UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

AREA DE LA SALUD HUMANA

CARRERA DE ODONTOLOGÍA

"EVALUACIÓN COMPARATIVA IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE RESINAS HÍBRIDAS, RESINAS FLUIDAS Y CEMENTO IONÓMERO DE VIDRIO DE RESTAURACION DE DIFERENTES CASAS COMERCIALES DISTRIBUIDAS EN LA CIUDAD DE LOJA LUEGO DE SER SOMETIDAS A BEBIDAS CARBONATADAS DURANTE EL PERIODO JUNIO-NOVIEMBRE 2011"

Tesis de Grado previa
a la Obtención del Título de
Odontólogo General

AUTOR:

JOSÉ SANTIAGO MEDINA ARMIJOS

DIRECTOR DE TESIS:

Odont. Carlos Darío Espinosa

LOJA - ECUADOR
2010 – 2011

CERTIFICADO

Odont.

Carlos Darío Espinosa G.

DOCENTE DE LA CARRERA DE ODONTOLOGIA DEL ÁREA DE LA SALUD HUMANA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA

Director de Tesis

CERTIFICO:

Que el presente trabajo investigativo **"EVALUACIÓN COMPARATIVA IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE RESINAS HÍBRIDAS, RESINAS FLUIDAS Y CEMENTO IONÓMERO DE VIDRIO DE RESTAURACION DE DIFERENTES CASAS COMERCIALES DISTRIBUIDAS EN LA CIUDAD DE LOJA LUEGO DE SER SOMETIDAS A BEBIDAS CARBONATADAS DURANTE EL PERIODO JUNIO-NOVIEMBRE 2011"**, ha sido debidamente dirigido, analizado y corregido, por lo que autorizo su presentación para los trámites correspondientes, bajo las normas y reglamentos establecidos por la Universidad Nacional de Loja.

Loja, Noviembre del 2011

Atentamente

…….
Odont. Carlos Darío Espinosa G.

AUTORÍA

Todos los conceptos, ideas, opiniones e interpretaciones utilizados en el presente trabajo de investigación, son de exclusiva responsabilidad del autor.

José Santiago Medina Armijos
AUTOR

AGRADECIMIENTO

El más grande agradecimiento a Dios por haberme brindado la salud y vida necesarias para llegar a este punto tan importante de mi vida.

Expreso el agradecimiento a la Universidad Nacional de Loja, al Área de la Salud Humana y de manera especial a la Carrera de Odontología por haberme formado con bases sólidas en teoría y práctica en los contenidos de la carrera para en el futuro ejercer de manera correcta la profesión.

Agradezco a los docentes de la Carrera de Odontología, en especial a la Dra. Leonor Peñarreta, que me dirigieron de la mejor manera para formarme tanto académicamente y como persona.

Mi agradecimiento a todos mis compañeros y compañeras que me supieron dar el apoyo y aliento necesario en los momentos más duros de mi vida estudiantil.

Hago extensivo mi agradecimiento al Odont. Carlos Darío Espinosa, quien aparte de ser mi director de Tesis y maestro lo considero un amigo leal y sincero.

El Autor

DEDICATORIA

A mis Padres:

Segundo Miguel, y,

Delia Rosario

...Mis más grandes ejemplos de vida…

A mis Hermanos:

Edison Patricio (+)

Edison Miguel (+)

Consuelo del Cisne

Miguel Efrén, y,

Byrón Alexander

José Santiago

ÍNDICE.

CERTIFICACIÓN……..…...II

AUTORÍA…….....III

AGRADECIMIENTO……...……...IV

DEDICATORIA……..…..……..……..V

ÍNDICE…….…….....VI

TEMA……..…….……....7

RESÚMEN……..…….....11

SUMARY…….…….….……14

INTRODUCCIÓN…….…….……...17

MARCO TEÓRICO…….…….....20

CAPÍTULO I: ÁMBITO E HISTORIA DE LOS MATERIALES DE RESTAURACIÓN…….…….….....24

CAPÍTULO II: RESINAS COMPUESTAS…….….....34

CAPÍTULO III: IONÓMERO DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN…..…..…..52

CAPÍTULO IV: PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES DE RESTAURACIÓN……..……..……59

CAPÍTULO V: BEBIDAS CARBONATADAS…..…….……..……..64

METODOLOGÍA…….……..……...68

TABULACIÓN DE DATOS…….……..……..73

DISCUSIÓN…….…..…….…...…...81

CONCLUSIONES……..……..….…….……84

RECOMENDACIONES……...….……..86

BIBLIOGRAFÍA……...……..….……88

ANEXOS……..……....91

TEMA

“EVALUACIÓN COMPARATIVA IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE RESINAS HÍBRIDAS, RESINAS FLUIDAS Y CEMENTO IONÓMERO DE VIDRIO DE RESTAURACION DE DIFERENTES CASAS COMERCIALES DISTRIBUIDAS EN LA CIUDAD DE LOJA LUEGO DE SER SOMETIDAS A BEBIDAS CARBONATADAS DURANTE EL PERIODO JUNIO-NOVIEMBRE 2011”

RESUMEN

El presente estudio in vitro comparó la resistencia a la compresión vertical de resinas híbridas, resinas fluidas y ionómeros de vidrio de restauración de diferentes casas comerciales luego de ser sometidas a bebidas carbonatadas, para lo cual se elaboró 22 muestras de los diferentes materiales, cada una de éstas de 8,5 mm de diámetro por 17 mm de altura, distribuidas de la siguiente manera: 8 muestras de resinas híbridas (FiltekTM Z250 3M ESPE, Tetric® N-Ceram Ivoclar Vivadent, BRILLIANTºNG Coltene Whaledent, y, Amelogen® Plus Ultradent), 8 de resinas fluidas (FiltekTM Z350 3M ESPE, Tetric® N-Flow Ivoclar Vivadent, BRILLIANT FLOW Coltene Whaledent, y, Wetting Resin Ultradent) y 6 de ionómeros de vidrio de restauración (VitremerTM 3M ESPE, Ionofil® Plus Voco, GC Gold Label Fuji 9).

A estas 22 muestras se las dividió en dos grupos de acuerdo al tipo de material y casa comercial; 11 muestras para el “grupo control” y 11 para el “grupo de estudio”. Durante el procedimiento a ambos grupos se los mantuvo en una solución de suero fisiológico, pero las muestras del “grupo de estudio” fueron sometidas a la acción de una bebida carbonatada por 10 minutos durante 7 días a temperatura ambiente. Terminado el período establecido a todas las muestras se les aplicó una fuerza de compresión de 5N (Newtons) por minuto con una celda de 10Klb (Kilolibras) utilizando una prensa hidráulica multiusos para comparar y analizar los resultados que presentaron ambos grupos.

Los datos obtenidos de la prensa hidráulica multiuso en KN (KiloNewtons) fueron transformados a MPa (Megapascales), en donde se obtuvieron los siguientes resultados: la resina híbrida de mayor resistencia a la compresión fue la FiltekTM Z250 3M ESPE con un valor de 228,04 MPa; en cambio del grupo de las resinas fluidas las de mayor resistencia fueron la FiltekTM Z350 3M ESPE, y, BRILLIANT FLOW Coltene Whaledent con valores similares de 149,87 MPa, y por último el ionómero más resistente a la compresión vertical fue el VitremerTM 3M ESPE con 100,50 MPa . Luego de ser sometidos a la bebida carbonatada las reinas híbridas y fluidas si presentaron cambios en relación a la resistencia a la compresión de

los mismos, aunque dichos cambios no son de consideración, sin embargo los ionómeros de vidrio de restauración presentaron significativos cambios en su propiedad física de resistencia a la compresión vertical luego de ser sometidos a la misma bebida carbonatada, dentro de los cuales podemos destacar el ionómero de la casa comercial Voco; que la muestra del grupo de estudio presento una resistencia de 24,68 MPa, pero luego de ser sometido a la sustancia carbonatada su resistencia a la compresión disminuyo a 14,11 MPa.

Al final concluimos que si existe un daño notable en la propiedad de resistencia a la compresión de los materiales de restauración en estudio al ser sometidos a este tipo de sustancias que son de consumo frecuente en nuestra sociedad.

SUMMARY

The present in-vitro study compared the strength to the vertical compression of the hybrid resins, flowable resins, and glass of ionomer of restoration from different businesses after being subjected to soft drinks. It was developed 22 samples of various materials, each of these of 8.5 mm in diameter and 17 mm in height were distributed as follows: 8 samples of hybrid resins, 8 flowable resins and 6 glass of ionomer of restoration. The businesses used in this study were: FiltekTM Z250 3M ESPE, Tetric® N-Ceram IvoclarVivadent, BRILLIANTºNG Coltene Whaledent, and Amelogen® Plus Ultradent corresponding to hybrid resins, and the flowable resins used FiltekTM Z350 3M ESPE, Tetric® N-FlowIvoclarVivadent, BRILLIANT FLOW ColteneWhaledent, y, WettingResinUltradent. Finally, the ionomers used were the VitremerTM 3M ESPE, Ionofil® Plus Voco, GC Gold LabelFuji 9, each one of these had 2 samples corresponding to the business and type of material.

These 22 samples were divided into two groups according to type of material and business; 11 samples for the "control group" and 11 for the "study group". The samples of the "control group", after their elaboration, it was applied the compression forces with a multipurpose hydraulic press to obtain initial reference results. The samples of the "study group" were subjected to the action of a carbonated drink for 10 minutes during 7 days at a room temperature; until the experiment was performed they were stored in physiological serum in a room temperature. After the experiment the samples were applied compression in the hydraulic press to compare and analyze these results with those obtained in the control group.

The data obtain from multipurpose hydraulic press in KN (KiloNewtons) were transformed into MPa (Megapascales) and placed in data charts for a later comparison and analysis, where we obtained the following results: the hybrid resin of high resistance to the compression was the FiltekTM Z250 3M ESPE, but the flowable resin of higher resistance were FiltekTM FiltekTM Z350 3M ESPE, BRILLIANT FLOW Coltene Whaledent. Finally, the most resistant ionomer to

the vertical compression was the VitremerTM 3M ESPE. But after being subjected to the carbonated drink the fluid and hybrid resins showed no considerable changes in relation to the compressive strength of resins, however the ionomer glass of restoration showed significant changes in physical property of resistance to the vertical compression after being subjected to the same carbonated drink.

INTRODUCCIÓN

“La resistencia a compresión que las resinas compuestas y ionómeros de restauración presentan es un asunto que ha merecido mucha atención por parte de los investigadores, pues se sabe que durante el acto masticatorio las fuerzas producidas son transmitidas sobre las restauraciones lo que puede llevarlas a sufrir fracturas del propio material o hasta provocar la fractura dental, es por esta razón, que desde su aparición las resinas compuestas y los ionómeros de vidrio de restauración han sido objeto de investigación, que ha originado un sin número de cambios químicos en su morfología, normas de manipulación e indicaciones, pero básicamente todas estas investigaciones se han dirigido a la mejoría de sus propiedades mecánicas, compatibilidad con los tejidos circundantes del diente y los efectos de contracción que sufre la resina”.[1]

“Es por esto que tanto las resinas como los ionómeros son materiales de mucha demanda en el ámbito investigativo, cuyas propiedades tanto físicas como mecánicas, protagonizan en innumerables experimentos buscando con esto hacer un material de restauración más acoplable a los requerimientos del profesional de la salud bucal. Conociendo más a fondo las propiedades físicas-mecánicas, tales la resistencia a la compresión, de estos tres tipos de materiales de restauración; nos permitirá dar un uso más certero y confiable de las mismas y comprobar mediante experimentos mecánicos la teoría de la resistencia de estos materiales, que se diferencian a sí mismo en su composición química, pero que persiguen un mismo fin: la estética y la función”.[2]

En la sociedad moderna se está viendo un cambio en la dieta líquida de la población lo cual ha significado mayor consumo de bebidas industrializadas, especialmente las carbonatadas que tienen una amplia distribución y baja costo.
Estudios anteriores han evaluado el pH de algunas de estas bebidas demostrando que son sumamente ácidas, ya que sus valores se encuentran en un rango de

---

[1] ACTA ODONTOLÓGICA VENEZOLANA, Influencia de las unidades de curado LED y LUZ halógena sobre la resistencia compresiva de las resinas compuestas, WWW,SCIELO.COM

[2] SANCHEZ Annetty, Resistencia a la fractura de resinas usadas en dientes posteriores, Universidad Autónoma de Santo Domingo, Escuela de Odontología, www.consultoriomedico.info.

2.42 a 3.23. Tal acidez nos hace pensar en un posible efecto adverso sobre la dureza de los materiales restauradores no metálicos, así como sucede con el esmalte dentario.

Lo que pretende este estudio es determinar si una bebida carbonatada con pH aproximado de 2.53, de amplio consumo en nuestro país y el mundo, disminuye la capacidad de resistencia a la compresión vertical de diferentes materiales restauradores no metálicos de distintas casas comerciales, lo que significaría menor tiempo de duración de la restauración en el medio bucal, remplazos continuos y perdida de la estructura dental sana.

MARCO TEÓRICO

ESQUEMA DEL MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I.
ÁMBITO E HISTORIA DE LOS MATERIALES DE RESTAURACIÓN

1.1. CAMPO DE APLICACIÓN DE LOS MATERIALES DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA.

1.1.1. Ciencias básicas aplicadas a los materiales de restauración

1.2. HISTORIA.

1.2.1. Los Primeros Tiempos.

1.2.2. Edad Media y Comienzos de la Edad Moderna.

1.2.3. Comienzos de la Ciencia Dental: de 1600 a 1840.

1.2.4. El Periodo de los Adelantos de 1840 a 1900.

1.2.5. Progreso desde 1990.

CAPÍTULO II.
RESINAS COMPUESTAS

2.1. COMPOSICIÓN BÁSICA DE RESINAS COMPUESTAS.

2.1.1. Partículas de relleno.

2.1.2. Agente de conexión o de acoplamiento.

2.1.3. Sistema Iniciador-Activador de Polimerización.

2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS.

2.2.1. Clasificación de las resinas compuestas de Lutz y Phillips.

2.2.1.1. Resinas de macrorelleno o convencionales.

2.2.1.2. Resinas de microrelleno.

2.2.1.3. Resinas híbridas.

2.2.1.4. Híbridos Modernos.

2.2.1.5. Resinas de Nanorelleno.

2.3. VENTAJAS DE LA RESINA COMPUESTA COMO UN MATERIAL RESTAURADOR PARA EL SECTOR POSTERIOR.

2.3.1. Estética.

2.3.2. Conservación de la Estructura dentaria.

2.3.3. Adhesión a la estructura dentaria.

2.3.4. Baja conductividad térmica.

2.3.5. Eliminación de las corrientes galvánicas.

2.3.6. Radiopacidad.

2.3.7. Alternativa a la amalgama.

2.4. DESVENTAJAS DE LA RESINA COMPUESTA COMO UN MATERIAL RESTAURADOS EN EL SECTOR POSTERIOR

2.4.1. Contracción por polimerización.

2.4.2. Caries secundaria.

2.4.3. Sensibilidad postoperatoria.

2.4.4. Disminución de la resistencia al desgaste.

2.5. OTRAS PROPIEDADES

2.5.1. Sorción acuosa.

2.5.2. Adhesión inconsistente a la dentina (filtración marginal).

2.5.3. Durabilidad cuestionable.

2.6. RESINAS HÍBRIDAS

2.6.1. Consideraciones clínicas de los compuestos híbridos.

2.7. RESINAS FLUIDAS

CAPÍTULO III.

IONÓMERO DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN

3.1. COMPOSICIÓN.

3.1.1. Polvo de vidrio.

3.1.1.1. Polvo modificado con resina.

3.1.2. Líquido de poli(ácido alquenoico).

3.1.2.1. Acido tartárico.
3.2. CLASIFICACIÓN
3.2.1. Según su polimerización.
3.2.2. Según uso clínico.
3.3. PROPIEDADES DEL IONÓMERO DE VIDRIO
3.3.1. Biocompatibilidad del ionómero de vidrio con la pulpa dental.
3.3.2. Adhesión química del ionómero de vidrio con el esmalte y dentina.
3.3.3. Liberación de flúor del ionómero de vidrio.
3.3.4. Resistencia a la placa.
3.3.5. Resistencia a la abrasión.

