca, está diseñado para utilizarse en restauraciones anteriores y posteriores, además de presentar zirconia/ sílice en su relleno. La cantidad de relleno inorgánico es de 60 % por volumen con partículas que van entre 0.01 y 3.5 micras. Está empacado en jeringas y cápsulas de una sola dosis.

2.2.5.1 Indicaciones

Esta resina se indica para los siguientes casos:

- Restauraciones directas en anteriores y posteriores.
- Reconstrucción de muñones.
- Unión de dientes.

- Restauraciones indirectas, incluyendo inlays, onlays y carillas.

2.3 GRABADO ÁCIDO

La técnica de grabado ácido del esmalte fue desarrollada por Buonocore en 1955 y cambió casi totalmente los rumbos de la Odontología, especialmente la de la restauradora, posibilitando la simplificación de técnicas y una economía considerable de tejido dental sano (Baratieri, 1996).

El uso de soluciones ácidas aplicadas sobre el esmalte en un periodo controlado, provoca una desmineralización de extensión limitada que crea microporos en la superficie y hasta una cierta profundidad del esmalte (Barrancos, 1999).

Dadas las diferencias en las estructuras del diente, denominadas esmalte y dentina, las consideraciones en su tratamiento deben de ser distintas, aunque en muchas ocasiones se realice de forma integral dicho tratamiento.

2.3.1 DENTINA Y ÁCIDO

La dentina está formada por el colágeno (componente orgánico) y la hidroxiapatita (componente inorgánico). De acuerdo con el tipo de ácido que se utilice, se producirán distintas modificaciones en la dentina, tanto inter como peritubular.

Bascones (2000), consideran que el ácido ortofosfórico deja indemne la suficiente estructura de fibras colágenas como para que se pueda formar la capa híbrida, no obstante para Aschheim y Barry (2002), un porcentaje mayor

de 37% de la concentración del ácido puede desnaturalizar el colágeno, lo que afectaría la adecuada adhesión en función a la capa híbrida.

2.3.2 MAGIC ACID

El ácido utilizado en esta investigación es el Magic Acid que se utiliza en la Clínica de Especialidades odontológicas de ULACIT. Esta solución viene en presentación de gel, en una jeringa a base de ácido ortofosfórico al 37%.

Entre sus indicaciones están las siguientes:

- Promover la adhesión mecánica en procesos restauradores directos.
- Se utiliza en procesos preventivos como sellantes de fosas y fisuras.

2.3.3 HISTOLOGÍA DEL GRABADO ÁCIDO

2.3.3.1 Esmalte

Para crear retención en el esmalte es necesario realizar el “grabado ácido en el esmalte”. Según Bascones (2000), el esmalte grabado se identifica microscópicamente porque adquiere un color blanco tiza característico.

Cuando se realiza esta técnica es necesario colocar el ácido sobre el esmalte, esperar un tiempo determinado y establecido por el fabricante y por último lavar profusamente por 40 segundos y secar.

2.3.3.2 Dentina

La dentina se caracteriza por ser un tejido en donde la adhesión al mismo se torna difícil. Bascones (2000) menciona que la adhesión a esta superficie se

dificulta por su hidrofilia, por su baja energía superficial y por su estructura, que incluye el barro dentinario.

2.3.4 BARRO DENTINARIO

El barro dentinario es una capa de materia orgánica e inorgánica que se produce al utilizar un instrumento rotatorio sobre la dentina. El barro dentinario está formado por cristales de hidroxiapatita procedentes del esmalte y la dentina que se mezclan con el colágeno de la dentina y agua.

La conservación del barro dentinario, al ocluir los túbulos dentinarios, sirve para impedir la movilización del fluido dentinario, disminuyendo la permeabilidad dentinaria, pudiendo ser considerado como un mecanismo fisiológico de protección pulpar. (Bascones,2000).

Sin embargo se ha demostrado que se consigue una fijación más fuerte y duradera si se elimina la capa de barrillo que se produce durante la preparación de la dentina. (Blunck y Haller, 2001).

Blunck y Haller (2001), proponen dos tipos de sistemas de eliminación de la capa de barrillo:

- Eliminación de la capa de barrillo con ácidos u otros productos de acondicionamiento y eliminación completa mediante lavado con agua.
- Eliminación de la capa de barrillo con soluciones de monómeros autoacondicionantes (primer, adhesivos- primer), que no se retira por lavado con agua.

2.3.5 SISTEMA DE GRABADO ÁCIDO CONVENCIONAL

El ácido actúa de manera selectiva sobre la estructura prismática del esmalte, produciendo una disolución preferencial del centro de los prismas o de la periferia, la que, además de originar una superficie rica en micro vellosidades, proporciona un aumento en su reactividad. El producto de la disolución del esmalte por el ácido es una sal soluble en agua, que deberá ser retirada con el auxilio de un spray de aire/ agua, para que una resina de baja viscosidad (resina fluida) pueda penetrar en las micro porosidades y ahí polimerizarse.

Este procedimiento posibilita que la resina fluida quede retenida mecánicamente al esmalte y se una químicamente con la resina compuesta. (Barrancos, 1999).

Según Barrancos (1999), la técnica del grabado ácido consiste en la aplicación del ácido ortofosfórico en concentraciones de 30 a 50% (en solución o gel), sin embargo, Ascheim y Barry (2002), recomiendan utilizar el grabador tanto en esmalte como en dentina, dejándolo actuar únicamente durante 15-20 segundos. Luego se enjuaga bien sin dejar excesos de ácido y Ascheim y Barry recomiendan secar con una esponjilla o la punta de un aplicador, dejando la superficie húmeda pero no empapada.

2.3.5.1 Antecedentes químicos

El esmalte sin tratar no posee una adhesión duradera con la resina porque posee una porosidad mínima, además de que su energía de superficie no es muy adecuada para la humectación con monómero.