CAPÍTULO IV.
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES DE RESTAURACIÓN

4.1. FUERZA.
4.1.1. Fuerzas oclusales.
4.1.2. Propiedad de compresión.
4.1.3. Resistencia de los ionómeros de vidrio.

CAPÍTULO V.
BEBIDAS CARBONATADAS

5.1. COMPOSICIÓN.
5.2. CLASIFICACIÓN.
5.3. ACIDULACIÓN.

CAPÍTULO I.
ÁMBITO E HISTORIA DE LOS MATERIALES DE RESTAURACIÓN

“La odontología moderna se divide en las ramas de odontología preventiva, correctora y restauradora, siendo a esta última a la que más tiempo dedican los odontólogos (entre un 50 y un 70% de su tiempo)

Es conveniente reemplazar los dientes perdidos por dos razones fundamentales: la estética y el restablecimiento de la función (parcial o completa). A este respecto, el odontólogo se ve siempre limitado por determinados factores básicos. Uno de ellos es la disponibilidad de materiales adecuados para la construcción del aparato de la restauración; otro factor es el desarrollo y el aprendizaje de técnicas adecuadas para la aplicación de los materiales disponibles. Esta búsqueda de los materiales apropiados (con la ayuda de la química, de física, y la biología) y de los métodos de manipulación o de técnicas aplicadas ha continuado desde los comienzos de la odontología hasta nuestros días.

1.1. CAMPO DE APLICACIÓN DE LOS MATERIALES DE ODONTOLOGÍA RESTAURADORA

Los materiales utilizados en odontología restauradora comprenden los metales nobles y básicos, las aleaciones de amalgama, los cementos, los composites, las cerámicas, los derivados del yeso, los revestimientos de colado, las ceras dentales, los compuestos para la obtención de impresiones, las resinas para las bases de dentaduras y cualquier otro material parecido que se utilice en tratamientos restauradores.

La aplicación de los materiales dentales no se limita a ninguna de las ramas de la odontología. Apenas existe ninguna especialidad odontológica en la que no se utilicen los materiales dentales en alguna de sus modalidades. La odontología restauradora depende en gran medida en algunas de sus fases de determinados

materiales y de sus propiedades favorables. En otras ramas de la odontología, como la cirugía oral menor y la periodoncia, se emplean menos materiales, pero incluso en estas especialidades tienen una gran importancia las características físicas del equipo y las características químicas de los materiales utilizados.

1.1.1. Ciencias básicas aplicadas a los materiales de restauración

A menudo no se comprende bien el alcance de los principios científicos aplicables en odontología. Todas las ciencias que tienen un interés fundamental para todo, odontólogo pertenecen a los tres campos básicos: la biología, la química y la física.

La práctica de la odontología clínica depende no sólo de un perfecto conocimiento de las diferentes técnicas aplicadas, sino también de una adecuada comprensión de los principios biológicos; físicos y químicos fundamentales en los que se basan las técnicas aplicadas. A menudo, si se ignoran los principios científicos en los que se basa una determinada técnica, la aplicación práctica de la misma resulta incorrecta. Por otra parte, la comprensión de la interrelación equilibrada que existe entre los principios biológicos, químicos y físicos en los que se basan las diferentes técnicas dentales aplicadas permite una aplicación más amplia de las mismas.

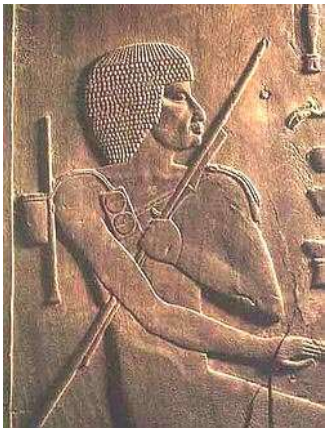
1.2. HISTORIA

Aunque no se ha escrito ninguna historia completa de los materiales de restauración, podemos seguir su evolución general observando los progresos del arte y la ciencia de la odontología restauradora a lo largo de los siglos. Hasta hace poco tiempo este tema no constituía una ciencia aparte, sino que era sólo un componente más del arte y la ciencia de la odontología. En los primeros tiempos de la odontología el tema era muy elemental y no se dedicaba ningún estudio especial a los materiales. Al ir desarrollándose y complicándose la odontología,

también se desarrolló y se complicó el estudio de los materiales de restauración. Debido a ello, fue inevitable que la información acumulada acerca de dichos materiales creciese tanto que hubiese que crear una ciencia aparte. Como ciencia esta especialidad es muy reciente, pero como parte de la terapéutica restauradora es tan antigua como la propia odontología.

1.2.1. Los Primeros Tiempos

Los primeros ejemplos conocidos de prótesis dentales son las estructuras de oro de los etruscos y, un poco más posteriores, de los griegos los romanos. Generalmente se considera que los primeros ejemplos de prótesis son los de los beneficios que datan de varios siglos antes de la Era Cristiana”.[3]



Hesi Re (3000 Antes de Cristo)

“Egipto 3000 a. C. El primer odontólogo conocido fue un egipcio llamado Hesi-Re, conocido como el más grande dentista que arregla los dientes de los faraones. Fue también un médico e indicó la asociación entre medicina y odontología.

[3] CRAIG Robert, Materiales de Odontología Restauradora, 10ma edición, Capitulo 1, Ámbito e historia de los materiales de restauración. Pág. 1-9.

Los egipcios fueron los primeros en designar un doctor que se especializara en el tratamiento de los dientes”.[4]

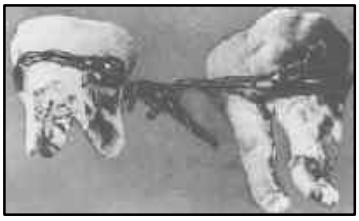
“El oro es uno de los primeros materiales utilizados. Se viene empleando para fabricar prótesis dentales desde hace 2.500 años como mínimo. Los antiguos babilonios asirios y egipcios (4500-4000 a.C.) ya conocían bien el oro, la plata, el cobre y el plomo. Fueron los fenicios (aproximadamente 2700 a.C.) quizá los mayores comerciantes del antiguo mundo, quienes extendieron la cultura por las orillas del Mediterráneo. Prácticamente monopolizaron el comercio del estaño entre los años 1000 y 300 a.C.; este metal era muy importante para la industria del bronce, y los fenicios eran considerados los metalúrgicos más hábiles del antiguo mundo. Ya conocían el hierro en el año 990 a.C.

No sabemos con certeza cómo se construyeron los aparatos o quiénes fueron sus autores. Posiblemente fueron fabricados por metalúrgicos muy hábiles y no por aquellos qué se dedicaban al arte de la odontología. Los historiadores sostienen que es probable que los médicos y los cirujanos-barberos se encargasen de los tratamientos y las extracciones, mientras que los orfebres y otros artesanos se dedicasen a fabricar las restauraciones artificiales. El papel desempeñado por los orfebres y otros artesanos es comparable al de los técnicos de laboratorio actuales.

Aparentemente, la costumbre de utilizar coronas y oro surgió en Etruria y Roma, y data del 700-500 a.C. Estos pueblos debían conocer bien las artes de la soldadura y el remachado para poder preparar restauraciones con anillos de oro puro soldados, en la relación correcta y poder sujetar los dientes artificiales en su sitio con una aguja que atravesaba el diente- artificial y el anillo de oro.

[4] Historia de la Odontología, disponible en www.sanidadnaval.cl.

Los dientes utilizados en los primeros aparatos eran dientes humanos o tallados a partir de dientes de animales. Las primeras restauraciones fenicias constituyen un ejemplo muy interesante del empleo del alambre para sujetar los dientes en una posición más o menos fija. Por consiguiente, parece que esta anti civilización dominaba ya el arte de la fabricación de alambres. Aparentemente Hipócrates (nacido en el año 460 a.C.) utilizó alambre de oro y hebras de lino para practicar ligaduras y reparar fracturas óseas. Así mismo se le atribuye la invención de un tipo muy basto de pinza dental y de otros instrumentos dentales.



Aparentemente, las civilizaciones antiguas no utilizaban mucho la obturación para la conservación de los dientes cariosos: Celso (siglo I) recomendó la obturación de las cavidades grandes con hilas, plomo, y otras sustancias antes de proceder a su extracción, con el objeto de evitar que se rompiese al apretar con el instrumento de extracción. Este puede constituir el origen de los materiales de obturación para dientes cariosos.

A finales de este período inicial los materiales utilizados para las restauraciones dentales eran pocos y relativamente simples; en general, las estructuras eran muy bastas. No obstante, era un comienzo, y los seres humanos eran conscientes de la conveniencia de reemplazar el tejido dental perdido.

1.2.2. Edad Media y Comienzos de la Edad Moderna

Los historiadores de la odontología reconocen progresos muy escasos en el arte dental desde el comienzo de la Era Cristiana al año 1500. Durante este período ninguna ciencia avanzó gran cosa. No obstante, los historiadores dudan que se

tratase de un período de regresión o que fuese una «época oscura» de inactividad física. Parece que la principal aportación a la odontología durante este período fue un cierto cambio de las restauraciones protésicas a la restauración de los dientes cariosos.

Algunos historiadores consideran que el siglo XVI representó el final de la Edad Media. Generalmente se considera que el final de la Edad Media es un período de despertar de la gente corriente. Durante la última parte de este período (entre 1116 y 1289) se crearon universidades con facultades de medicina en Bolonia, Oxford, París y Montpellier.

El empleo del pan de oro para obturar cavidades fue quizá el descubrimiento más significativo de este período, desde el punto de vista de los materiales de restauración. Parece que el primero en registrar el uso de obturaciones de oro en dientes humanos para su conservación fue un Italiano, Johannes Arculanus que estuvo primero en la Universidad de Bolonia posteriormente en la de Padua dicho registro data del año 1480, aproximadamente Giovanni de Vigo (1460- 1520) describió la eliminación de la estructura cariosa de los dientes antes de proceder a su obturación con pan de oro (el pan de oro se ha venido utilizando durante los últimos 500 años, aproximadamente desde los tiempos de Colón).

Según el autor árabe Rhazes (el-Razi), entre los años 1050 v 1122 se utilizaba almáciga molida, alumbre, miel u otras sustancias para obturar los dientes cariosos. Reviére (1589) menciona el empleo del aceite de clavo (eugenol) en los tratamientos dentales, pero este producto puede haber sido utilizado con anterioridad (1562) por Ambroise para aliviar el dolor de dientes. También se atribuye a Paré la preparación de dientes artificiales con hueso y marfil. Jacues Guillermeau discípulo de Paré, preparó una sustancia fundiendo determinadas ceras, gomas, almáciga molida, polvo de perlas y coral blanco. Este producto podría haber sido el precursor de la porcelana fundida para restauraciones estéticas, que apareció muchos años después.

1.2.3. Comienzos de la Ciencia Dental: de 1600 a 1840

Durante el período comprendido entre 1600 y I840 quedaron establecidos los cimientos de odontología como ciencia. Hasta ese momento los progresos habían sido tan escasos que la odontología era apenas un arte practicado fundamentalmente por barberos cirujanos o por artesanos como parte de sus servicios habituales. Son pocos los registros que se conservan, y antes del siglo XVII apenas se prestó interés al perfeccionamiento de los métodos. No obstante, la profesión médica reconoció la existencia de un tipo especial de practicante médico dental.

A finales del siglo XVI se habían extendido por la mayor parte de Europa algunos conocimientos limitados de odontología. En Francia, Alemania e Italia se utilizaban dientes de hueso y marfil tallado sujetos a los dientes vecinos con alambres de oro y plata

Durante el siglo XVII la odontología experimentó un avance considerable: En su libro "The surgeon dentist", Pierre Fauchard describe los materiales y las prácticas corrientes en su tiempo, analizando numerosos aspectos de la odontología, incluyendo diversas técnicas quirúrgicas y protésicas.

Fauchard cita el plomo, el estaño y el oro como materiales de obturación. Este autor era partidario del estaño, debido a la facilidad con que se podía adaptar a las paredes de las cavidades. Utilizaba dientes naturales o de marfil con vástagos de madera que se sujetaba con un cemento formado por lacren trementina y copal blanco o que engastaba en una aleación de bajo punto de fusión utilizada para obtener el conducto. En tiempos de Fauchard se había popularizado ya el empleo de la lima dental, y a finales del siglo XVII Kornelis van Soolingen, un médico holandés, empezó a usar ruedas de esmeril para tallar los dientes. Según Vincenzo Guerini, fue Lorenz Heister (1683-1758) el primero que empezó a hablar de prótesis removibles.

El primer tratado dedicado a la odontología mecánica es el publicado por Claude Mouton fin autor describe la forja de fundas de oro a partir de un trozo de metal así como el empleo de ganchos de oro en lugar de ligaduras para retener los dientes artificiales.

En 1778, el dentista francés Nicholas Dubois de Chemant presentó por primera vez una dentadura completa de porcelana cocida. En 1797 escribió un libro en inglés en el que hablaba de la porcelana. Se atribuye al dentista italiano Giuseppangelo Fonzi, que vivió en París, la fabricación del primer diente aislado de porcelana cocida con ganchos de platino, hacia los años 1806-1808. También se le atribuye la preparación de 26 tonos de porcelana mediante la adición de óxidos metálicos.

Se cree que el primer tratado norteamericano sobre odontología fue escrito por R. C. Skinner (ca. 1801). Entre 1800 y 1840 aparecieron en Estados Unidos 44 tratados sobre odontología. Esto representa más de un libro cada año, aparte de los innumerables artículos de odontología que aparecían en las revistas médicas.

En 1826, O. Taveau hizo pública en París la combinación de plata y mercurio para formar una amalgama de «pasta de plata». Este fue el nacimiento de la amalgama dental, considerado como uno de los avances fundamentales en el campo de los materiales de restauración.

Podemos considerar a los dentistas franceses como los pioneros durante este período, aunque los profesionales de otros países europeos adoptaron rápidamente las prácticas francesas o sus equivalentes, y en algunos casos hicieron contribuciones propias. En Alemania se progresó muy poco hasta el siglo XVI.

Antes de 1840 se avanzó considerablemente en el perfeccionamiento de los dientes de porcelana en Francia, Inglaterra y Estados Unidos. Este tipo de dientes había llegado a Estados Unidos en 1817 procedente de Francia. En 1825 se fabricaban en Estados Unidos dientes de porcelana muy mejorados la sustitución del hueso y el marfil tallado o los dientes naturales por piezas de mineral fundido constituyeron otro gran adelanto para la profesión y representa una de las primeras mejoras fundamentales en el campo de los materiales dentales. EI diente en tubo de Ash, aparecido en I838, se ha seguido fabricando hasta tiempos recientes con muy ligeras modificaciones en su forma.

Los avances no eran todavía muy rápidos a comienzos del siglo pasado, pero la odontología empezaba a ser una ciencia desarrollada y aceptada. Se calcula que en 1830 el número total de dentistas ascendía en Estados Unidos a unos 300; la odontología era ya considerada como una ciencia más. Podemos decir que el siglo XIX fue un período de progresos mecánicos en las especialidades contemporáneas, así como de aceptación social de la odontología.

1.2.4. El Período de los Adelantos de 1840 a 1900

A partir de 1840, Estados Unidos comenzó a tomar la delantera en la creación y producción de materiales dentales de restauración, y surgió una importante industria en este campo. La odontología ha obtenido de esta industria innumerables contribuciones, relaciones y ventajas, en forma de avances científicos y experimentales.

Dado el gran número de mejoras y adelantos que ha experimentado la odontología durante este período, aquí solo citaremos algunos de los más importantes. En 1844, S. S. White se interesó por la producción de dientes de porcelana e intento mejorar la forma y el color de los mismos.

Una de las primeras medidas de la American Society of Dental Surgeons consistió en prohibir a sus miembros el uso de la amalgama de plata para restaurar la estructura dental perdida. Coincidiendo aproximadamente con el inicio de esta "guerra" de la sociedad contra el empleo de la amalgama de plata, apareció un material parecido: la amalgama de cobre (1844). En ese mismo período se utilizaba la escayola para obtener impresiones bucales. En 1842 se descubrió la gutapercha en la India, y hacia 1847 se utilizaba ya como material para obturar conductos radiculares, mezclándola para ello con cloroformo.

Durante la última parte del siglo XIX se siguió avanzando en la aplicación de la aleación de amalgama. En 1895, G. V. Black publicó los resultados de sus estudios, que representan el comienzo de las mediciones de precisión con las aleaciones de amalgama. Estos son sólo algunos ejemplos de las innumerables técnicas, prácticas y principios que empezaron a aplicarse a finales del siglo XIX".[5]

1.2.5. Progreso desde 1990

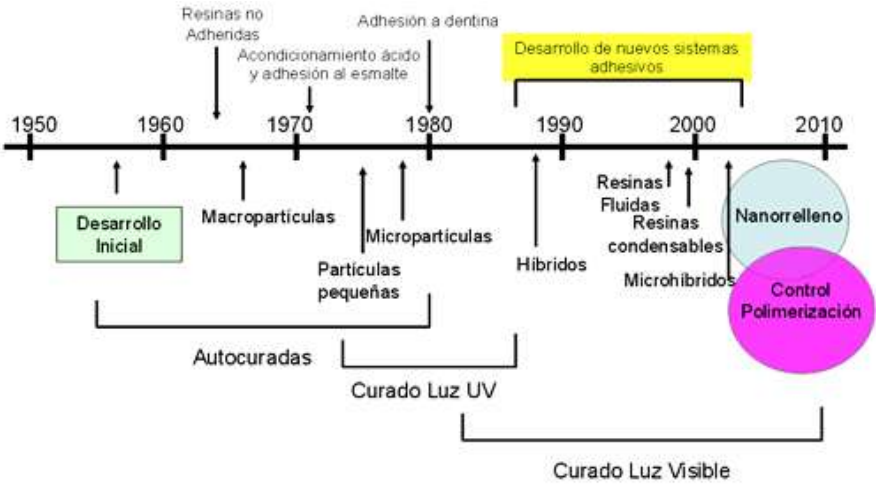
"Michael Buonocore inventa en 1955 los rellenos blancos de resina. También describió el método de adhesión de la resina al esmalte que permitía a los odontólogos reparar los dientes anteriormente fracturados. En 1957, John Borden inventa la pieza de mano de alta velocidad de aire, incrementando la potencia de preparación de las tradicionales, de 5000 rpm a 300000 rpm, lo cual acortaba el tiempo de preparación dental para realizar rellenos.

La era de las resinas modernas empieza en 1962 cuando el Dr. Ray. L. Bowen desarrolló un nuevo tipo de resina compuesta. La principal innovación fue la matriz de resina de Bisfenol-A-Glicidil Metacrilato (Bis-GMA) y un agente de acoplamiento o silano entre la matriz de resina y las partículas de relleno. Desde ese entonces, las resinas compuestas han sido testigo de numerosos avances y

[5] CRAIG Robert, Materiales de Odontología Restauradora, 10ma edición, Capitulo 1, Ámbito e historia de los materiales de restauración. Pág. 1-9.

su futuro es aún más prometedor, ya que se están investigando prototipos que superarían sus principales deficiencias, sobre todo para resolver la contracción de polimerización y el estrés asociado a esta.

Cronología del desarrollo de las resinas compuestas de acuerdo a las partículas, sistemas de polimerización y tecnología adhesiva disponible. (Adaptado de Bayne S. 2005)".[6]



"Antes de 1900 era relativamente reducido el número de personas que se dedicaban al perfeccionamiento de los materiales dentales o que podían verificar las propiedades que supuestamente poseían los materiales disponibles. En la actualidad existen más de 1500 personas con estudios y experiencias en física, ingeniería, química y odontología que se dedican a las investigaciones y desarrollo de este campo, y más de 65 universidades ofrecen titulaciones en biomateriales".[7]

[6] RODRIGUEZ G. Douglas, PEREIRA S. Natalie, Evolución y Tendencias Actuales en Resinas Compuestas, Publicación 2007, www.actaodontologica.com.
[7] CRAIG Robert, Materiales de Odontología Restauradora, 10ma edición, Capitulo 1, Ambito e historia de los materiales de restauración. Pág. 11.

CAPÍTULO II.

RESINAS COMPUESTAS

"Las resinas compuestas dentales son materiales muy complejos que contienen:

- Una resina orgánica que forma la matriz (resina plástica que forma una fase continua).
- Un relleno inorgánico (partículas / fibras de refuerzo que forman una fase dispersa).
- Un agente de acoplamiento (interfacial) que una la resina con el relleno.
- Un sistema iniciador que activa el mecanismo de fraguado o polimerización.
- Estabilizadores (inhibidores), los cuales alargan la vida de almacenamiento y aumentan el tiempo de trabajo.
- Pigmentos que permiten obtener el color semejante de los dientes.

Los composites incluyen diferentes resinas, pero todas ellas son diacrilatos. La mayoría de los sistemas contienen bis-GMA (bisfenol -A- diglicidil dimetacrilato), un monómero aromático muy viscoso que fue sintetizado por Bowen en EE.UU. en los años setenta. Este monómero posee unas cadenas muy largas de diacrilato que reducen la contracción de polimerización. Algunos sistemas contienen oligómeros derivados del dimetacrilato de uretano (UDMA) que sustituyen total o parcialmente al bis-GMA."[8]

"Las resinas compuestas se modifican para obtener color, translucidez y opacidad, para de esa forma imitar el color de los dientes naturales, haciendo de ellas el material más estético de restauración directa. Inicialmente, las resinas compuestas se indicaban solo para la restauración estética del sector anterior. Posteriormente y gracias a los avances de los materiales, la indicación se extendió también al sector posterior. Entre los avances de las resinas compuestas, se reconocen

[8] GRAHAN J. Mound, Conservación y Restauración de la Estructura Dental, Primera Edición 1999 Madrid-España, Capitulo 9, Resinas de Composite pág. 94.

mejoras en sus propiedades tales como la resistencia al desgaste, manipulación y estética”.[9]

2.1. Composición básica de resinas compuestas

“En el presente cuadro se detalla algunos de los componentes básicos de las resinas compuestas”. [10]

COMPONENTE	FUNCIÓN
Bis-GMA, UMDA	Matriz resinosa
Cuarzo, cristal de Ba, Sr y Zr, Silica de tamaño coloidal, silicato de Zn	Partículas de carga
Titanatos, zirconatos, organosilanos	Agentes de cobertura
Amina terciaria	Iniciador
Peróxido de benzoilo (pasta/pasta)	Iniciador
Canforaquinola	Fotoiniciador
Hidroxitolueno butilado	Inhibidor
Oxido de aluminio, dióxido de titanio	Modificadores ópticos

2.1.1. Partículas de relleno

“Son las que proporcionan estabilidad dimensional a la matriz resinosa y mejoran sus propiedades. La adición de estas partículas a la matriz reduce la contracción de polimerización, la sorción acuosa y el coeficiente de expansión térmica, proporcionando un aumento de la resistencia a la tracción, a la compresión y a la abrasión, aumentando el módulo de elasticidad (rigidez).

[9] CHAIN Marcelo, y BARATIERI Luiz, Restauraciones Estéticas con Resinas Compuestas en el Sector Posterior, Ed. Artes Medicom, Sao Paulo Brazil 2001, Capitulo 2 Resinas Compuestas, pág. 12

[10] CHAIN Marcelo, y BARATIERI Luiz, Restauraciones Estéticas con Resinas Compuestas en el Sector Posterior, Ed. Artes Medicom, Sao Paulo Brazil 2001, Capitulo 2 Resinas Compuestas, pág. 14

Las partículas de relleno más utilizadas son las de cuarzo o vidrio de bario y son obtenidas de diferentes tamaños a través de diferentes procesos de fabricación (pulverización, trituración, molido). Las partículas de cuarzo son dos veces más duras y menos susceptible a la erosión que el vidrio, además de que proporcionan mejor adhesión con los agentes de conexión (Silano). También son utilizadas partículas de sílice de un tamaño aproximado de 0,04mm (micropartículas), las cuales son obtenidas a través de procesos pirolíticos (quema) o de precipitación (sílice coloidal).

La tendencia actual es la disminución del tamaño de las partículas, haciendo que la distribución sea lo más cercana posible, en torno a 0.05 µm.

Es importante resaltar que cuanto mayor sea la incorporación de relleno a la matriz, mejor serían las propiedades de la resina, ya que, produce menor contracción de polimerización y en consecuencia menor filtración marginal, argumento en el cual se basa el surgimiento de las resinas condensables".[11]

2.1.2. Agente de conexión o de acoplamiento

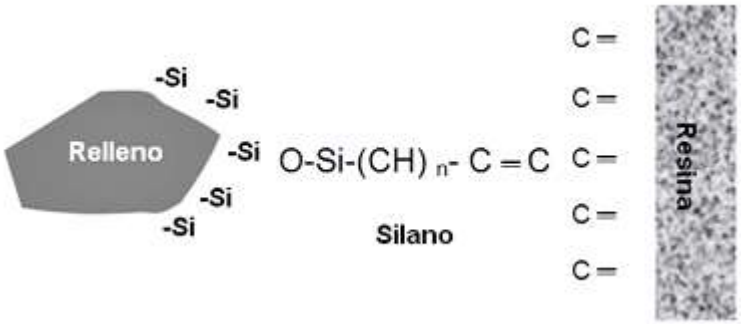
"Durante el desarrollo inicial de las resinas compuestas, Bowen demostró que las propiedades óptimas del material, dependían de la formación de una unión fuerte entre el relleno inorgánico y la matriz orgánica. La unión de estas dos fases se logra recubriendo las partículas de relleno con un agente de acoplamiento que tiene características tanto de relleno como de matriz. El agente responsable de esta unión es una molécula bifuncional que tiene grupos silanos (Si-OH) en un extremo y grupos metacrilatos (C=C) en el otro. Debido a que la mayoría de las resinas compuestas disponibles comercialmente tienen relleno basado en sílice, el agente de acoplamiento más utilizado es el **silano**.

[11] RODRIGUEZ G. Douglas, y PEREIRA S. Natalie, Evolución y Tendencias Actuales en Resinas Compuestas, Publicación 2007, www.actaodontologica.com.

Así mismo, el silano mejora las propiedades físicas y mecánicas de la resina compuesta, pues establece una transferencia de tensiones de la fase que se deforma fácilmente (matriz resinosa), para la fase más rígida (partículas de relleno).

Los avances en la tecnología de silanización se preocupan más que nada en obtener un recubrimiento uniforme de la partícula de relleno lo cual provee mejores propiedades a la resina compuesta. Para lograr este recubrimiento uniforme, los fabricantes utilizan diferentes formas de cubrimiento y recubren hasta tres veces la partícula de relleno". [12]

Agente de Conexión Silano.



2.1.3. Sistema Iniciador-Activador de Polimerización

"El proceso de polimerización de los monómeros en las resinas compuestas se puede lograr de varias formas. En cualquiera de sus formas es necesaria la acción de los radicales libres para iniciar la reacción. Para que estos radicales libres se generen es necesario un estímulo externo. En las resinas auto-curadas el estímulo proviene de la mezcla de dos pastas, una de las cuales tiene un activador químico (amina terciaria aromática como el dihidroxietil-p-toluidina) y la otra un iniciador (peróxido de benzoílo). En el caso de los sistemas foto-curados, la energía de la

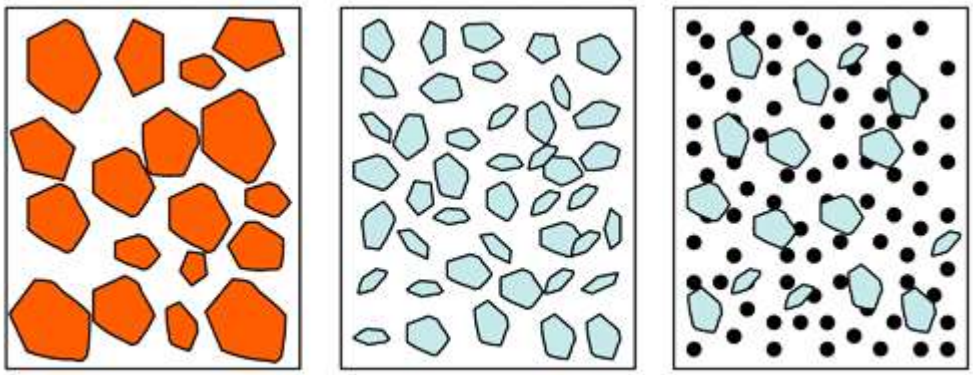
[12] RODRIGUEZ G. Douglas, y PEREIRA S. Natalie, Evolución y Tendencias Actuales en Resinas Compuestas, Publicación 2007, www.actaodontologica.com.

luz visible provee el estímulo que activa un iniciador en la resina (canforoquinonas, lucerinas u otras diquetonas). Es necesaria que la resina sea expuesta a una fuente de luz con la adecuada longitud de onda entre 420 y 500 nanómetros en el espectro de luz visible. Sin embargo, el clínico debe ser cuidadoso en minimizar la exposición de luz, hasta que el material esté listo para curar, de otra forma puede comenzar una polimerización prematura y el tiempo de trabajo se puede reducir considerablemente.

2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS RESINAS COMPUESTAS

A lo largo de los años las resinas compuestas se han clasificado de distintas formas con el fin de facilitar al clínico su identificación y posterior uso terapéutico. Una clasificación aún válida es la propuesta por Lutz y Phillilps (1983). Esta clasificación divide las resinas basado en el tamaño y distribución de las partículas de relleno en: convencionales o macrorelleno (partículas de 0,1 a 100µm), microrelleno (partículas de 0,04 µm) y resinas híbridas (con rellenos de diferentes tamaños).

2.2.1. Clasificación de las resinas compuestas de Lutz y Phillips. (1983)



Macrorelleno Microrelleno Híbridas

Actualmente se pueden reunir las resinas compuestas en cinco categorías principales:

2.2.1.1. Resinas de macrorelleno o convencionales: Tienen partículas de relleno con un tamaño promedio entre 10 y 50 µm. Este tipo de resinas fue muy utilizado, sin embargo, sus desventajas justifican su desuso. Su desempeño clínico es deficiente y el acabado superficial es pobre, visto que hay un desgaste preferencial de matriz resinosa, propiciando la prominencia de grandes partículas de relleno las cuales son más resistentes. Los rellenos más utilizados en este tipo de resinas fueron el cuarzo y el vidrio de estroncio o bario. El relleno de cuarzo tiene buena estética y durabilidad pero carece de radiopacidad y produce un alto desgaste al diente antagonista. El vidrio de estroncio o bario son radiopacos pero desafortunadamente son menos estables que el cuarzo.

2.2.1.2. Resinas de microrelleno: Estas contienen relleno de sílice coloidal con un tamaño de partícula entre 0.01 y 0.05 µm. Clínicamente estas resinas se comportan mejor en la región anterior, donde las ondas y la tensión masticatoria son relativamente pequeñas, proporcionan un alto pulimento y brillo superficial, confiriendo alta estética a la restauración. Entre tanto, cuando se aplican en la región posterior muestran algunas desventajas, debido a sus inferiores propiedades mecánicas y físicas, ya que, presentan mayor porcentaje de sorción acuosa, alto coeficiente de expansión térmica y menor módulo de elasticidad.

2.2.1.3. Resinas híbridas: Se denominan así por estar reforzados por una fase inorgánica de vidrios de diferente composición y tamaño en un porcentaje en peso de 60% o más, con tamaños de partículas que oscilan entre 0,6 y 1 µm, incorporando sílice coloidal con tamaño de 0,04 µm. Corresponden a la gran mayoría de los materiales compuestos actualmente aplicados al campo de la Odontología.

2.2.1.4. Híbridos Modernos: Este tipo de resinas tienen un alto porcentaje de relleno de partículas sub-micrométricas (más del 60% en volumen). Su tamaño de partícula reducida (desde 0.4µm a 1.0µm), unido al porcentaje de relleno provee una óptima resistencia al desgaste y otras propiedades mecánicas adecuadas. Sin embargo, estas resinas son difíciles de pulir y el brillo superficial se pierde con rapidez.