Sobre el esmalte grabado, una resina de baja viscosidad o un adhesivo para esmalte se dispersan fácilmente, penetrando en las microporosidades del

esmalte tratadas, lo que provoca una adhesión microretentiva a la resina. Cuando la dentina se trata con ácido fosfórico, aumenta en gran medida su permeabilidad. El deterioro en la adhesión posiblemente contribuya a la formación de brechas marginales durante el endurecimiento de la resina.

La mayoría de los adhesivos dentinarios se basan en la remoción del barro dentinario (grabado total). El ácido fosfórico es utilizado para remover el barro dentinario y desmineralizar la superficie de la dentina. Esto expone una red de fibras colágenas sobre la superficie. Es entonces donde se debe utilizar un primer con monómeros bifuncionales para modificar las fibras colágenas.

Esta filtración de monómeros en la red crea una capa híbrida, que forma a su vez una adhesión micromecánica entre la resina y la dentina.

Mientras que la capa colágena se mantenga hidratada, se maximiza la infiltración de los monómeros de la resina, en contraste, si la capa se deseca, la adhesión localizada puede verse comprometida durante la contracción a la polimerización, lo que forma brechas entre el adhesivo y la dentina. Esto puede significar un posible cuadro de sensibilidad post-operatoria.

2.3.6 ADHESIVO ADPER SINGLE BOND 2

El Adper Sinle Bond 2 es un agente adhesivo dental de grabado total que es utilizado en esta investigación para el sistema de grabado convencional. Este adhesivo pertenece a la casa 3M ESPE.

Este adhesivo se activa por luz visible que incorpora un relleno de sílice de 5 nanómetros de diámetro que representa un 10% de su peso. Las partículas silinizadas se incorporan al adhesivo a través de un proceso que evita la aglomeración. Al ser partículas diferenciadas su tamaño minúsculo las mantiene

en estado coloidal. Lo que significa que el adhesivo Adper Single Bond 2 nunca se tendrá que agitar antes de usarse. En contraste, las partículas de relleno más grandes, que poseen otros adhesivos corren el riesgo de sedimentarse y separarse de la solución; en estos casos se requiere agitarlos antes de ser utilizados.

El adhesivo Adper Single Bond 2 está disponible en dos presentaciones: botella y monodosis. La presentación de botella con dosis múltiples posee un diseño denominado “ pinch & slip” que además de ser fácil de abrir y cerrar, minimiza el desperdicio.

2.3.4.1 Composición

El adhesivo Adper Single Bond contiene los siguientes componentes:

- Bis GMA
- HEMA
- Diemtacrilatos
- Etanol
- Agua
- Nanorelleno de sílice
- Acido politacónico
- Copolímero funcional de metacrilato de ácido poliacrílico.
- Un novedoso sistema de fotoiniciador.

2.3.4.2 Indicaciones

EL adhesivo Adper Single Bond está indicado para los siguientes tipos de restauraciones:

- Restauraciones directas de resina/ compómeros fotopolimerizables.
- Desensibilización de superficies radiculares.
- Reparación de porcelana/ resina.
- Carillas de porcelana (cuando se combina con el cemento para carrillas).
- Adhesión de puentes y coronas.
- Restauraciones inlay/ onlay.
- Adhesión de amalgama (cuando se combinada con el cemento adhesivo de resina).

2.3.4.3 Guías Técnicas

La guía técnica utilizada en esta investigación se basa en las indicaciones del fabricante, en ésta se siguen los siguientes pasos:

1. Colocación del ácido por 30 segundos.
2. Lavado con agua de la superficie dental por 10 segundos.
3. Secado de la cavidad con una torunda de algodón.
4. Colocación del adhesivo mediante un pincel en la cavidad por 15 segundos.
5. Se esparce aire a la cavidad por 5 segundos.
6. Se fotocura con la lámpara de fotocurado por 10 segundos.
7. Se coloca la resina en la cavidad
8. Fotocurar por 40 segundos.

9. Se coloca otra capa de resina y se vuelve a fotocurar por 40 segundos.
10. Se realiza el pulido y acabado con brocas de pulido para resina, piedras de arcansas y discos para pulido.

2.3 AUTOGRABADO

La tendencia de la tecnología adhesiva demanda sistemas adhesivos que faciliten su manipulación y favorezcan el tiempo de trabajo.

Los sistemas de autograbado presentan ventajas y desventajas relativas. Éstos se han convertido en una opción más, en la que el profesional puede escoger y aplicarlo en sus pacientes.

2.4.1 TÉCNICA DE AUTOGRABADO

El sistema adhesivo de autograbado simplifica el procedimiento adhesivo, resuelve ciertas objeciones de la técnica de grabado total, además de minimizar la sensibilidad de los pacientes. La uniformidad de la película del adhesivo acrecienta los resultados en una mejor fuerza adhesiva a la dentina. Al mismo tiempo, su química única, ofrece un grabado agresivo al esmalte, eliminando la necesidad de separar el paso del grabado. Ya que el grabado, como la aplicación del primer y del adhesivo se lleva a cabo todo en un único proceso.

2.4.2 VENTAJAS DEL AUTOGRABADO

Entre las ventajas del autograbado se pueden citar las siguientes:

- Reduce los múltiples pasos adhesivos requeridos previamente a un solo paso.
- La preocupación de que la dentina se encuentre demasiado húmeda o demasiado seca, previo a la aplicación del adhesivo, no es un factor tan significativo.
- La eliminación de una técnica sensitiva al respecto, reduce el riesgo de sensibilidad post operatoria.
- Contribuye al control de infecciones, ya que algunos productos de autograbado poseen aplicación desechable.

2.4.3 ADHESIVO DE AUTOGRABADO ADPER PROMPT L- POP

El Adhesivo de autograbado 3M ESPE Adper Prompt L-Pop es un nuevo adhesivo que está indicado para la adhesión directa de materiales fotopolimerizables de resina y compómero al esmalte y la dentina.