2.2.1.5. Resinas de Nanorelleno: Este tipo de resinas son un desarrollo reciente, contienen partículas con tamaños menores a 10 nm (0.01µm), este relleno se dispone de forma individual o agrupados en "nanoclusters" o nanoagregados de aproximadamente 75 nm. El uso de la nanotecnología en las resinas compuestas ofrecen alta translucidez, pulido superior, similar a las resinas de microrelleno pero manteniendo propiedades físicas y resistencia al desgaste equivalente a las resinas híbridas. Por estas razones, tienen aplicaciones tanto en el sector anterior como en el posterior".[13]

2.3. VENTAJAS DE LA RESINA COMPUESTA COMO UN MATERIAL RESTAURADOR PARA EL SECTOR POSTERIOR.

2.3.1. Estética.

"Los fabricantes han desarrollado sofisticados sistemas de resina compuesta con múltiples colores, caracterizadores y opacadores que permiten al odontólogo ofrecer una restauración que es altamente estética. Los estudios clínicos con frecuencia reportan una excelente semejanza del color con la estructura dentaria; un estudio demostró que el 98% de las restauraciones de resina todavía proporcionaban una excelente similitud del color a los 2 años".[14]

2.3.2. Conservación de la Estructura Dentaria

"Aunque todavía es recomendado por algunos que el diseño de la preparación para las restauraciones de resina compuesta en el sector posterior sea modelado después de la preparación tradicional para amalgama, muchos investigadores actualmente recomiendan una propuesta más conservadora. Para tomar ventaja de las propiedades positivas de la resina compuesta y para minimizar las

[13] RODRIGUEZ G. Douglas, y PEREIRA S. Natalie, Evolución y Tendencias Actuales en Resinas Compuestas, Publicación 2007, www.actaodontologica.com.
[14] SCHWARTZ, Richard. Fundamentos en Odontología Restauradora, Capitulo 8, restauraciones directas de resina en el sector posterior. Págs. 207-215.

negativas, se ha desarrollado la *preparación adhesiva.* Este diseño limita la remoción de la estructura dentaria hasta la cantidad necesaria para eliminar la caries y el esmalte severamente debilitado.

2.3.3. Adhesión a la estructura dentaria

El éxito clínico de las restauraciones de resina compuesta adhesiva está bien documentado. La unión entre la resina y la estructura dentaria lograda con los sistemas adhesivos ofrecen el potencial de sellar los márgenes de la restauración y refuerza la estructura dentaria remanente contra la fractura.

2.3.4. Baja conductividad térmica

Debido a que las resinas compuestas no transmiten fácilmente los cambios de temperatura, existe un efecto aislante que ayuda a reducir la sensibilidad postoperatoria a la temperatura.

2.3.5. Eliminación de las corrientes galvánicas

La resina compuesta no contiene metal y de esta manera no iniciará o conducirá corrientes galvánicas.

2.3.6. Radiopacidad

Los materiales restauradores radiopacos son necesarios para permitir al odontólogo evaluar los contornos y la adaptación marginal de la restauración así como también para distinguir entre una restauración, la caries, y la estructura dentaria.

2.3.7. Alternativa a la amalgama

La amalgama, a pesar de ser un material restaurador con un largo seguimiento del registro de éxito clínico, ha llegado a ser cada vez más controversial debido a su contenido de mercurio.

2.4. DESVENTAJAS DE LA RESINA COMPUESTA COMO UN MATERIAL RESTAURADOS EN EL SECTOR POSTERIOR

2.4.1. Contracción por polimerización

A pesar de las mejoras en las formulaciones de resina compuesta a través de los años, los sistemas modernos todavía están basados en variaciones de la molécula bis-GMA, la cual ha estado en existencia por más de 30 años. Uno de los mayores inconvenientes de este material es la contracción por polimerización que ocurre durante la reacción de polimerización. Las resinas modernas están sometidas a la contracción por polimerización volumétrica de 2.6% hasta 7.1%.

Muchos de los problemas asociados con las restauraciones de resina en el sector posterior pueden ser relacionados directa o indirectamente con la contracción por polimerización. Durante la polimerización, la resina puede ser empuja fuera de los márgenes cavitarios menos retentivos (generalmente el margen gingival), resultando en la formación de una brecha. Las fuerzas traccionales desarrolladas en los márgenes de esmalte pueden resultar en degradación marginal a partir de la masticación. Las fuerzas de la contracción sobre las cúspides pueden manifestarse en deformación cuspídea, fracturas y grietas en esmalte, y finalmente en una resistencia a la fractura disminuida en las cuspídeas.

La contracción por polimerización ocurre sin importar el sistema usado para iniciar la reacción de este proceso químico, pero existe una diferencia importante en la dirección de los vectores de la fuerza desarrollada. La resina autocurada

polimeriza hacia el centro de la masa de la resina compuesta, mientras que la resina CLV polimeriza hacia la fuente de luz.

2.4.2. Caries secundaria

Diversos estudios clínicos han demostrado que la caries secundaria es una causa importante de la falla de las restauraciones de resina compuesta en el sector posterior. Se cree que la brecha marginal formada en el margen gingival como un resultado de la contracción por polimerización permite el ingreso de bacterias cariogénicas. Debido a que la degradación marginal han sido demostrada que aumenta con el tiempo.

2.4.3. Sensibilidad postoperatoria

La sensibilidad postoperatoria ha estado asociada con la colocación de restauraciones posteriores de resina. Un estudio clínico observó que 29% de los dientes padecieron de sensibilidad después de la colocación de la restauración. Los reportes de la sensibilidad postoperatoria han disminuido algo con los progresos en los adhesivos dentinarios.

Un número de razones han sido postuladas para la ocurrencia de la sensibilidad postoperatoria, pero las teorías mayormente aceptadas se relacionan con la contracción por polimerización. Como se discutió previamente, la contracción por polimerización resulta en la formación de una brecha, la cual permite la penetración bacteriana y el flujo de fluido debajo de la restauración. La bacteria puede entrar en los túbulos destinarios y causar inflamación pulpar y sensibilidad. La formación de una brecha también permite, un lento y contínuo flujo hacia afuera del fluido destinario desde la pulpa, a través de los túbulos hacia la brecha. El frío y otros estímulos pueden causar una contracción del flujo de fluido hacia el exterior, lo cual la pulpa interpreta como doloroso.

El conocimiento del potencial para la sensibilidad postoperatoria permite al odontólogo advertirle al paciente de esta posibilidad. El cuidadoso apego a las pautas para la colocación de una restauración ayudará a reducir este problema.

2.4.4. Disminución de la resistencia al desgaste

Las resinas se someten al desgaste mediante dos mecanismos diferentes. *Abrasión*, desgaste generalizado a través de la superficie oclusal entera causado por la acción abrasiva de las partículas durante la masticación, ocurre en todas las áreas de la restauración. *Atrición* es la pérdida de material que ocurre como un resultado de contacto directo con las superficies dentarias. Generalmente, el desgaste puede estar relacionado tanto a factores clínicos o materiales.

2.5. OTRAS PROPIEDADES

Generalmente, mientras más se aproximan las propiedades físicas de un material restaurados a aquellas del esmalte y de la dentina, mayor será la longevidad de la restauración. Un número de propiedades físicas de la resina compuesta son inferiores a aquellas de la estructura dentaria y de otros materiales restauradores. Estas propiedades inferiores pueden tener un efecto adverso en la durabilidad de restauración.

La resina tiene una resistencia a la tracción baja relativa a su resistencia comprensiva, resultando en una baja resistencia a la fractura. Realmente, la fractura de las resinas posteriores se ha observado como una causa importante de la falla de algunos estudios clínicos. La carga de relleno aumentada de la resina conduce hacia una mejorada resistencia a la fractura.

2.5.1. Sorción acuosa

La sorción acuosa es otro factor en el rendimiento de las resinas compuestas. El agua es absorbida preferencialmente por el componente de la resina y es por lo tanto mayor cuando el contenido de la resina es aumentado. Debido a la turgencia de la matriz de la resina, se debilita la unión de la partícula de relleno-resina. Si el estrés resultante es mayor que la resistencia de la unión, la pérdida de adhesión resultante es mayor sorción de agua y como resultante mayor degradación hidrolítica.

Se ha demostrado que las resinas contienen estroncio y bario incorporado para aumentar la radiopacidad, tienden a tener una incidencia aumenta la radiopacidad, tienden a tener una incidencia aumentada de ruptura hidrolítica y formación de fractura.

2.5.2. Adhesión inconsistente a la dentina (filtración marginal)

La contracción por polimerización causa que la resina sea empujada lejos de los márgenes cavitarios, resultando en la formación de una brecha. A pesar de los avances en los agentes adhesivos destinarios, estos todavía no logran resistencias de adhesión consistentes y confiables a la dentina y cemento que sean lo suficientemente altos para prevenir esta ocurrencia. Algunas veces esto resulta en márgenes abiertos, sensibilidad, e invasión bacteriana. Además, la unión entre el adhesivo y el diente ha sido demostrado que se degrada con el envejecimiento, tano in vitro como in vivo.

2.5.3. Durabilidad cuestionable

La ausencia de durabilidad de las restauraciones posteriores de resina ha sido su mayor defecto. La resina compuesta dura significativamente más en dientes anteriores que en los dientes posteriores. Similarmente, la amalgama muestra una

longevidad clínica significativamente mejor como un material restaurador para el sector posterior que la resina compuesta. Es aparente que las restauraciones posteriores de resina demandan procedimientos operatorios meticulosos para lograr el éxito clínico a largo plazo”.[15]

2.6. RESINAS HÍBRIDAS

“Resinas compuestas híbridas son composites que, como el propio nombre sugiere, poseen tanto micro como macropartículas de carga, con características de ambas. Algunas resinas de macropartículas convencionales también poseen macro y micropartículas de carga en su composición, ya que las micropartículas pueden ser utilizadas muy bien para el ajuste de la viscosidad. Estas resinas sin embargo no eran denominadas híbridas ya que la cantidad de micropartículas añadidas era muy pequeña (± 5%). Las resinas compuestas híbridas modernas consisten en su mayoría de aproximadamente 10-20% en peso de micropartículas de sílica coloidal y 50-60% de macropartículas de vídrio de metales pesados (0,6 a 1,0 µm), totalizando un porcentual de carga entre 75 y 80 % en peso, siendo que las micropartículas pueden ser añadidas a la composición en su forma pura, en partículas prepolimerizadas o en aglomerados”.[16]

“Los aspectos que caracterizan a este tipo de resinas son: disponer de gran variedad de colores y capacidad de mimetización con la estructura dental, menor contracción de polimerización, baja sorción acuosa, excelentes características de pulido y texturización, abrasión, desgaste y coeficiente de expansión térmica muy similar al experimentado por las estructuras dentarias, fórmulas de uso universal

[15] SCHWARTZ, Richard. Fundamentos en Odontología Restauradora, Primera edición 1999, Capitulo 8, Restauraciones directas de resina en el sector posterior. Págs. 207-215.

[16] CHAIN Marcelo, y BARATIERI Luiz, Restauraciones Estéticas con Resinas Compuestas en el Sector Posterior, Ed. Artes Medicom, Sao Paulo Brazil 2001, Capitulo 2 Resinas Compuestas, pág. 18.

tanto en el sector anterior como en el posterior, diferentes grados de opacidad y translucidez en diferentes matices y fluorescencia”.[17]

2.6.1. Consideraciones clínicas de los compuestos híbridos.

“Por su razonable buena resistencia y superficie lisa, estos compuestos son ampliamente usados para restauraciones anteriores, incluyendo la clase IV. Aunque las propiedades mecánicas son un poco inferiores a los composites de partículas pequeñas, estas resinas se emplean ampliamente en restauraciones que soportan tensión. Las diferencias entre los compuestos rellenos de partículas pequeñas son menores, por lo que estos dos términos se usan a menudo en forma intercambiable para describir a estos dos materiales. Desde el punto de vista clínico, esta confusión en terminología no es tan importante como que el tamaño de las partículas de relleno sea cercano a 1 µm y que la fracción de volumen de relleno exceda de 60% en volumen”.[18]

“Se las indica para:

- Restauraciones de preparaciones cavitarias de clase I de mínima extensión.
- Restauraciones de preparaciones cavitarias clase II por tunelización horizontal, donde no está comprometido el reborde marginal.
- Clase III simple, compuesta y compleja.
- Clase IV, aunque es preferible darle un acabado final con un sistema microparticulado que facilite el pulido.
- Restauraciones de cavidades clase V motivadas por caries, erosiones y abrasiones. También puede utilizarse para restaurar lesiones de abfracción, pero previa colocación de un ionómero de vídrio de restauración o una resina compuesta fluida, que posee un módulo elástico más parecido al de la dentina.

[17] RODRIGUEZ, G. Douglas, y PEREIRA, S. Natalie, Evolución y Tendencias Actuales en Resinas Compuestas, Publicación 2007, www.actaodontologica.com.
[18] PHILLIPS, Ralph. Ciencia de los Materiales Dentales, Décima Edición, pág. 302.

- Restauraciones de preparaciones cavitarias de clase I y II, en dientes temporarios”.[19]

2.7. RESINAS FLUIDAS

“El término "fluido", fue utilizado por primera vez en 1979, para describir un material compuesto introducido en Europa, posteriormente en 1995, fue aplicado el mismo término para un nuevo material a base de resina híbrida de baja viscosidad lanzado al mercado por la compañía Kerr, bajo el nombre de Revolution.

Las resinas fluidas, llamadas también resinas compuestas de baja viscosidad, poseen una composición semejante a la de las resinas convencionales, es decir, tienen una matriz orgánica de bis-GMA y algunos de ellos UDMA (dimetacrilato de uretano), molécula de viscosidad menor a la del bis-GMA. Sin embargo, las ventajas que podría otorgar esta nueva combinación a las propiedades físicas o mecánicas del material, todavía necesitan mayor investigación.

Las partículas de relleno utilizadas en estos compuestos son generalmente cristales de bario, sílice, cristales de borosilicato de bario, con un tamaño de partícula que varía entre 0.7 a 1.5 mm en un porcentaje que va de 37 a 53% del volumen total. Así mismo, algunos de estos materiales presentan en su composición cierta cantidad de flúor, en forma de trifloruro de iterbio o vidriofluorosilicato de bario aluminio, el cual es eliminado de manera continua.

Son compuestos fotocurables, que se presentan en colores translúcidos y opacos, y pueden ser pulidos al alto brillo, creando una restauración muy estética.

Con el afán de mejorar algunas propiedades físicas y facilitar su manipulación, las resinas compuestas fluidas han sufrido modificaciones en la proporción de

[19] GUZMAN, H. Biomateriales odontológicos de uso clínico, Ed. ECOE, 2ra Edición Bogotá, Colombia, 2003.

microrelleno de sílice coloidal en relación con las partículas más grandes, obteniendo cuatro tipos de viscosidad: alta, media, baja y muy baja.

Las resinas compuestas fluidas tienen un módulo de elasticidad 20 a 50% más bajo que el de los compuestos híbridos, por lo que podrían ser utilizados como rompefuerzas en ciertas aplicaciones.

En las pruebas de resistencia a la abrasión, como en las pruebas de fuerza compresiva, las resinas compuestas fluidas mostraron resultados similares a los que se obtuvieron con resinas convencionales.

Otra propiedad física que se debe considerar en éste tipo de materiales es su radiopacidad. Curtis, así como Murchison, coinciden en que todos los materiales fluidos cumplen con la norma ISO 4049 de radiopacidad, sin embargo, solo dos compuestos fluidos (Tetric Flow, Flow-it) presentaron una radiopacidad mayor a la del esmalte".[20]

Estas características la hacen un material de elección para:

- Restauraciones preventivas (sellado de fosas, surcos, puntos y fisuras), constituyendo su principal indicación clínica.
- Sellado superficial luego de regrabado final. Algunos operadores acostumbran realizarla una vez terminada la obturación reemplazando dentina debajo de una resina microhíbrida en defectos cervicales por sobrecarga oclusal.
- Como Liner debajo de un sistema condensable, por su capacidad de escurrimiento y adaptación a las paredes cavitarias; sin embargo la gran contracción de polimerización que sufren los sistemas fluidos por su bajo contenido de relleno inorgánico hace que sean desaconsejados para este uso por algunos autores.
- Restauración para clase III y pequeños defectos estructurales.

[20] ROBLES, Edith., y CELIS, Luís. Resinas Fluidas usos y abusos., www.univalle.edu.

- Restauraciones en caso de abfracción cervical.
- Cementantes de carillas veneres.
- Además, en los últimos años las resinas fluidas se han utilizado cada vez más como materiales para reconstrucción de bordes incisales y ferulización de dientes con movilidad.

CAPÍTULO III.
IONÓMERO DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN

“Los ionómeros de vidrio fueron desarrollados en Inglaterra y fueron Wilson y Kent los primeros que publicaron artículos sobre los mismos en 1972. En aquellos momentos se recomendaba usar los ionómeros de vidrio para restaurar las lesiones por abrasión de clase V, pero los primeros productos eran bastante antiestéticos y poco traslúcidos. Posteriormente, los fabricantes han buscado y desarrollado una serie de materiales muy útiles de este tipo que se pueden utilizar para diferentes trabajos en odontología restauradora, como el cementado de materiales rígidos y el revestimiento y cimentado de cavidades antes de aplicar otros materiales de restauración y, por supuesto, la fabricación de restauraciones traslúcidas estéticas.

Desde su aparición, los ionómeros de vidrio han ido adquiriendo un protagonismo cada vez mayor en odontología, ya que permiten efectuar tratamientos más conservadores y favorecer la remineralización de la estructura dental, proporcionando además unos resultados estéticos más satisfactorios.

De las numerosas características atractivas de los ionómeros de vidrio, las más importantes son su capacidad para formar una unión química con el esmalte y la dentina mediante un mecanismo de intercambio iónico, la liberación prolongada de fluoruros sin tener una solubilidad excesiva y la posibilidad de reabsorber iones fluoruro, actuando de ese modo como una reserva de estos productos. Su principal inconveniente, por el momento, es su fragilidad: este material no puede soportar cargas oclusoincisales excesivas”.[21]

[21] GRAHAN J. Mound, Conservación y Restauración de la Estructura Dental, Primera Edición 1999 Madrid-España, Capitulo 8, Materiales de ionómero de vidrio, pág. 69-73.

Ionómero de vidrio.- Un ionómero de vidrio es un material en el que una reacción acidobásica induce un proceso de fraguado que tiene lugar en un período de tiempo clínicamente aceptable (es decir, en unos pocos minutos).

3.1. COMPOSICIÓN

“Todos los miembros de este grupo de materiales tienen prácticamente la misma composición y propiedades químicas y, por lo tanto, el siguiente comentario puede aplicarse a todos ellos. Se suministran en forma de un polvo y un líquido, en forma de un polvo que se mezcla con agua, o en forma encapsulada. Cuando se deshidrata el poli (ácido alquenoico) y se incorpora al polvo, el líquido suele ser agua o ácido tartárico diluido con agua. Por razones prácticas y de patente, existen grandes diferencias entre los polvos y los líquidos producidos por los distintos fabricantes. Por consiguiente, nunca se deben intercambiar los componentes de diferentes productos bajo ningún concepto.

3.1.1. Polvo de vidrio

En cuadro se puede ver la composición aproximada del vidrio de fluoroaluminosilicato cálcico que constituye la base del polvo en los cementos de ionómeros de vidrio.

Composición de un vidrio de fluoroaluminosilicato cálcico	
Componente	**Peso %**
SiO_2 (cuarzo)	29,0
Al_2O_3 (alúmina)	16,6
F_2Ca (fluorita)	34,2
F_6AlNa_3 (criolita)	5,0
F_3Al	5,3
PO_4Al	9,9

La mezcla es fundida, templada, triturada y tamizada para obtener unas partículas de 4-50 µm de tamaño, dependiendo de la aplicación clínica prevista para cada material. Generalmente, las partículas más finas se usan para cementos adhesivos y para algunos cementos de revestimiento; las partículas de más tamaño se usan para materiales de restauración, ya que suelen proporcionar mayor traslucidez. El intervalo y la distribución del tamaño de las partículas influirán sobre las propiedades de manipulación y las propiedades físicas finales de cada material.

3.1.1.1. Polvo modificado con resina

En algunos de los materiales modificados con resina en los que la reacción de fraguado se pone en marcha con la exposición a la luz se incorpora al polvo parte del catalizador fotoactivado, razón por la cual el polvo es sensible a la luz ambiental. Se deben cumplir siempre las instrucciones del fabricante; nunca se debe extraer el polvo o el líquido hasta el mismo momento en que se vaya a realizar la mezcla.

3.1.2. Líquido de poli(ácido alquenoico)

Un líquido de los que se usan habitualmente para un ionómero de vidrio contiene una solución acuosa al 40-55% de copolímero de ácido acrílico-ácido itacónico en proporción 2:1 o, alternativamente, un copolímero de ácido maleico y ácido acrílico. Mediante el uso de copolímeros se consigue una vida media más prolongada que con la solución acuosa de ácido poliacrílico utilizada en los ionómeros originales, que tendían a volverse muy viscosos con relativa rapidez. También se pueden introducir variantes en el líquido.

3.1.2.1. Acido tartárico

Para controlar la reacción de fraguado se añaden al líquido pequeñas cantidades (5-15%) de los isómeros ópticamente activos del ácido tartárico. De este modo se facilita la extracción de iones del polvo de vidrio, se mantiene el tiempo de trabajo y se acelera el tiempo de fraguado. También permite usar vidrios que contengan menos fluoruros, que son más traslúcidos, con lo que mejora el aspecto estético del cemento fraguado”.[22]

3.2. CLASIFICACIÓN

“Podemos hacer dos tipos de clasificación que son, según su polimerización es decir la forma en que endurecen y según el uso clínico que se le da:

3.2.1 a. Según su polimerización

- Convencionales: polimerizan por la reacción ácido-base solamente.
- Híbridos: contienen un porcentaje de resina, para mejorar algunas propiedades y polimeriza por la reacción ácido-base y por luz visible.

3.2.2. b. Según su uso clínico

- Tipo I: para cementación de coronas con sustratos metálicos, incrustaciones metálicas, pernos-muñon colados.
- Tipo II: para restauración, indicada en clase III y Clase V.
- Tipo III: sellante de puntos, fosetas y fisuras.
- Tipo IV: Liners (capa delgada) o como bases intermedias en combinación con restauraciones metálicas, cerámicas o poliméricas.

[22] GRAHAN J. Mound, Conservación y Restauración de la Estructura Dental, Primera Edición 1999 Madrid-España, Capitulo 8, Materiales de ionómero de vidrio, pág. 69-73.

- Tipo V: para reconstrucción de muñones dentarios coronales, con dentina sintética, para servir de soporte al esmalte socavado".[23]-[24]

3.3. PROPIEDADES DEL IONÓMERO DE VIDRIO

3.3.1. Biocompatibilidad del ionómero de vidrio con la pulpa dental

"Existe buena biocompatibilidad del ionómero de vidrio con la pulpa dental, aunque al inicio del endurecimiento se produce una respuesta inflamatoria leve, ésta se resuelve por sí sola sin complicaciones después de 24 horas, asimismo el ionómero de vidrio no causa reacción inflamatoria gingival".[25]

3.3.2. Adhesión química del ionómero de vidrio con el esmalte y dentina.

"El ionómero de vidrio se une químicamente al esmalte y a la dentina, lo que proporciona un sellado adecuado en la cavidad. La unión adhesiva dada por los materiales restauradores hace posible la conservación de la estructura dental, sin embargo los bordes de la restauración de ionómero de vidrio deben mostrar un grosor de película no menor de 0.5 mm para evitar la fractura de la restauración en los márgenes.

El proceso inicial de unión surge por medio de la formación de puentes de hidrógeno entre los grupos carboxílicos y la hidroxiapatita de la sustancia dura de la dentina.

Además, una unión química adicional es formada con los ácidos amino y carbónico del colágeno de la dentina. Debido al alto porcentaje de hidroxiapatita

---

[23] GUZMAN, H., Biomateriales odontológicos de uso clínico, Ed. ECOE, 3ra Edición Bogotá, Colombia 2003

[24] BARATIERI, Luiz. Operatoria Dental. Procedimientos preventivos y restauradores. Ed. Quintessence, 2º edición Sao Paulo, Brasil, 19993.

[25] MALLORQUIN, Carlos., MEDINA, Gloria., y GUADALUPE, Alicia. Manual Práctico del Procedimiento de Restauración Atraumática, Montevideo 2009, pág. 20-24.

en el esmalte, se asume una vez más que las fuerzas adhesivas de esmalte son tan fuertes como las de la dentina.

Si bien es cierto que los ionómeros de vidrio se pueden aplicar directamente al esmalte y dentina en presencia de barro dentinario, su remoción puede incrementar las fuerzas de unión adhesiva, sin embargo, para asegurar estas fuerzas de unión se debe utilizar un acondicionador de dentina.

3.3.3. Liberación de flúor del ionómero de vidrio.

El ionómero de vidrio cuando endurece se caracteriza por liberar flúor en pequeñas cantidades, de manera lenta y constante, lo que produce un efecto cariostático.

El polvo del cemento de ionómero de vidrio contiene ingredientes cristalizados ricos en calcio fluorurado. Después de que el polvo y líquido han sido mezclados y la reacción ácido/base se ha iniciado, el ion flúor negativo es liberado desde el polvo junto con los iones positivos de Ca2+, Al3+ y Na+.

Los cementos de ionómero de vidrio liberan un alto grado de flúor al inicio, debido a que la mayoría del flúor liberado es almacenado en la superficie de la restauración. El porcentaje de liberación de flúor continuo declina algunos meses después y posteriormente se estabiliza en un nivel constante.

El flúor liberado procedente del interior de la restauración es solubilizado en la superficie. El uso de pastas dentales, geles y soluciones que contengan flúor pueden iniciar la refluoruración de la restauración de ionómero de vidrio. Algunos ionómeros de vidrio liberan menos flúor que otros debido a que su grado de solubilidad es menor que otros”.[26]

---

[26] MALLORQUIN, Carlos., MEDINA, Gloria., y GUADALUPE, Alicia. Manual Práctico del Procedimiento de Restauración Atraumática, Montevideo 2009, pág. 20-24.

3.3.4. Resistencia a la placa

"Se ha comprobado que la placa bacteriana no se desarrolla bien sobre la superficie de los ionómeros de vidrio; a su vez, esto significa que éstos son muy bien tolerados por los tejidos blandos circundantes. Streptococcus mutans es el principal microorganismo patógeno que se puede encontrar en la placa dental; parece que esta bacteria no puede crecer en presencia del fluoruro. Por consiguiente, todos los tejidos blandos responden favorablemente a las restauraciones de ionómeros de vidrio.

3.3.5. Resistencia a la abrasión

Inmediatamente después de su aplicación, los ionómeros de vidrio son menos resistentes a la abrasión que los composites, pero su resistencia aumenta considerablemente conforme van madurando. Siempre que el material esté adecuadamente soportado y protegido por lo que queda de estructura dental, su resistencia a la abrasión será satisfactoria. Dado que la abrasión conlleva una pérdida de matriz, con el paso del tiempo aumenta la rugosidad superficial, quedando expuestos los poros interiores".[27]

[27] GRAHAN, J. Mound. Conservación y Restauración de la Estructura Dental, Primera Edición 1999 Madrid-España, Capitulo 8, Materiales de ionómero de vidrio, pág. 69-73.

CAPÍTULO IV.
PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS MATERIALES DE RESTAURACIÓN

“La mayoría de los materiales de restauración debe soportar diferentes fuerzas, ya sea durante su fabricación o durante la masticación. Por consiguiente, es importante conocer las propiedades mecánicas de un material para poder comprender y predecir su comportamiento bajo el efecto de dichas fuerzas. Dado que no existe ninguna propiedad mecánica que represente verdaderamente la calidad de un material, es necesario conocer los principios en los que se basan las diferentes propiedades mecánicas para poder aprovechar al máximo las cualidades del mismo. La cuantificación de la fuerza, la tensión, la distorsión, la resistencia, la fricción y el desgaste nos permite determinar las propiedades de un material. En general, la estabilidad de un sólido sometido a una fuerza depende la naturaleza y la fuerza de sus uniones anatómicas.

4.1. FUERZA

En general, la fuerza procede del empuje o la tracción que un cuerpo ejerce sobre otro. Las fuerzas pueden actuar a través del contacto directo entre los cuerpos o a distancia. La aplicación de una fuerza sobre un cuerpo produce un cambio en la posición de reposo o de movimiento del mismo. Si el cuerpo sobre el que actúa la fuerza permanece en reposo, la fuerza provoca una deformación en dicho cuerpo. Una fuerza queda definida por tres características: el punto de aplicación, la magnitud y la dirección de aplicación. La dirección de una fuerza es característica del tipo de fuerza. La unidad de fuerza es el Newton, N.

4.1.1. Fuerzas oclusales

Una de las principales aplicaciones de la física en el campo de la odontología es el estudio de las fuerzas que actúan sobre los dientes y las restauraciones dentales. La literatura odontológica recoge numerosos trabajos en los que se describe la medición de las fuerzas de la masticación que soportan los dientes. Las fuerzas registradas, medidas con tensómetros y sistemas de telemetría, oscilan entre 200 y 3500 N.

En los dientes adultos, las fuerzas de mordida disminuyen de la región molar a los incisivos; entre el primer y segundo molar, dichas fuerzas varían de 400 a 800 N. en los premolares, los caninos y los incisivos se han registrado por término medio unas fuerzas medias de 300, 200 y 150 N, respectivamente. En los niños en la fase de crecimiento se observa un crecimiento ligeramente irregular, pero perfectamente definido, de dichas fuerzas de 235 a 494 N, con un aumento anual medio de 22 N".[28]

4.1.2. Propiedad de compresión

"La resistencia a la compresión tiene una gran importancia en muchos materiales de restauración y en algunos accesorios empleados en laboratorios y las clínicas de odontología. Esta propiedad tiene una importancia muy especial en el proceso de la masticación, ya que muchas de las fuerzas que intervienen en dicho proceso son de tipo compresivo. La resistencia a la compresión resulta muy útil para comparar aquellos materiales que son frágiles y generalmente poco resistentes a la tracción y que, debido a ello, no se utilizan en aquellas situaciones en las que predominan las fuerzas de tracción. Su utilidad es algo menor a la hora de determinar las propiedades compresivas de las materiales dúctiles, como las aleaciones de oro. Por consiguiente, la resistencia a la compresión es una

[28] CRAIG, Robert. Materiales de Odontología Restauradora, 10ma edición, Capitulo 4, Propiedades Mecánicas, pág. 56.

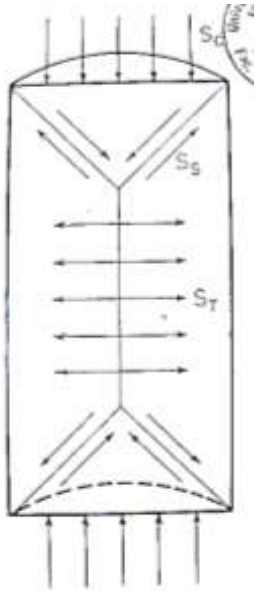
propiedad muy útil para comparar las amalgamas y los cementos dentales, así como para determinar las cualidades de otros materiales como la escayola, los revestimientos y algunos materiales de impresión.

Material	Resistencia a la compresión MPa
Esmalte	384
Amalgama	388
Dentina	297
Resina de composite	277
Porcelana feldespática	149
Cemento de fosfato de zinc	177
Cemento piedra de alta resistencia	81
Liner de hidróxido cálcico	8

Cuando se somete una estructura a una compresión, el cuerpo puede romperse como consecuencia de una serie de tenciones muy complejas que se generan en el mismo y que podemos representar con un corte transversal de un cilindro recto sometido a una compresión.