Los adhesivos de autograbado Adper Prompt están indicados para adherir materiales restaurativos de fotopolimerización como resinas y compómeros.

El sistema fotoiniciador contiene canforoquinona, lo que significa que los adhesivos de autograbado Adper Prompt pueden ser fotopolimerizados con todas las unidades de polimerización convencionales.

2.4.3.1 Componentes del producto

Los adhesivos de autograbado Adper Prompt son adhesivos basados en agua, que consisten de dos componentes los cuales son mezclados inmediatamente previo al uso.

Líquido 1 (ámpula roja)

- Esteres fosfóricos metacrilatos
- Bis – GMA
- Iniciadores basados en canforoquinona
- Estabilizadores

Líquido 2 (ámpula amarilla)

- Agua
- 2- Hidroxyetil metacrilato (HEMA)
- Ácido polialquénico
- Estabilizadores

2.4.3.2 Dispensación

El dispensador innovador L-Pop introdujo un sistema de dispensación conveniente de dos componentes adhesivos que requieren mezclarse antes de ser aplicados sobre el diente. El compartimiento medio es ligeramente cóncavo previo a la activación. Al ser oprimida la ampolla roja, su contenido es transferido al compartimiento medio causando una visible convexidad.

Para realizar la mezcla adecuada del producto se sugiere seguir las indicaciones del fabricante:

1. Sujetar con una mano el vástago del aplicador desechable.
2. Vaciar el líquido de la cámara roja apretando con el pulgar y el índice de la otra mano en dirección al aplicador, comenzando en el extremo más alejado.
3. Vaciar completamente el depósito rojo y doblar cuidadosamente en el punto de unión al depósito amarillo. Par evitar que el líquido retorne, mantener apretado el depósito rojo mientras se dobla.
4. Comenzando de nuevo en el extremo más alejado, apretar pasando el líquido de la parte amarilla a la verde del blister.
5. En cuanto el líquido haya pasado a la zona verde del blister, girar de un lado para el otro el aplicador desechable en el líquido.
6. Para una aplicación fácil en la cavidad, puede doblarse el aplicador desechable humedecido todavía en el blister que se vea el doble existente en el canto de la lámina y doblar el aplicador por este punto en la uña del pulgar.
7. El líquido bien mezclado tiene un color homogéneo amarillo sin estrías.

2.4.3.3 Guía Técnica

Para la aplicación del adhesivo Adper Prompt L-Pop se siguieron las indicaciones del fabricante de la siguiente forma:

1. Aplicar el adhesivo sobre la superficie completa de la cavidad, frotando con presión durante 15 segundos.
2. Durante el tratamiento, proteger el aplicador desechable de la luz.

3. Si el aplicador está contaminado con sangre o saliva, usar un nuevo Adper Prompt L- Pop o un nuevo aplicador.
4. Soplar suavemente el adhesivo hasta obtener una película muy fina.
5. Humedecer de nuevo el aplicador con adhesivo y aplicar otra capa. Esta segunda capa no tiene que frotarse en la superficie sólo aplicarse.
6. A continuación soplar suavemente el adhesivo hasta obtener una película muy fina.
7. Fotopolimerizar el adhesivo con la lámpara de fotocurado por 10 segundos.
8. Continuar colocando la resina y fotocurar por 40 segundos.
9. Luego de una segunda capa de resina, volver a fotocurar por el mismo tiempo.
10. Pulido y acabado con brocas de pulido, piedra de arcanzas y discos para pulir.

2.5 AZUL DE METILENO

Cromóforo es un término que se da a las sales, en las que uno de sus iones tiene color. La tinción se da cuando se une este cromóforo a un componente celular. Los colorantes se clasifican en básicos, ácidos y neutros, según sea la carga del grupo cromógeno. El azul de metileno es un colorante que en su forma oxidada es de color azul y en cuanto a su carga cromógena es una base.

El azul de metileno presenta la siguiente composición:

- Azul de metileno (80% pureza). 0.3 g.
- Agua destilada. 100 ml.

2.6 MÁQUINA TINIUS OLSEN

Las pruebas de resistencia fueron realizadas en el Instituto Tecnológico de Costa Rica en el departamento de Ingeniería Mecánica por el encargado Róger Alvarado.

La máquina utilizada para realizar las pruebas de resistencia, es una máquina de tracción marca Tinius Olsen, cuyo modelo es H50KS. (Anexo 1).

Esta máquina posee una capacidad de 5 toneladas y mucha precisión al realizar sus pruebas, sus resultados son dados en unidades de medida de Newton (N).

2.7 ESTEROSCOPIO

El esteroscopio es un microscopio de luz que carece de sistema condensador. Forma una imagen de carácter tridimensional, gracias a la luz que refleja la muestra, lo que en el argot de los microscopistas se conoce como imagen estereoscópica. Esto se logra debido a que la señal que se recibe proviene de una preparación tridimensional en la cual hay zonas más claras y otras más oscuras colocadas en planos diferentes. (Rodríguez, 2005).

Además, según Rodríguez (2005), este microscopio tiene un sistema doble de lentes, tanto objetivos como oculares; de manea que cada ojo del observador recibe una señal complementaria de la muestra, que el cerebro integra en una sola imagen. (Anexo 2).

MARCO METODOLÓGICO

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación a realizar, por su naturaleza, es experimental porque se apoya en la observación de los fenómenos provocando o manipulando una variable independiente, que para este caso es el sistema de autograbado. Esto se da para medir el efecto producido en su variable dependiente, que para esta investigación se identifica en eficacia, traducida ésta en resistencia y calidad del sellado.

Por su carácter es cuantitativa dado que las variables a utilizar y que responden a los objetivos planteados pueden ser medidas o contadas, es decir cuantificadas.