En esta figura se comprueba fácilmente que las fuerzas de compresión aplicadas a ambos extremos de la muestra se traducen a una serie de fuerzas de cizallamiento, las cuales cubren una zona cónica en cada uno de los extremos y en unas fuerzas de tracción que actúan sobre la parte central de la masa, debido al efecto de los dos conos sobre el cilindro. Debido a esta resolución de las fuerzas en el seno del cuerpo, ha habido que adoptar unos tamaños y unas dimensiones estandarizadas para poder obtener unos resultados reproducibles en las pruebas. En la figura anterior se puede ver que si la muestra para la prueba es demasiado corta, la distribución de las fuerzas se complica aún más debido al solapamiento de los conos de fuerzas formados en los extremos del cilindro. Si la muestra utilizada es muy larga, se puede combar o alabear. Por consiguiente,

para conseguir unos resultados satisfactorios, el cilindro deberá tener una longitud aproximadamente dos veces mayor que su diámetro”.[29]



4.1.3. Resistencia de los ionómeros de vidrio

“Una de las principales limitaciones de los ionómeros de vidrio es su propensión a la fractura debido a su fragilidad. En comparación con los composites híbridos y las amalgamas dentales, los materiales de ionómero de vidrio son débiles y carecen de rigidez. Se debe evitar su aplicación clínica en aquellas situaciones en las que la restauración tiene que soportar intensas cargas oclusales o flexiones. Los distintos ionómeros de vidrio poseen distintos grados de resistencia, existiendo una diferencia considerable entre los productos de autofraguado originales y los composites o las amalgamas. Los ionómeros de vidrio modificados con resinas son más resistentes, y los más fuertes demuestran una resistencia a la fractura dos veces mayor: son casi tan resistentes como los composites de microrrelleno. Las investigaciones que se llevan a cabo están permitiendo mejorar las propiedades físicas de los materiales de autofraguado, y actualmente se venden algunos productos con una resistencia comparable o algo superior a la de

[29] CRAIG, Robert. Materiales de Odontología Restauradora, 10ma edición, Capitulo 4, Propiedades Mecánicas, pág. 70-71.

los materiales modificados con resinas y muy parecida a la de las resinas de microrrelleno. Es previsible que sigan las mejoras”. [30]

Resistencia (después de 7días) de los cementos de ionómero de vidrio	
Tipo de ionómero de vidrio	**Resistencia a la compresión (MPa)**
Tipo II.1 estético	70-220
Tipo II.2 de refuerzo	140-220
Tipo I para cementar	70-150
Modificado con resina	110-220

[30] GRAHAN, J. Mound. Conservación y Restauración de la Estructura Dental, Primera Edición 1999 Madrid-España, Capitulo 8, Materiales de ionómero de vidrio, pág. 83.

CAPÍTULO V.
BEBIDAS CARBONATADAS

"Las bebidas carbonatadas no alcohólicas pueden ser definidas como bebidas que generalmente están endulzadas y saborizadas, que a veces tienen sales o minerales incluidos, que son cargadas con dióxido de carbono, y que no contienen alcohol".[31]

"El patrón epidemiológico no parece sugerir que se trate de un problema serio de salud pública y la prevalencia varía acentuadamente entre distintos grupos poblacionales. Sin embargo, es un hecho que las bebidas ácidas carbonadas ingeridas con frecuencia causan erosión del esmalte y que este problema clínico debe ser investigado considerando el extenso consumo de bebidas ácidas que parece imperar en poblaciones con dietas industrializadas, además de las otras implicaciones que tienen para la salud bucodental, como su potencial cariogénico.

Aunque se han emprendido un número considerable de investigaciones para evaluar el efecto de los carbohidratos en relación con la caries y la erosión, en general se ha prestado menos atención al efecto de los refrescos. El consumo imprudente de estas bebidas ha sido atacado porque casi todas están carbonatadas y por tanto tienen la capacidad de erosionar los tejidos dentales y la mayoría son altamente cariogénicas.

Los hallazgos indican que, en promedio, aproximadamente 600 ml de líquido ácido entran en contacto con los dientes de una persona al día. Este contacto es dañino para los dientes porque el refresco no solamente es ácido (lo cual ocasiona

[31] JACOBS, Morris B. Elaboración y análisis de bebidas carbonatadas. Chemical Publishing Co. Inc. New York.

desmineralización del esmalte), sino que simultáneamente promueve el metabolismo bacteriano de los carbohidratos presentes en el refresco”.[32]

5.1. COMPOSICIÓN

“Los ingredientes de las bebidas carbonatadas son:

a. Agua.
b. Dióxido de carbono.
c. Jarabe que contiene aromatizantes como zumo de frutas, esencias, extractos de hortalizas y nueces, extractos de hierbas. Azúcares como azúcar, jarabe de glucosa, jarabe de maíz con alto contenido de fructosa, edulcorante de alta intensidad como sacarina, aspartamo y acesulfame y edulcorantes masivos como sorbitol y manitol. Acidulantes, los más usados son el ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido láctico, ácido málico, ácido tartárico, ácido acético y el ácido fosfórico.

Los colorantes usados son muchos por ejemplo tartracina, amarillo quinolona y sunset yellow. Se usan conservantes como acido benzoico, parabenos, ácido ascórbico y dióxido de azufre. Se agregan antioxidantes que pueden ser ácido ascórbico, hidroxianizol butilado, hidroxitolueno butilado, palmitato de ascorbilo y sus sales y tocoferoles naturales y sintéticos. Además se adicionan emulsionantes, estabilizantes, espesantes y espumantes”.[33]

5.2. CLASIFICACIÓN

“El grupo de las bebidas carbonatadas puede ser subdividido en dos grupos:

- Bebidas carbonatadas aciduladas.- que comprenden las colas y las saborizadas a fruta.

[32] RAMÍREZ, O. Diana. Erosión dental causada por bebidas., Medellín Colombia, http://www.odontoweb.net.

[33] VERNAN A., SUTHERLAND J., Bebidas. Tecnología química y microbiología. Series Alimentos Básicos. Editorial Acribia. Zaragoza 1997.

- Bebidas carbonatadas no ácidas.- que comprenden la cerveza de raíz, club soda, etc.

Hay otro tipo de división en tres grupos:

- Las bebidas suaves como cola y cerveza de raíz.
- Bebidas carbonatadas con sabor a fruta que pueden ser subdividido aun en:
    - Bebidas cítricas.
    - Bebidas sabor a fruta.
- La soda club, las seltzer, etc.

5.3. ACIDULACIÓN

El sabor y la calidad de las bebidas carbonatadas no alcohólicas son dependientes en alguna medida de la cantidad y características del ácido que le da saborizante y el acidulante. Los ácidos principalmente usados son el cítrico, el fosfórico y el tartárico. El ácido láctico y málico también son usados pero menos ampliamente. De todos estos ácidos el único que no es orgánico es el fosfórico.

Sin embargo la acidulación no es solo importante como un factor del sabor, sino que también cumple otras funciones que son:

- Asistir en la preservación del jarabe y la bebida eliminando las bacterias y creando un medio no propicio para su crecimiento.
- El ácido cataliza la inversión de la sacarosa, para invertir el azúcar y evitar que cristalice y sedimente.
- El ácido convierte el benzoato de sodio en ácido benzoico el que ejerce su actividad preservadora solo en un medio ácido”.[34]

En los últimos años, la Coca Cola Co. Se ha deshecho de sus negocios secundarios y en la actualidad se le puede considerar simplemente como una

[34] JACOBS, Morris B. Elaboración y análisis de bebidas carbonatadas. Chemical Publishing Co. Inc. New York.

compañía de bebidas. Sin embargo, la compañía controla más del 45% del mercado mundial de bebidas carbonatadas, y es por eso que será la considerada en este estudio.

METODOLOGÍA

TIPO DE ESTUDIO

Esta investigación es de tipo comparativa. Debido a que se procederá a realizar una comparación entre dos grupos: un grupo “control” y un grupo de “estudio” por cada tipo de material, donde el grupo de estudio fue sometido a un factor de riesgo en un determinado periodo de tiempo, y al final a ambos grupos se les determino su resistencia a la compresión para su comparación.

UNIVERSO

Para la realización de este estudio se procedió a la obtención de los materiales de restauración de distribución en los almacenes dentales de la ciudad de Loja, los cuales fueron: 4 resinas híbridas (FiltekTM Z250 3M ESPE, Tetric® N-Ceram Ivoclar Vivadent, BRILLIANTºNG Coltene Whaledent, y, Amelogen® Plus Ultradent), 4 resinas fluidas (FiltekTM Z350 3M ESPE, Tetric® N-Flow Ivoclar Vivadent, BRILLIANT FLOW Coltene Whaledent, y, Wetting Resin Ultradent) y 3 ionómeros de vidrio de restauración (VitremerTM 3M ESPE, Ionofil® Plus Voco, GC Gold Label Fuji 9). De estos materiales se elaboró 2 muestras de cada uno.

CRITERIO DE INCLUSIÓN

- Resinas compuestas híbridas y fluidas de fotocurado, de las marcas 3M ESPE, Ivoclar Vivadent, Coltene Whaledent, y, Ultradent.
- Ionómeros de vidrio de restauración, de las marcas 3M ESPE, Voco, Fuji 9

CRITERIO DE EXCLUSIÓN

- Ionómeros de vidrio de cementación o base cavitaria.
- Resinas compuestas híbridas, resinas compuestas fluidas y ionómeros de vidrio de restauración de marcas no distribuidas en los almacenes de la ciudad de Loja.

MATERIALES E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS:

Instrumental:

- Instrumental de obturaciones plásticas metálico.
- Losetas de vidrio.
- Regla milimetrada.
- Pinza.
- Tubos de ensayo.
- Porta tubos de ensayo.
- Cilindros-moldes.
- Guantes.
- Mascarilla.
- Papel absorbente de cocina.

Equipos:

- Lámpara de luz halógena (Spectrum® 800).
- Prensa Hidráulica Multiusos PINZUAR.
- Rotator.
- Discos para pulir resinas.
- Cámara fotográfica.

Materiales:

- Resinas compuestas híbridas:
    - Filtek™ Z250 3M ESPE.
    - Tetric® N-Ceram Ivoclar Vivadent.
    - BRILLIANT°NG Coltene Whaledent.
    - Amelogen® Plus Ultradent.
- Resinas compuestas fluidas:
    - Filtek™ Z350 3M ESPE.
    - Tetric® N-Flow Ivoclar Vivadent.

    - BRILLIANT FLOW Coltene Whaledent.
    - Wetting Resin Ultradent.
- Ionómeros de vidrio de restauración:
    - Vitremer™ 3M ESPE.
    - Ionofil® Plus Voco.
    - GC Gold Label Fuji 9.
- Bebida carbonatada.
- Suero fisiológico.
- Vaselina.

PROCEDIMIENTOS Y TÉCNICAS:

La investigación se llevó a cabo entre los meses junio-noviembre del 2011. Durante este periodo de tiempo se procedió con las siguientes actividades:

a.- Recolección de información.

- Se procedió a hacer un acercamiento a los diferentes almacenes que distribuyen materiales dentales en la ciudad de Loja para obtener información acercar de los materiales de restauración de los que éstos disponen. (Anexo Nº 1)
- Trámites administrativos; donde incluiremos la respectiva petición al director del laboratorio ESTSUELCON para llevar a cabo la investigación en dicho establecimiento. (Anexo Nº 1)

b.- Adquisición de materiales y preparación de bloques cilíndricos.

- Se realizó la adquisición de los materiales de restauración en los almacenes dentales de la ciudad de Loja.
- Para la elaboración de los bloques se utilizaron moldes plásticos de 0.85 mm de diámetro y 17 mm de alto, tomando en cuenta la literatura del libro

de Materiales de Odontología Restauradora de Robert Craing, que fueron rellenados con los materiales de estudio, los cuales fueron manipulados bajo las instrucciones del fabricante además bajo las instrucciones del Ing. Diego Castillo. (Anexo Nº3).

- Los moldes fueron colocados sobre una loseta de vidrio, a la que previamente se le aplicó una pequeña capa de vaselina para aislarla, dentro de los moldes se colocó el material de restauración utilizando la técnica incremental y fotocurando cada uno de los incrementos que eran de 1 a 2 mm aproximadamente cada uno, al material se lo ataco con un porta material con extremo atacador para evitar la formación de burbujas dentro de los bloques. Cada uno de los incrementos fue fotocurado por 40 segundos (a excepción de los materiales de autopolimerización), para lo cual se utilizó una lámpara de luz halógena (Spectrum® 800) cuya intensidad fue de 500 Mw/cm^2. (Anexo Nº3)
- Los bloques fueron marcados y almacenados en recipientes plásticos en un ambiente oscuro para no interferir con su polimerización luego de ser aplicada la luz visible. (Anexo Nº3).
- Al cabo de 24 horas se pulieron las caras superior e inferior de los bloques con discos de pulir a baja velocidad, esto principalmente para crear paralelismo entre sus dos caras. (Anexo Nº3)

c.- Medición de la resistencia a la compresión del "grupo control" y "grupo de estudio"

- La medición se la realizó en el laboratorio ESTSUELCON bajo la supervisión del Ing. Claudel Guerrero, además se utilizó una Prensa Hidráulica Multiusos PINZUAR que utilizaba una celda de presión de 10Klb. (Kilolibras), la cual aplica una presión de 5N (Newtons) por minuto. Esta celda fue utilizada tomando en cuenta que la fuerza masticatoria máxima

anatómica se encuentra entre 210 a 400 Kg (Kilogramos)[35], además conocemos por la literatura que este tipo de materiales de restauración tienen gran resistencia a la compresión la cual iba a poder ser medida con este tipo de celda. (Anexo Nº3)

- Para ésta medición fue necesario una muestra de cada tipo de material del "grupo control" de diferentes marcas, es decir: 4 de resinas híbridas, 4 de resinas fluidas y 3 de ionómero de vidrio de restauración, las cuales permanecieron sumergidas en suero fisiológico el mismo periodo de tiempo que el grupo de estudio, con la diferencia que no fueron sometidas a ningún factor de riesgo. (Anexo Nº3)
- Los bloques cilíndricos correspondientes al "grupo de estudio" (11 muestras) de los materiales de restauración fueron colocados en tubos de ensayo donde se vertió 5ml de sustancia carbonatada (Coca-Cola) inmediatamente después de abierto el envase, estos bloques estuvieron sometidos a la acción de la bebida durante 10 minutos a temperatura ambiente. Al termino de este tiempo fueron retirados y enjuagados con suero fisiológico y almacenados en la misma sustancia. Este procedimiento se realizó cada 24 horas durante 7 días.
- Durante este período las muestras permanecieron sumergidas en suero fisiológico y fueron secadas con papel absorbente antes de ser sometidas a la sustancia carbonatada. (Anexo Nº3)
- Transcurridos los siete días, los bloques fueron enjuagados y secados con papel absorbente, para realizarles la medición de resistencia a la compresión vertical utilizando el mismo instrumento, sistema y carga que fue aplicada al grupo control.

[35] GYSI, y FICK, Fuerza Masticatoria, www.med.ufro.cl/clases_apuntes/odontologia/fisiologia-oral/documentos/fisiologia-oral-v-fuerza-masticatoria.pdf

RECOLECCIÓN DE DATOS

Los valores obtenidos en este estudio al final fueron colocados en una tabla, previamente elaborada por el laboratorio, que se encontraba en el programa Microsoft Excel 2010 y que contenía las formulas necesarias para transformar los resultados que la prensa nos daba. (Anexo Nº2)

Los resultados que la prensa hidráulica multiuso nos ofrecía estaban dados en KN (kilonewtons), y para transformarlos a MPa (Megapascales) se tomó en cuenta la siguiente fórmula:

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

En donde:

σ = es el esfuerzo máximo de compresión por unidad de área que soporta un material.

P = es la carga aplicada, y,

A = es el área de la sección transversal, donde es aplicada la fuerza[36]

ANALISIS DE LOS DATOS

El análisis de los resultados en este estudio se lo realizó mediante tablas elaboradas en el programa Microsoft Excel 2010 con los datos brindados en el informe que entregó el laboratorio ESTSUELCON. (Anexo Nº2).

[36] PYTEL, Andrew. SINGER, Ferdinand L. Resistencia de materiales, cuarta edición, México, Editorial Alfaomega S.A., 2008, capítulo 1, pág. 5

TABULACIÓN DE DATOS

CUADRO Nº 1
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS HÍBRIDAS, RESINAS FLUIDAS Y IONÓMEROS DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN

RESINAS HÍBRIDAS			RESINAS FLUIDAS			IONÓMEROS DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN		
MUESTRA	CARGA APLICADA N/min	RESIST. MPa	MUESTRA	CARGA APLICADA N/min	RESIST. MPa	MUESTRA	CARGA APLICADA N/min	RESIST. MPa
3M Filtek™ Z250	5	228,04	3M Filtek™ Z350	5	149,87	3M Vitremer™	5	100,50
Ivoclar Tetric® N-Ceram	5	155,08	Ivolar Tetric® N-Flow	5	144,58	Voco Ionofil® Plus	5	24,68
Coltene Whaledent BRILLIANT NG	5	113,67	Coltene Whaledent BRILLIANT FLOW	5	149,87	GC Gold Label Fuji 9	5	15,87
Ultradent Amelogen® Plus	5	172,35	Ultradent Wetting Resin	5	126,95			

Fuente: Laboratorio ESTSUELCON.
Elaborado por: José Santiago Medina.

En el presente cuadro podemos apreciar que la resina de la marca 3M Filtek™ Z250 fue la que presento la mayor resistencia a la compresión del grupo de las resinas híbridas con una resistencia de 228,04 MPa. En el grupo de las resinas fluidas observamos que la resistencia a la compresión de la marca 3M Filtek™ Z350 y la de la marca Coltene Whaledent BRILLIANT FLOW fue de 149,87 MPa cada una. Y en el grupo de los ionómero de restauración, el que presento mayor resistencia a la compresión fue el de la marca 3M (Vitremer™) con un valor de 100,50 MPa, seguido del de la casa Voco (Ionofil® Plus) con una resistencia de 24,68 MPa, y por último, con una resistencia de 15,87 MPa el de la marca GC Gold Label (Fuji 9).

Los valores del presente cuadro nos demuestran que hay una diferencia notable entre una y otra marca de cada uno de los tipos de materiales de restauración. Estos valores nos dan una pauta muy importante al momento de seleccionar un material de restauración que nos garantice una gran resistencia a la compresión vertical dentro de sus propiedades físicas, principalmente para restauraciones que tengan que soportar cargas masticatorias elevadas, que pueden originar microfracturas marginales o fracturas mayores en la restauración.

CUADRO Nº 2

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS HÍBRIDAS LUEGO DE SER SOMETIDAS A BEBIDAS CARBONATADAS

MUESTRA	GRUPO CONTROL		GRUPO DE ESTUDIO	
	CARGA APLICADA N/min	RESISTENCIA MPa.	CARGA APLICADA N/min	RESISTENCIA MPa.
3M Filtek™ Z250	5	228,04	5	227,33
Ivoclar Tetric® N-Ceram	5	155,08	5	155,08
Coltene Whaledent BRILLIANT°NG	5	113,67	5	111,02
Ultradent Amelogen® Plus	5	172,35	5	172,35

Fuente: Laboratorio ESTSUELCON

Elaborado por: José Santiago Medina.

En el cuadro Nº 2 apreciamos que de estas marcas la que mayor variabilidad presentó fue la de la Coltene Whaledent (BRILLIANT°NG) en donde la muestra del grupo control presentó una resistencia de 113,67 MPa y la del grupo de estudio una resistencia de 111,02 MPa, seguido de la 3M (Filtek™ Z250) que paso de 228,04 MPa a 227,33 MPa. Además, las resinas híbridas que no sufrieron ninguna alteración fueron la de la Ivoclar Vivadent (Tetric® N-Ceram), al igual que la Ultradent (Amelogen® Plus) las cuales mantuvieron la misma resistencia.

Podemos darnos cuenta que si existe una diferencia de resistencia a la compresión del grupo control en relación al grupo de estudio, aunque la variación se presenta apenas en un rango aproximado de 2 MPa lo cual no es muy significativo, pero si se produjo un cambio en este tipo de propiedad del material al ser sometidas a la sustancia en cuestión.

CUADRO Nº 3

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE RESINAS FLUIDAS LUEGO DE SER SOMETIDAS A BEBIDAS CARBONATADAS

MUESTRA	GRUPO CONTROL		GRUPO DE ESTUDIO	
	CARGA APLICADA N/min	RESISTENCIA MPa.	CARGA APLICADA N/min	RESISTENCIA MPa.
3M Filtek™ Z350	5	149,87	5	146,34
Ivolar Tetric® N-Flow	5	144,58	5	141,05
Coltene Whaledent BRILLIANT FLOW	5	149,87	5	148,11
Ultradent Wetting Resin	5	126,95	5	119,90

Fuente: Laboratorio ESTSUELCON.

Elaborado por: José Santiago Medina.

Observamos que la variable más considerable es la que presentó la marca Ultradent (Wetting Resin) en donde la muestra del grupo control presentó una resistencia de 126,95 MPa y la del grupo de estudio de 119,90 MPa, seguido del Ivolar (Tetric® N-Flow) en donde la resistencia paso de 144,58 MPa del grupo control a 141,05 MPa del grupo de estudio; a estos les sigue la 3M (Filtek™ Z350) que paso de 149,87 MPa a 146,34 MPa, y por último la de la marca Coltene (BRILLIANT FLOW) en donde la muestra del grupo control presento una resistencia de 149,87 MPa y de 148,11 MPa la del grupo de estudio.

Al igual que en el cuadro anterior, podemos observar que las resinas fluidas estudiadas si presentan variabilidad de resistencia a la compresión de parte del grupo control en relación al grupo de estudio, con una diferencia entre ambos grupos que es de 7 MPa aproximadamente. Aunque esta diferencia no sea muy notoria cabe recalcar que si existió.

CUADRO Nº 4

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE IONÓMEROS DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN LUEGO DE SER SOMETIDAS A BEBIDAS CARBONATADAS

MUESTRA	GRUPO CONTROL		GRUPO DE ESTUDIO	
	CARGA APLICADA N/min	RESISTENCIA MPa.	CARGA APLICADA N/min	RESISTENCIA MPa.
3M Vitremer™	5	100,50	5	96,97
Voco Ionofil® Plus	5	24,68	5	14,11
GC Gold Label Fuji 9	5	15,87	5	14,11

Fuente: Laboratorio ESTSUELCON.

Elaborado por: José Santiago Medina.

En el cuadro Nº 4 podemos apreciar una diferencia significativa por parte del grupo control en relación al grupo de estudio de las muestras de ionómeros de vidrio de restauración; en donde podemos observar que el ionómero de la marca comercial Voco (Ionofil® Plus) presento el mayor cambio en su propiedad de resistencia, ya que la muestra del grupo control presento una resistencia de 24,68 MPa y la del grupo de estudio de 14,11 MPa, seguido de la 3M (Vitremer™) donde la muestra del grupo control presento 100,50 MPa y 96,97 MPa la muestra del grupo de estudio, y por último las muestras de la casa GC Gold Label (Fuji 9) que paso de 15,87 la del grupo control a 14,11 MPa la del grupo de estudio.

En realidad este tipo de material restaurativo sufre cambios muy significativos en su propiedad física, en este caso a la compresión vertical, al estar expuestos a este tipo de sustancias. Pero tenemos que destacar que ciertos materiales, como el ionómero Vitremer y el Fuji 9, presentaron menos daño en sus propiedades a diferencia del Ionofil® Plus con una disminución de su resistencia de aproximadamente 10 MPa.

DISCUSIÓN

En el presente trabajo investigativo realizado en la ciudad de Loja se pudo establecer varias diferencias en cuanto a la resistencia a la compresión vertical de resinas híbridas, resinas fluidas y ionómeros de vidrio de restauración de diversas marcas. Además se las sometió a un factor de riesgo como son las bebidas carbonatadas para evaluar las alteraciones que podrían sufrir en dicha propiedad física.

El estudio demostró que la resina híbrida de mayor resistencia fue la 3M Filtek™ Z250 con 228,04 MPa de resistencia; dentro de las resinas fluidas las de mejores resultados fueron la 3M (Filtek™ Z350) y la Coltene Whaledent BRILLIANT FLOW con resistencias similares de 149,87 MPa, y el ionómero de vidrio más resistente fue el 3M (Vitremer™) con 100,50 MPa. Al aplicar la bebida carbonatada a las resinas híbridas y fluidas si se marcó cambios en la resistencia a la compresión, aunque no sean de mucha consideración, sin embargo dentro los ionómeros de restauración hubo cambios notables en varias marcas, demostrándonos que este tipo de materiales son más vulnerables a la acción de bebidas industrializadas de consumo frecuente.

Podemos recalcar trabajos como el de Ruiz J. M. y col., de la Universidad de Granada donde se evaluó las Propiedades Mecánicas de Resinas Compuestas, donde se demostró que, la resina compuesta híbrida Spectrum TPH presentó la resistencia más elevada en relación con la Ecusit, Degufill mineral, Tetric Ceram e lonosit-Baseliner, Luxat, Ecusit y Degufill, que obtuvieron valores en un rango que oscila entre los **97.6 MPa y los 130.1 MPa.**[37] Este estudio presenta valores muy similares al nuestro, ya que los resultados de nuestro estudio están en un rango de **113,67 a 228,04 MPa**, que incluso tiene resistencias más altas, y en donde sobresalió la resina híbrida 3M Filtek™ Z250 en relación a la Tetric® N-Ceram, BRILLIANTºNG y Amelogen® Plus, lo que nos demuestra que en realidad existe una variación en cuanto a la resistencia a la compresión entre uno y otra marca.

[37] RUIZ J.M., CEBALLOS L, FUENTES M.V., OSORIO R., TOLEDANO M., GARCÍA-GODOY F. Propiedades mecánicas de resinas compuestas modificadas o no con poliácidos. Avances en Odontoestomatología, Cracas 2007.

Además podemos recalcar el estudio realizado por la Dra. Annetty Sánchez. y Col. [38], Egresados de la Universidad Autónoma de Santo Domingo, Escuela de Odontología, donde se midió la Resistencia a la Fractura de Resinas Usadas en Dientes Posteriores; para lo cual se utilizó: Resina Ormocer (Admira de la Voco), Resina Hibrida (*3M™ Filtek™ P60)*, Resina Empacable (Synergy Coltène). En donde la resina híbrida mostro mayor resistencia a la compresión con un valor de 48-74 Psi (libras de fuerza), mientras que la resina ormocer y empacable mostraron valores similares de 44-68 (Psi). Aunque en este caso los valores no son similares a los nuestros cabe señalar que la resina híbrida, en este estudio, presento los mejores valores en cuanto a la resistencia a la compresión, que es en cierto sentido similar al nuestro, ya que las resinas híbridas mostraron los valores más sobresalientes en relación a los otros tipos de materiales de restauración (resinas fluidas y ionómeros de vidrio).

[38] SÁNCHEZ Annetty. y Col., Universidad Autónoma de Santo Domingo, Escuela de Odontología, Resistencia a la Fractura de Resinas Usadas en Dientes Posteriores, ITESA 2006, www.consultoriomedico.info.

CONCLUSIONES

Al finalizar el presente trabajo investigativo denominado **"EVALUACIÓN COMPARATIVA IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE RESINAS HÍBRIDAS, RESINAS FLUIDAS Y CEMENTO IONÓMERO DE VIDRIO DE RESTAURACION DE DIFERENTES CASAS COMERCIALES DISTRIBUIDAS EN LA CIUDAD DE LOJA LUEGO DE SER SOMETIDAS A BEBIDAS CARBONATADAS DURANTE EL PERIODO JUNIO-NOVIEMBRE 2011",** se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

- De las resinas híbridas la 3M Filtek™ Z250 presento la mayor resistencia con un valor de 228,04 MPa, en cuanto al grupo de las resinas fluidas las de mejores resultados fueron la 3M (Filtek™ Z350) y la Coltene BRILLIANT FLOW con resistencias similares de 149,87 MPa, y por último el grupo de los ionómeros de vidrio de restauración, donde la casa comercial 3M Vitremer™ marco una notable diferencia al resto con una resistencia de 100,50 MPa.

- Que las resinas híbridas sometidas a bebidas carbonatadas si presentan alteraciones relacionadas a la propiedad de resistencia a la compresión que presentan dichos materiales de restauración dental.

- Que las resinas fluidas sometidas a sustancias carbonatadas sufren cambios en su propiedad de resistencia a la compresión vertical, aunque estos sean mínimos.

- Se determinó que los ionómeros de vidrio de restauración sufren alteraciones graves en su estructura al ser sometidos a bebidas carbonatadas, las cuales modifican la resistencia a la compresión vertical de este tipo de materiales.

RECOMENDACIONES

- ✓ De ser posible, al presentarse nuevas investigaciones sobre este tema, se recomienda la adquisición de un mayor número de marcas de los diferentes tipos de materiales de restauración para una determinación más amplia de resistencia a la compresión, con una importancia peculiar en los ionómeros de restauración que son los que presentaron mayores alteraciones.

- ✓ Recomiendo que, de presentarse nuevos estudios, éstos se lleven a cabo con un mayor número de sustancias de consumo frecuente, para determinar el comportamiento de estos materiales de restauración no metálicos a diferentes niveles de pH.

- ✓ Recomendamos concientizar a los pacientes que acuden a la consulta odontológica acerca del daño que provoca el consumo diario de este tipo de sustancias tanto a nivel bucal como integral.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- CRAIG, Robert. Materiales de Odontología Restauradora, Décima Edición, Madrid España, 1999.

- GRAHAN, J. Mound. Conservación y Restauración de la Estructura Dental, Primera Edición 1999 Madrid-España.

- CHAIN, Marcelo. BARATIERI, Luiz. Restauraciones Estéticas con Resinas Compuestas en el Sector Posterior, Ed. Artes Medicom, Sao Paulo Brazil 2001.

- SCHWARTZ, Richard. Fundamentos en Odontología Restauradora.

- PHILLIPS, Ralph. Ciencia de los Materiales Dentales, Décima Edición, 1999

- MARTINEZ, Carlos. MORENO, Freddy. Fundamentos en Biomateriales de uso Odontológico: Aplicaciones en Estética y Cosmética. Biocompatibilidad.

- BARRANCOS, Mooney. Operatoria Dental, Tercera Edición, Ed. Medica Panamericana, Argentina 2000.

- GUZMAN, H. Biomateriales odontológicos de uso clínico, Ed. ECOE, 3ra Edición Bogotá, Colombia 2003.

- BARATIERI, Luiz, Operatoria Dental. Procedimientos preventivos y restauradores. Ed. Quintessence, 2º edición Sao Paulo, Brasil, 19993.

- MALLORQUIN, Carlos. MEDINA, Gloria. GUADALUPE Alicia, Manual Práctico del Procedimiento de Restauración Atraumática, Montevideo 2009

- JACOBS, Morris B. Elaboración y análisis de bebidas carbonatadas. Chemical Publishing Co. Inc. New York.

- VERNAN, A. SUTHERLAND, J. Bebidas. Tecnología química y microbiología. Series Alimentos Básicos. Editorial Acribia. Zaragoza 1997.

- RUIZ, J.M. CEBALLOS, L. FUENTES, M.V. OSORIO, R. TOLEDANO, M. GARCÍA-GODOY, F. Propiedades mecánicas de resinas compuestas modificadas o no con poliácidos. Avances en Odontoestomatología.

- PYTEL, Andrew. SINGER, Ferdinand L. Resistencia de materiales, cuarta edición, México, Editorial Alfaomega S.A., 2008

WEBGRAFÍA

- SÁNCHEZ Annetty y Col., Universidad Autónoma de Santo Domingo, Escuela de Odontología, Resistencia a la Fractura de Resinas Usadas en Dientes Posteriores, www.consultoriomedico.info.

- RODRIGUEZ G. Douglas, PEREIRA S. Natalie, Evolución y Tendencias Actuales en Resinas Compuestas, Publicación 2007, www.actaodontologica.com.

- ACTA ODONTOLÓGICA VENEZOLANA, Influencia de las unidades de curado LED y LUZ halógena sobre la resistencia compresiva de las resinas compuestas, www.scielo.com

- RAMÍREZ O. Diana., Erosión dental causada por bebidas., Medellín Colombia, http://www.odontoweb.net.

- GYSI, y FICK, Fuerza Masticatoria, www.med.ufro

ANEXOS

ANEXO Nº 1

- **PREPROYECTO APROBADO.**
- **PETICION LABORATORIO ESTSUELCON.**
- **CERTIFICADOS DE ALMACENES.**
- **CERTIFICADOS DEL LABORATORIO ESTSUELCON.**
- **CERTIFICADO DE TRADUCCION DEL RESUMEN.**
- **CERTIFICADO DEL MODO DE USO DE LA PRENSA HIDRAULICA EN EL LABORATORIO ESTSUELCON.**

PREPROYECTO APROBADO

OBJETIVOS

Objetivo General

- Realizar la evaluación comparativa in vitro de la resistencia a la compresión vertical de resinas híbridas, resinas fluidas y ionómeros de vidrio de restauración de diferentes casas comerciales distribuidas en la ciudad de Loja luego de ser sometidas a bebidas carbonatadas.