El diseño es de tipo experimental de grupos paralelos, en donde los sujetos se distribuyen al azar en dos grupos, cada sujeto recibe únicamente un tratamiento.

G 1	X 1	O 1
G 2	X 2	O 2

Donde:

G1 = Grupos de sujetos de estudio a los que les fue aplicado el grabado convencional.

X 1 = Realización del sistema de grabado convencional.

O 1 = Medición de las variables fuerza de adhesión, tiempo de colocación y sellado.

G2 = Grupos de sujetos de estudio a los que les fue aplicado el autograbado.

X 2 = Realización del sistema de auto-grabado.

O 2 = Medición de las variables fuerza de adhesión, tiempo de colocación y sellado.

El análisis estadístico más apropiado es la T'Student.

3.2 SUJETOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN

La unidad de investigación es la tercera molar permanente, odontológicamente sana, que tenga su corona y raíz completa, extraídas en la Clínica de ULACIT, durante el periodo de enero a junio del 2005.

La fuente de información es de carácter primario ya que es el resultado de la aplicación del método de observación de las piezas tratadas posterior a la aplicación del tratamiento de grabado convencional y de autograbado

3.3 MUESTRA

El tamaño de la muestra definido para el estudio es de 20 piezas, 10 para cada grupo, considerada una muestra estadísticamente pequeña, pero suficiente para la realización del estudio.

La decisión del tamaño se debe al costo del laboratorio en donde se realizarán las pruebas de resistencia, así como los materiales a utilizar.

El tamaño responde a un nivel de significancia del 5%, con una potencia mínima deseada de 20%, además para garantizar una diferencia que tenga importancia clínica es permisible una diferencia entre la medias de tiempo de menos de 1 minuto y para la fuerza superior a 20 newton

La selección de la muestra se realizó cumpliendo los requisitos necesarios para realizar el tratamiento en estudio, éstos los siguientes:

- Tercera molar permanente extraída en la Clínica de ULACIT, durante el periodo de enero a junio del 2005.
- Pieza odontológicamente sana.
- Pieza que tenga su corona y raíz completa.

La asignación del tratamiento grabado convencional y autograbado se realizó aleatoriamente de la siguiente forma:

- Las 20 piezas se enumeraron del 1 al 20 sin seguir ningún tipo de criterio.
- Utilizando la herramienta de Excel “Generación de números aleatorios” se obtuvieron 10 números aleatorios a los cuales les fue asignado el tratamiento convencional, a los restantes 10 el tratamiento de autograbado, quedando la muestra definida confiable y representativa

3.4 PROCEDIMIENTO

Se realiza la recolección de 20 terceros molares extraídos en la clínica de Ulacit. Las piezas se esterilizan y se almacenan en agua destilada. Como es un estudio in Vitro se requiere que los especímenes sean almacenados en agua destilada, sin añadir otro líquido o sustancia que pueda alterar su PH, ya que el PH de la saliva varía entre 7.1 y 7.4 y el PH del agua es de 7.

Se asignan aleatoriamente 10 piezas para ser utilizadas para el grabado convencional y 10 piezas para ser utilizadas para el autograbado.

Los adhesivos utilizados fueron el Adper Sinlge Bond 2 (3M ESPE) para el sistema de grabado convencional y el Adper Prompt L-Pop (3M ESPE) para el autograbado. Además la resina utilizada fue Filtek Z250 (3M ESPE) color B2 y el Magic acid en solución de ácido ortofosfórico al 37% en forma de gel, el cual es el que se utiliza en la Clínica de Especialidades odontológicas de ULACIT.

Las molares serán sometidas a tres pruebas distintas, éstas son las siguientes:

- Prueba de resistencia.
- Prueba de sellado
- Prueba de tiempo.



Figura 3 : Componentes utilizados en el Sistema de Grabado Convencional: el adhesivo Adper Sinle Bond 2 (3M ESPE), resina Filtek Z250 (3M ESPE), Magic acid.

Fotografía tomada por la estudiante Ana Beatriz Quirós. 2005



Figura N 4: Componentes utilizados en el Sistema de Autograbado. El adhesivo Adper Prompt L-Pop (3M ESPE) y la resina Filtek Z250 (3M ESPE).

Fotografía tomada por Ana Beatriz Quirós. 2005

Prueba de resistencia

En esta prueba se midió la variable fuerza de adhesión. Para ello, se llevaron a cabo los siguientes procedimientos:

1. Se les colocaron troqueles de acrílico a las 20 molares, los cuales miden de 2 a 3 cm de longitud.
2. Luego de eso a las mismas piezas se les realizaron cavidades clase 1, de la siguiente forma: se realiza la apertura con broca redonda número 4, luego se utilizó una broca tronco- cónica, preparando paredes expulsivas y piso plano. Las cavidades presentaron una profundidad de 1 a 2 mm.
3. Se realizó la obturación de las molares, a 10 de estas molares se les aplicó el sistema de grabado convencional y a las otras 10 el autograbado. Se siguieron así todas las indicaciones del fabricante para colocar los adhesivos, primer (en el caso del sistema convencional) y resina.
4. Cuando se colocó la segunda capa de los adhesivos, se colocó además un alambre de ortodoncia. Este alambre de 1 mm de grosor, fue cortado en fragmentos de 7 cm de longitud, se dobló uno de sus extremos es doblado en forma de cuchareta y será colocado en oclusal de los molares (Figura N 5). Este extremo (cuchareta) tiene una longitud de 1 a 2 mm. El cual sirvió de agarre a la máquina de tracción para que esta pudiera desprender la resina del diente.
5. Se efectuaron las pruebas de resistencia a los 20 molares en el Laboratorio de Ingeniería mecánica del Instituto Tecnológico de Costa Rica (Figura 6). La máquina que se utilizó para la prueba es Tinius Olsen.
6. Se registraron los datos.

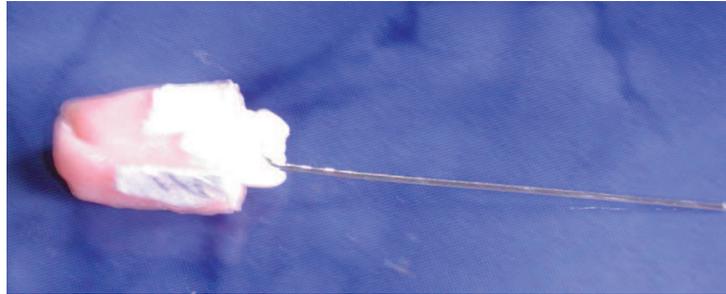


Figura N 5: Colocación del alambre de ortodoncia dentro de la cavidad.
Fotografía tomada por la estudiante Ana Beatriz Quirós. 2005

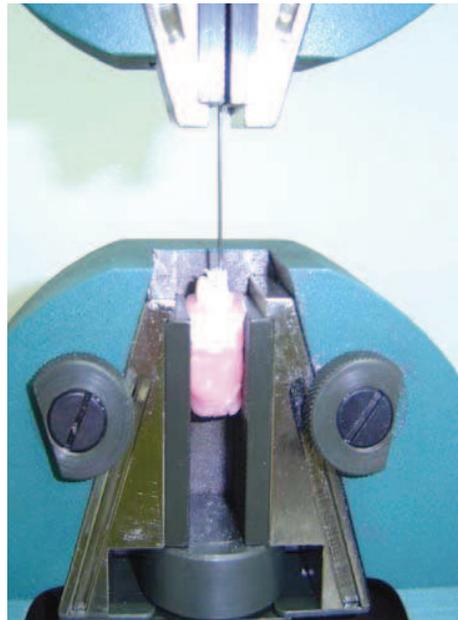


Figura N 6: Desprendimiento de la resina, provocado por la Máquina Tinius Olsen.
Fotografía tomada por la estudiante Ana Beatriz Quirós. 2005.

Prueba de tiempo

Para esta prueba se midió la variable tiempo de colocación. En su desarrollo se llevaron a cabo los siguientes pasos:

1. Se realizaron cavidades clase 5 en las molares, y se tomó el tiempo de trabajo en la colocación de cada adhesivo.
2. Se registraron los datos.

Prueba de sellado

En la prueba de sellado se midió la variable filtración de la siguiente manera:

1. Se obturaron las cavidades clase 5 con resina.
2. Se colocaron las molares en dos frascos que contienen el colorante azul de metileno. Cada frasco contiene 0.5 litros de agua que ha sido teñida de azul.
3. Luego de permanecer divididos los molares de autograbado en un frasco y los de grabado convencional en otro por una semana, se procedió a realizar un corte horizontal en la corona del molar, atravesando la obturación.
4. Por medio del estetoscopio se observó en cada molar filtración positiva o negativa.

3.5 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Para recopilar los datos se diseñó una hoja de registro en la cual se identificaron las piezas para cada uno de los grupos, la fuerza en Newton para medir la adhesión, el tiempo total de la colocación de cada adhesivo y la presencia de filtración, la cual se presenta como anexos 3,4 y 5.

3.6 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

Para dar respuesta a los objetivos e hipótesis planteadas se elaboraron dos pruebas para medias t'student, a un nivel de significancia al 1 % para las variables fuerza y tiempo. Para la variable presencia de filtración la prueba correcta de aplicar es la igualdad de proporciones o la Chi- cuadrado.

3.7 ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación ampliará el conocimientos acerca de dos de los adhesivos que ofrece el mercado Adper Single Bond 2 denominado en este estudio como convencional y el L-pop como autograbado. Los resultados de la investigación serán de gran beneficio tanto para odontólogos como para los estudiantes, pues al hacer la comparación entre los adhesivos, se puede escoger la mejor opción.

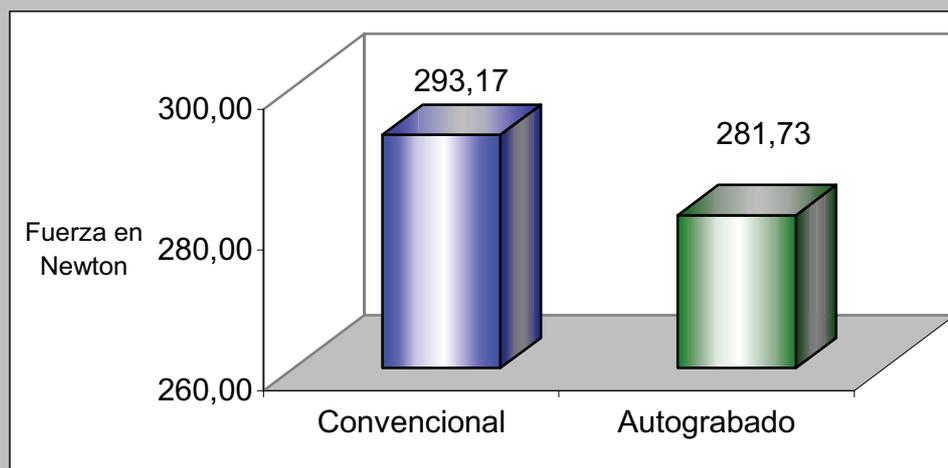
Una limitante es el costo de la investigación, pues es necesaria la compra de muchos materiales y de pagar los servicios del laboratorio ya que para realizar las diferentes pruebas se necesita de equipo especial que sólo se encuentra en Instituto Tecnológico Costarricense.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

De acuerdo con el plan de análisis se presentan los resultados de los datos en el orden que los objetivos fueron planteados.

Para el objetivo 1 que formula: Diferenciar la adhesión de las piezas dentales utilizando el sistema de grabado convencional y al sistema de autograbado, se presenta el gráfico 1 que responde a unas barras comparativas del promedio de la fuerza de adhesión en Newton para cada uno de los sistemas, siendo para el sistema convencional de 293.17 N y 281.73 N para el autograbado (anexo3), con lo que se refleja una diferencia absoluta a favor del sistema convencional ; sin embargo para confirmar esta diferencia se presenta la prueba de hipótesis t'student para igualdad de medias.

Gráfico 1
Promedio de la fuerza de adhesión,
según sistema de grabado convencional y autograbado,
en piezas invitro extraídas en la Clínica ULACIT,
2005.
(fuerza en Newton)



Fuente: datos recopilados por el investigador

La prueba se realizó con un nivel de significancia al 1 %, realizados los cálculos se concluye que no se puede afirmar que exista diferencia significativa es decir ambos sistemas presentan una fuerza de adhesión sin diferencia, lo que valida la hipótesis planteada que dice que no existe diferencia entre la fuerza promedio de adhesión del sistema de grabado convencional y el sistema de autograbado.

Prueba de Hipótesis para igualdad de medias		
Hipótesis Nula		
No existe diferencia entre la fuerza promedio de adhesión del sistema de grabado convencional y el sistema de Autograbado.		
$H_0: \mu_{fgc} = \mu_{fa}$		
Hipótesis Alternativa		
La fuerza promedio de adhesión del sistema de grabado convencional es mayor a la fuerza promedio de adhesión del sistema de autograbado		
$H_1: \mu_{fgc} > \mu_{fa}$		
Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	Convencional	Autograbado
Media	293,1657	281,7323
Desviación Stándar	77,99326509	55,0323356
Observaciones	10	10
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	18	
Estadístico t	0,378774107	
P(T<=t) una cola	0,354643167	
Valor crítico de t (una cola)	2,552379618	
Conclusión		
Como la probabilidad asociada al valor crítico de T es igual a 0,354643167 mayor que el nivel de significancia 1% no existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula lo que indica que entre la fuerza de adhesión del sistema de grabado convencional y la fuerza de adhesión del sistema de autogrado no hay diferencia significativa.		

Para el objetivo 2 en el cual se requiere: Examinar la calidad del sellado del sistema de grabado convencional y el de autograbado aplicado en las piezas dentales, se observó la presencia de filtración en las piezas a través de un corte

realizado posterior a la sumersión de las piezas en azul de metileno (anexo 4), los resultados obtenidos se presentan en el gráfico 2 en el cual se observa igualdad de condiciones en las piezas consideradas en los dos sistemas analizados.



Para probar la presencia de filtración se planteó la prueba Chi- cuadrado sin embargo no fue posible realizarla dado que no cumple con la condición referente a los valores esperados en cada celda, que deben ser mayores que 5.

Como alternativa se calculó el coeficiente de correlación para variables nominales dicotómicas PHI definido por la fórmula:

$$\varphi = \frac{a * d - b * c}{\sqrt{(a + d)(c + d)(a + c)(b + d)}}$$

Donde los valores a, b, c, d, corresponden al número de piezas clasificadas según sistema y presencia de filtración.

Sistema	Sin filtración	Con filtración	Total general
Convencional	9	1	10
Autograbado	9	1	10
Total general	18	2	20

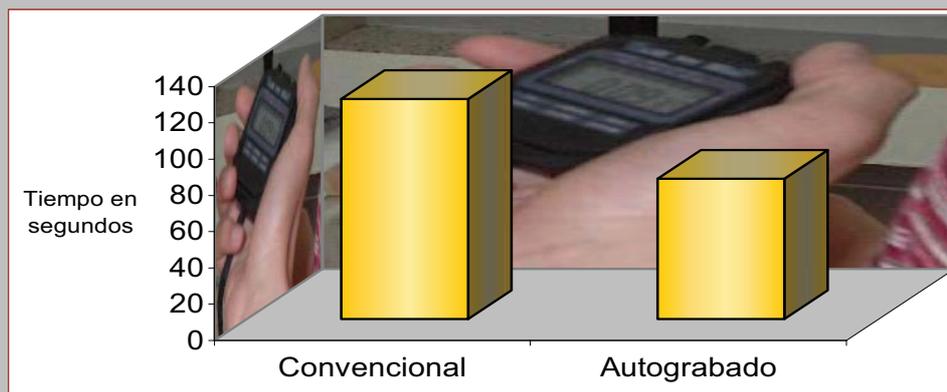
Realizado el cálculo, este dio por resultado 0, por lo que se concluye que no existe relación entre el tipo de sistema en estudio y la presencia de filtración, situación que no permite validar la hipótesis planteada sobre la no existencia de diferencia entre la proporción de piezas dentales con filtración positiva, tratadas con el sistema de grabado convencional y el sistema de auto grabado.

Para el objetivo 3 en el cual se plantea: Comparar el tiempo de colocación del adhesivo en la pieza dental entre los dos sistemas utilizados, (anexo 5). El gráfico 3 evidencia que en términos absolutos el tiempo promedio de la colocación del adhesivo con el sistema convencional es superior al tiempo promedio con el sistema de auto grabado, por lo que la prueba t'student permite validar esta afirmación con un nivel de significancia inferior al 1% lo que confirma la hipótesis respecto a esta variable.

Gráfico 3

Tiempo promedio de la colocación del adhesivo, según sistema de grabado convencional y autograbado, en piezas invitro extraídas en la Clínica ULACIT, 2005.

(tiempo en segundos)



Fuente: datos recopilados por el investigador

Prueba de Hipótesis para igualdad de medias

Hipótesis Nula

No existe diferencia entre el tiempo promedio de la colocación del adhesivo en la pieza dental tratada con el sistema de grabado convencional el sistema de autograbado

$$H_0: \mu_{t_{gc}} = \mu_{t_a}$$

Hipótesis Alternativa

El tiempo promedio de la colocación del adhesivo en la pieza dental tratada con el sistema de grabado convencional es menor que el tiempo promedio de la colocación del adhesivo en la pieza dental tratada con el de autograbado

$$H_1: \mu_{t_{gc}} > \mu_{t_a}$$

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Convencional	Autograbado
Media	121,3	77,5
Varianza	22,35098805	20,8233309
Observaciones	10	10
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	18	
Estadístico t	4,534108583	
P(T<=t) una cola	0,000128468	
Valor crítico de t (una cola)	2,552379618	

Conclusión

Como la probabilidad asociada al valor crítico de T es igual a 0,000128468 es menor que el nivel de significancia 1% existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, lo que indica que existe diferencia significativa entre el tiempo de colocación del adhesivo empleando el sistema de grabado convencional y el tiempo de colocación del adhesivo del sistema de autogrado

C

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- Con lo anteriormente expuesto se cubren, en su totalidad, los objetivos planteados y se presentan los resultados de las hipótesis sometidas a prueba de donde se puede responder a la interrogante planteada, afirmando que el sistema de autograbado es tan eficaz como el convencional en los terceros molares extraídos de la Clínica de Especialidades Odontológicas ULACIT sin embargo, respecto al tiempo de duración en la colocación el convencional es superado por el auto grabado.
- La fuerza de adhesión de los sistemas convencional y de autograbado no presenta diferencia significativa, lo que valida la hipótesis planteada que dice que no existe diferencia entre la fuerza promedio de adhesión del sistema de grabado convencional y el sistema de autograbado.
- Las piezas consideradas en el estudio, tratadas con los sistemas convencionales y de autograbado presentan filtración en igualdad de proporciones.
- La presencia de filtración no está correlacionada con el sistema utilizado en el tratamiento de las piezas, situación que no permite validar la hipótesis planteada sobre la no existencia de diferencia entre la proporción de piezas dentales con filtración positiva, tratadas con el sistema de grabado convencional y el sistema de auto grabado.

- El tiempo de colocación del adhesivo difiere significativamente entre los sistemas convencional y de autograbado, siendo el sistema convencional el que ocupa mayor cantidad de tiempo para realizar el tratamiento. Por lo que la prueba t'student permite validar esta afirmación con un nivel de significancia inferior al 1% lo que confirma la hipótesis respecto a esta variable.

5.2 RECOMENDACIONES

Para la Comunidad Odontológica

Utilizar el sistema de autograbado ya que por la economía de tiempo se presenta como más eficiente. La alternativa convencional, aunque es igualmente eficaz en cuanto a fuerza de adhesión, y a filtración, difiere en su tiempo de colocación lo que la situá en una posición inferior.

Para la Universidad

Propiciar una alianza con el Instituto Tecnológico Costarricense en cuanto a la utilización de la máquina de tracción, específicamente respecto a los costos de las pruebas a efecto de estimular al estudiante a realizar este tipo de estudio.

Realizar otras investigaciones con ambos sistemas en donde se utilicen otras marcas de productos, que existen en el mercado nacional.

Realizar investigaciones con ambos sistemas en pacientes para evaluar aspectos como la sensibilidad operatoria e indicador de satisfacción. Medir como se siente el paciente con el nuevo producto (autograbado), el cual no requiere de enjuague.

BIBLIOGRAFÍA

Aschheim, K y Barry, D. (2002). *Odontología estéticas: una aproximación clínica a las técnicas y los materiales*. Barcelona: Editorial Mateu Cromo.

Barrancos, M. (1999). *Operatoria dental*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

Bascones, M. (2000). *Tratado de Odontología*. España: Editorial Avances Médicos Dentales.

Blunck, U y Haller, B. (2001). Clasificación de los sistemas de adhesión (sistemas bonding). *Revista Quintessence*, 14, 129-140.

Castro, A y Guerrero, O. (2004). *Técnicas de Diagnóstico Parasicológico*. San José: Editorial de la Universidad de Costa Rica.

Freedman, G y Leinfelder, R. (2003). Sistemas Adhesivos de Séptima Generación *Revista Noticias Dentales America Latina*, 12, 22- 30.

Ferrari, M. y Tay, F. (2003). Technique Sensitivity in Bonding to Vital, Acid-Etched Dentin. *Operative Dentistry*, 28, 3-8.

Goldstein, R. (2002). *Odontología Estética*. Barcelona: Editorial Medica Panamericana.

Hernández, R. (1991). *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw-Hill.

La fuente. D. (2004). Efecto de la aplicación del adhesivo dentinal en la fuerza de Adhesión . *Ventana Odontológica*, 1, 29-34.

Pérez Montiel Gómez I, *et al.* (2002). Estudio comparativo de microfiltración de una resina fluida utilizada como un sellador de fosas y fisuras contra un sellador con relleno utilizando una técnica combinada de grabado ácido con microabrasión. *División de Estudios de Pos-Grado e Investigación*, 6, 40-44.

Ralp W. Phillips M. (1993). *La ciencia de los materiales dentales*. Editorial Interamericana.

Richard S, *et al.* (1999). *Fundamentos en odontología operatoria un logro contemporáneo*. Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericana.

Rodríguez E, *et al.* (2005). *Bacteriología General Manual De Laboratorio*.
San José: Editorial de UCR.

Sengün, A, *et al.* (2002). Bond strength of five current adhesives to carries-affected dentin. *Journal of Oral Rehabilitation*, 29, 777-781.

Torii, Y, *et al.* (2002). Enamel tensile bond strenght and morphology of resin-enamel interface created by acid etching system with or without moisture and self-etching priming system. *Journal of Oral Rehabilitation*, 29, 528-533.

Yoshida, K, *et al.* (2001). Effect of three adhesive primers on the bond strenghts of tour light- activated opaque resins to noble alloy. *Journal of Oral Rehabilitation*, 28, 168-173.

Ulrike, B, *et al.* (2000). Contaminación por saliva durante procedimientos de adhesión mediante un sistema de adhesivo único. *Quintessence* 13, 10-16.

Van Meerbeek B, *et al.* (2003). Adhesión to Enamel and Dentin: Current Status and Future Challenges. *Operative Dentistry*, 28- 3, 215- 235.

[.www.virtual.umal.edu.co/cursos/odontología/52710/52710-news/capítulo5/adhesión-estructura-dentaria.html](http://www.virtual.umal.edu.co/cursos/odontología/52710/52710-news/capítulo5/adhesión-estructura-dentaria.html).

Adhesión a la estructura dentaria. Darío Marín.10/ 8/ 04.

www.dentsply-iberia.com.2002. Dentsply. USA. 21/ 10 / 02.

ANEXOS

ANEXO 1



Figura N1: Máquina de tracción Tinius Olsen

Fotografía tomada por la estudiante Ana Beatriz Quirós. 2005.

ANEXO 2



Figura N 2: Esteroscopio

Fotografía tomada por la estudiante Ana Beatriz Quirós. 2005

ANEXO 3

Fuerza de adhesión

Terceros molares utilizando el sistema de grabado convencional

Terceras molares	Fuerza aplicada (N)
Molar 1	331.666
Molar 2	390.000
Molar 3	288.333
Molar 4	301.666
Molar 5	103.333
Molar 6	368.333
Molar 7	263.333
Molar 8	266.66
Molar 9	310.000
Molar 10	308.333

Fuerza de adhesión

Terceros molares utilizando el sistema de autograbado

Terceras molares	Fuerza aplicada
Molar 1	305.000
Molar 2	263.333
Molar 3	246.666
Molar 4	290.000
Molar 5	276.666
Molar 6	276.666
Molar 7	225.000
Molar 8	231.666
Molar 9	420.000
Molar 10	281.666

ANEXO 4

Filtración

Terceros molares utilizando el sistema de grabado convencional

Molares	Filtración Positiva	Filtración Negativa
Molar 1		X
Molar 2		X
Molar 3	X	
Molar 4		X
Molar 5		X
Molar 6		X
Molar 7		X
Molar 8		X
Molar 9		X
Molar 10		X

Filtración

Terceros molares utilizando el sistema de autograbado

Molares	Filtración Positiva	Filtración Negativa
Molar 1		X
Molar 2		X
Molar 3		X
Molar 4		X
Molar 5		X
Molar 6		X
Molar 7		X
Molar 8	X	
Molar 9		X
Molar 10		X

ANEXO 5

Tiempo de colocación

Terceros molares utilizando el sistema de grabado convencional

Terceros molares	Tiempo total de duración
Molar 1	1.41 min/ seg
Molar 2	1.92 min/ seg
Molar 3	1.72 min/ seg
Molar 4	2.12 min/ seg
Molar 5	1.33 min/ seg
Molar 6	1.58 min/ seg
Molar 7	1.41 min/ seg
Molar 8	2.21 min/ seg
Molar 9	2.27 min/ seg
Molar 10	1.36 min/ seg

Tiempo de colocación

Terceros molares utilizando el sistema de autograbado

Terceros molares	Tiempo total de duración
Molar 1	1.05 min/seg
Molar 2	0.58 min/seg
Molar 3	1.18 min/seg
Molar 4	1.20 min/seg
Molar 5	0.56 min/seg
Molar 6	1.47 min/seg
Molar 7	1.32 min/seg
Molar 8	1.37 min/seg
Molar 9	1.37 min/seg
Molar 10	0.45 min/seg

ANEXO 6



Figura N 7: Colocación de las piezas dentales en su debido frasco, con la tinción azul de metileno.

Fotografía tomada por la estudiante Ana Beatriz Quirós. 2005

ANEXO 7



Figura N 8: Corte de los molares en la prueba de sellado.

Fotografía tomada por la estudiante Ana Beatriz Quirós. 2005

ANEXO 8

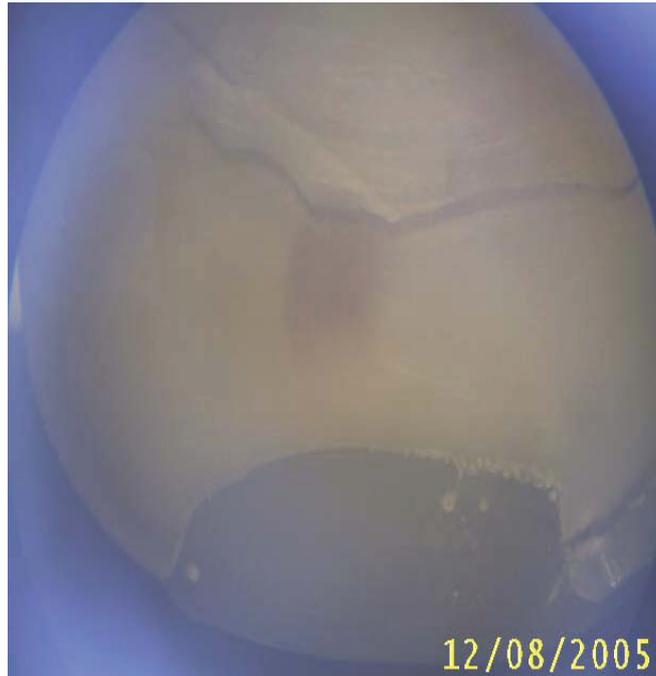


Figura N 9: Vista de la molar anterior en el esteroscopio.

Fotografía tomada por la estudiante Ana Beatriz Quirós. 2005