Objetivos Específicos

- Comparar la resistencia a la compresión vertical de los tres tipos de materiales de restauración no metálicos en estudio.

- Determinar los cambios que produce la bebida carbonatada en relación a la resistencia a la compresión vertical de resinas compuestas híbridas.

- Determinar los cambios que produce la bebida carbonatada en relación a la resistencia a la compresión vertical de resinas compuestas fluidas.

- Determinar los cambios que produce la bebida carbonatada en relación a la resistencia a la compresión vertical de ionómeros vidrio de restauración.

1859

Loja, 9 de Septiembre del 2011

Ing.

Diego Castillo

DIRECTOR DEL LABORATORIO DE SUELOS ESTSUELCON

Ciudad._

De mi consideración

Yo, José Santiago Medina Armijos portador de la C.I. # 1104754237; Egresado de la Carrera de Odontología de la Universidad Nacional de Loja, me dirijo a usted para solicitarle se me permita realizar el trabajo de capo de mi tesis, denominada "EVALUACIÓN COMPARATIVA IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE RESINAS HÍBRIDAS, RESINAS FLUIDAS Y CEMENTO IONÓMERO DE VIDRIO DE RESTAURACION DE DIFERENTES CASAS COMERCIALES DISTRIBUIDAS EN LA CIUDAD DE LOJA LUEGO DE SER SOMETIDAS A BEBIDAS CARBONATADAS DURANTE EL PERIODO JUNIO-NOVIEMBRE 2011", en el establecimiento de su dirección.

Por la acogida que dé a la presente le anticipo mis agradecimientos.

Atentamente:

José Santiago Medina A

TECNYDENT

Loja, 19 de Julio del 2011

Sr.

Yorgi Yanchapaxi Jiménez

GERENTE PROPIETARIO DE COMERCIALIZADORA TECNYDENT

Ciudad.-

Yo, Yorgi Yanchapaxi Jiménez, autorizo al peticionario de la presente, hacer uso según su conveniencia del presente documento para demostrar que nosotros en la ciudad de Loja comercializamos resinas de la siguiente marca 3M ESPE (Z-100 y Z-250), así como el ionómero de restauración Fuji 9.

Esperando que se le dé la debida acogida y utilidad a la presente, le extiendo mis sentimientos de consideración y estima.

Atentamente,

TECNYDENT

Sr. Yorgi Yanchapaxi Jiménez

GERENTE PROPIETARIO DE COMERCIALIZADORA TECNYDENT

COMERCIALIZADORA R&R

Dirección: Colón N° 11-75 y Olmedo · Telf.: 560 233 · E.mail: rcuestas23@latinmail.com
Loja - Ecuador

Loja, 09 de Agosto del 2011

Ing.
Fernando Renato Cuestas Salcedo
GERENTE DE COMERCIALIZADORA R & R
Ciudad.-

De mi consideración:

Yo, Fernando Renato Cuestas Salcedo, portador de la cédula de Identidad 1102013743, autorizo al peticionario de la presente, hacer uso según su conveniencia ya que nosotros en la ciudad de Loja comercializamos resinas de Nano Partículas en las siguientes Marcas: 3M ESPE. Coltene, Ultradend, Ivoclar Vivadent, así como Ionomeros en Marcas: 3M ESPE y Fuji ya sea para restauración, para base o como Liner.

Esperando que se le de la debida acogida a la presente, le extiendo mis sentimientos de consideración y estima.

Atentamente,

Ing. Renato Cuestas Salcedo
GERENTE

COMERCIALIZADORA R & R
Fernando Renato Cuestas S.
1102013743001
TELEFAX. 560 233

DENTALES VALAREZO

Loja, 20 de julio del 2011

Sr.

Marcelo Valarezo

PROPIETARIO ADMINISTRADORA DENTALES VALAREZO

Ciudad.-

Yo, Sr. Marcelo Valarezo, autorizo al peticionario de la presente, hacer uso según su conveniencia del presente documento para demostrar que nosotros en la ciudad de Loja comercializamos resinas de la siguiente marca 3M ESPE (Z-100 y Z-250), así como el ionómero de restauración Fuji 9.

Esperando que se le dé la debida acogida a la presente, le extiendo mis sentimientos de consideración y estima.

Atentamente,

R. U. C. 1102046661001
DENTALES VALAREZO

Sr. Marcelo Valarezo

PROPIETARIO ADMINISTRADORA DENTALES VALAREZO

ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

CERTIFICADO

Ing.

Diego Castillo

DIRECTOR DEL LABORATORIO DE SUELOS ESTSUELCON CIA. LTDA.

CERTIFICO

Que el Sr. José Santiago Medina Armijos, egresado de la carrera de Odontología de la Universidad Nacional de Loja, realizó el correspondiente trabajo de campo de su tesis, denominada **"EVALUACIÓN COMPARATIVA IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE RESINAS HÍBRIDAS, RESINAS FLUIDAS Y CEMENTO IONÓMERO DE VIDRIO DE RESTAURACION DE DIFERENTES CASAS COMERCIALES DISTRIBUIDAS EN LA CIUDAD DE LOJA LUEGO DE SER SOMETIDAS A BEBIDAS CARBONATADAS DURANTE EL PERIODO JUNIO-NOVIEMBRE 2011",** realizado en éste establecimiento bajo nuestra supervisión y ayuda.

Loja, 07 de octubre de 2011

Ing. Diego Castillo

DIRECTOR DEL LABORATORIO DE SUELOS ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTSUELCON CÍA. LTDA.
Estudios de Suelos, Laboratorio, Construcción y Consultoría
Loja-Ecuador

ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

CERTIFICADO

Ing.

Claudel Guerrero C.

RESPONSABLE ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS ESTSUELCON CIA. LTDA.

CERTIFICO

Que el Sr. José Santiago Medina Armijos, egresado de la carrera de Odontología de la Universidad Nacional de Loja, realizó el correspondiente trabajo de campo de su tesis, denominada **"EVALUACIÓN COMPARATIVA IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE RESINAS HÍBRIDAS, RESINAS FLUIDAS Y CEMENTO IONÓMERO DE VIDRIO DE RESTAURACION DE DIFERENTES CASAS COMERCIALES DISTRIBUIDAS EN LA CIUDAD DE LOJA LUEGO DE SER SOMETIDAS A BEBIDAS CARBONATADAS DURANTE EL PERIODO JUNIO-NOVIEMBRE 2011",** realizado en este establecimiento bajo nuestra supervisión y ayuda.

Loja, 07 de octubre de 2011

Ing. Claudel Guerrero C.

RESPONSABLE ENCARGADO DEL LABORATORIO DE SUELOS ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTSUELCON CÍA. LTDA.
Estudios de Suelos, Laboratorio, Construcción y Consultoría
Loja-Ecuador

Yo, Freddy Castillo Hoyos, certifico:

Que tengo el conocimiento y dominio de los idiomas español e inglés y que lastraducciones de los siguientes:

RESUMEN

para MEDINA SANTIAGO
es verdadero y correcto a mi mejor saber y entender.

Firmado en Loja a los doce días del mes de octubre de 2011

ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

CERTIFICADO

Ing.

Diego Castillo

DIRECTOR DEL LABORATORIO DE SUELOS ESTSUELCON CIA. LTDA.

CERTIFICO:

Que para realizar el trabajo de campo de la tesis: **"EVALUACIÓN COMPARATIVA IN VITRO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN VERTICAL DE RESINAS HÍBRIDAS, RESINAS FLUIDAS Y CEMENTO IONÓMERO DE VIDRIO DE RESTAURACION DE DIFERENTES CASAS COMERCIALES DISTRIBUIDAS EN LA CIUDAD DE LOJA LUEGO DE SER SOMETIDAS A BEBIDAS CARBONATADAS DURANTE EL PERIODO JUNIO-NOVIEMBRE 2011",** del Sr. José Santiago Medina Armijos, realizada en este establecimiento, se requirió de la Prensa Hidráulica Multiusos PINZUAR, que para el tipo de material utilizado en la investigación utilizó una celda de presión de 10 Klb (Kilolibras), con la que se aplicó una carga de 5N (Newtons) por minuto en todos los materiales utilizados en el estudio. Además la prensa antes mencionada brinda resultados expresados en KN (kilonewtons), los mismos que fueron transformados a MPa (Megapascales).

Loja, 11 de octubre de 2011

Ing. Diego Castillo

DIRECTOR DEL LABORATORIO DE SUELOS ESTSUELCON CIA. LTDA.

ANEXO Nº 2

RESULTADOS DEL LABORATORIO

ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

Tele-fax: 2540594. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

PRUEBAS EN CILINDROS DE RESINAS HIBRIDAS

PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION VERTICAL DE MATERIALES DE RESTAURACION		
INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA	FECHA =	09-nov-11
TESISTA:	SANTIAGO MEDINA		
UBICACION:	LOJA		

REPORTE DE RESULTADOS

COMENTARIOS:

#	MUESTRA	FECHA ELABORACION	TIEMPO DIAS	FECHA ROTURA	DIAMETRO mm	ALTURA mm	AREA m²	CARGA KN	RESIST. KPa	RESIST. MPa
1	3M FILTEK Z250	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	12,9	228.037,64	228,04
2	IVOCLAR TETRIC N-CERAM	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	8,8	155.079,70	155,08
3	COLTENE BRILLIANT	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	6,5	113.666,37	113,67
4	ULTRADENT AMELOGEN PLUS	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	9,8	172.349,93	172,35
5										

LABORATORIO
ING. DIEGO CASTILLO

TESISTA
SANTIAGO MEDINA

ESTSUELCON CÍA. LTDA.
Estudios de Suelos, Laboratorio
Construcción y Consultoría
Loja-Ecuador

ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

Tele-fax: 2540594, Celular: 093883081-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

PRUEBAS EN CILINDROS DE RESINAS HÍBRIDAS SOMETIDAS A BEBIDAS CARBONATADAS

PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION VERTICAL DE MATERIALES DE RESTAURACION		
INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA	FECHA =	09-nov-11
TESISTA:	SANTIAGO MEDINA		
UBICACION:	LOJA		

REPORTE DE RESULTADOS

COMENTARIOS:

#	MUESTRA	FECHA ELABORACION	TIEMPO DIAS	FECHA ROTURA	DIAMETRO mm	ALTURA mm	AREA m²	CARGA KN	RESIST. KPa	RESIST. MPa
1	3M FILTEK Z250	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	12,9	227.332,74	227,33
2	IVOCLAR TETRIC N-CERAM	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	8,8	155.079,70	155,08
3	COLTENE BRILLIANT	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	6,3	111.022,96	111,02
4	ULTRADENT AMELOGEN PLUS	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	9,8	172.349,93	172,35
5										

LABORATORIO
ING. DIEGO CASTILLO

TESISTA
SANTIAGO MEDINA

ESTSUELCON CÍA. LTDA.
Estudios de Suelos, Laboratorio, Construcción y Consultoría
Loja-Ecuador

ESTSUELCON CIA. LTDA.
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA
Tele-fax: 2540594. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

PRUEBAS EN CILINDROS DE RESINA FLUIDA

PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION VERTICAL DE MATERIALES DE RESTAURACION		
INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA	FECHA =	09-nov-11
TESISTA:	SANTIAGO MEDINA		
UBICACION:	LOJA		

REPORTE DE RESULTADOS

COMENTARIOS:

#	MUESTRA	FECHA ELABORACION	TIEMPO DIAS	FECHA ROTURA	DIAMETRO mm	ALTURA mm	AREA m²	CARGA KN	RESIST. KPa	RESIST. MPa
1	3M FILTYEK Z350	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	8,50	149.868,86	149,87
2	IVOCLAR TERIC FLOW	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	8,20	144.579,38	144,58
3	COLTENE BRILLIANT FLOW	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	8,50	149.868,86	149,87
4	ULTRADENT WRETING REWSIN	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	7,20	126.947,74	126,95
5										

LABORATORIO
ING. DIEGO CASTILLO

TESISTA
SANTIAGO MEDINA

ESTSUELCON CÍA. LTDA.
Estudios de Suelos, Laboratorio, Construcción y Consultoría
Loja-Ecuador

ESTSUELCON CIA. LTDA.
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA
Tele-fax: 2540594. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

PRUEBAS EN CILINDROS DE RESINA FLUIDA SOMETIDOS A SDUSTANCIAS CARBONATADAS

PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION VERTICAL DE MATERIALES DE RESTAURACION		
INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA	FECHA =	09-nov-11
TESISTA:	SANTIAGO MEDINA		
UBICACION:	LOJA		

REPORTE DE RESULTADOS

COMENTARIOS:

#	MUESTRA	FECHA ELABORACION	TIEMPO DIAS	FECHA ROTURA	DIAMETRO mm	ALTURA mm	AREA m²	CARGA KN	RESIST. KPa	RESIST. MPa
1	3M FILTEK 350	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	8,30	146.342,54	146,34
2	IVOCLAR TETRIC FLOW	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	8,00	141.053,05	141,05
3	COLTENE BRILLIANT FLOW	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	8,40	148.105,70	148,11
4	ULTRADENT WRETING RESIN	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	6,80	119.895,09	119,90
5										

LABORATORIO
ING. DIEGO CASTILLO

TESISTA
SANTIAGO MEDINA

ESTSUELCON CÍA. LTDA.
Estudios de Suelos, Laboratorio,
Construcción y Consultoria
Loja-Ecuador

ESTSUELCON CIA. LTDA.

ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA

Tele-fax: 2540594. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

PRUEBAS EN CILINDROS DE IONOMERO DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN

PROYECTO:	RESISTENCIA A LA COMPRESION VERTICAL DE MATERIALES DE RESTAURACION		
INSTITUCION:	UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA	FECHA =	09-nov-11
TESISTA:	SANTIAGO MEDINA		
UBICACION:	LOJA		

REPORTE DE RESULTADOS

COMENTARIOS:

#	MUESTRA	FECHA ELABORACION	TIEMPO DIAS	FECHA ROTURA	DIAMETRO mm	ALTURA mm	AREA m²	CARGA KN	RESIST. KPa	RESIST. MPa
1	3M VITREMER	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	5,70	100.500,30	100,50
2	VOCO IONOFIL PLUS	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	1,40	24.684,28	24,68
3	GC GOLD LABEL FUJI 9	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	0,90	15.868,47	15,87
4										
5										

LABORATORIO
ING. DIEGO CASTILLO

TESISTA
SANTIAGO MEDINA

ESTSUELCON CÍA. LTDA.
Estudios de Suelos, Laboratorio,
Construcción y Consultoría
Loja-Ecuador

ESTSUELCON CIA. LTDA.
ESTUDIOS DE SUELOS, LABORATORIO, CONSTRUCCIÓN Y CONSULTORIA
Tele-fax: 2540594. Celular: 093883061-099692335 Email: estsuelcon@gmail.com

PRUEBAS EN CILINDROS DE IONOMERO DE VIDRIO DE RESTAURACIÓN SOMETIDOS A BEBIDAS CARBONATADAS

PROYECTO: RESISTENCIA A LA COMPRESION VERTICAL DE MATERIALES DE RESTAURACION

INSTITUCION: UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA
TESISTA: SANTIAGO MEDINA
UBICACION: LOJA

FECHA = 09-nov-11

REPORTE DE RESULTADOS

COMENTARIOS:

#	MUESTRA	FECHA ELABORACION	TIEMPO DIAS	FECHA ROTURA	DIAMETRO mm	ALTURA mm	AREA m²	CARGA KN	RESIST. KPa	RESIST. MPa
1	3M VITRMER	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	5,50	96.973,97	96,97
2	VOCO IONOFIL PLUS	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	0,80	14.105,30	14,11
3	GOLD LABEL FUJI 9	01-nov-11	8	09-nov-11	8,50	17,00	0,00006	0,80	14.105,30	14,11
4										
5										

LABORATORIO
ING. DIEGO CASTILLO

TESISTA
SANTIAGO MEDINA

ESTSUELCON CÍA. LTDA.
Estudios de Suelos, Laboratorio, Construcción y Consultoria
Loja-Ecuador

ANEXO Nº 3

FOTOGRAFÍAS

ANEXO Nº 3

FOTOGRAFÍAS

MATERIALES E INSTRUMENTOS

Resinas Híbridas

Resinas Fluidas

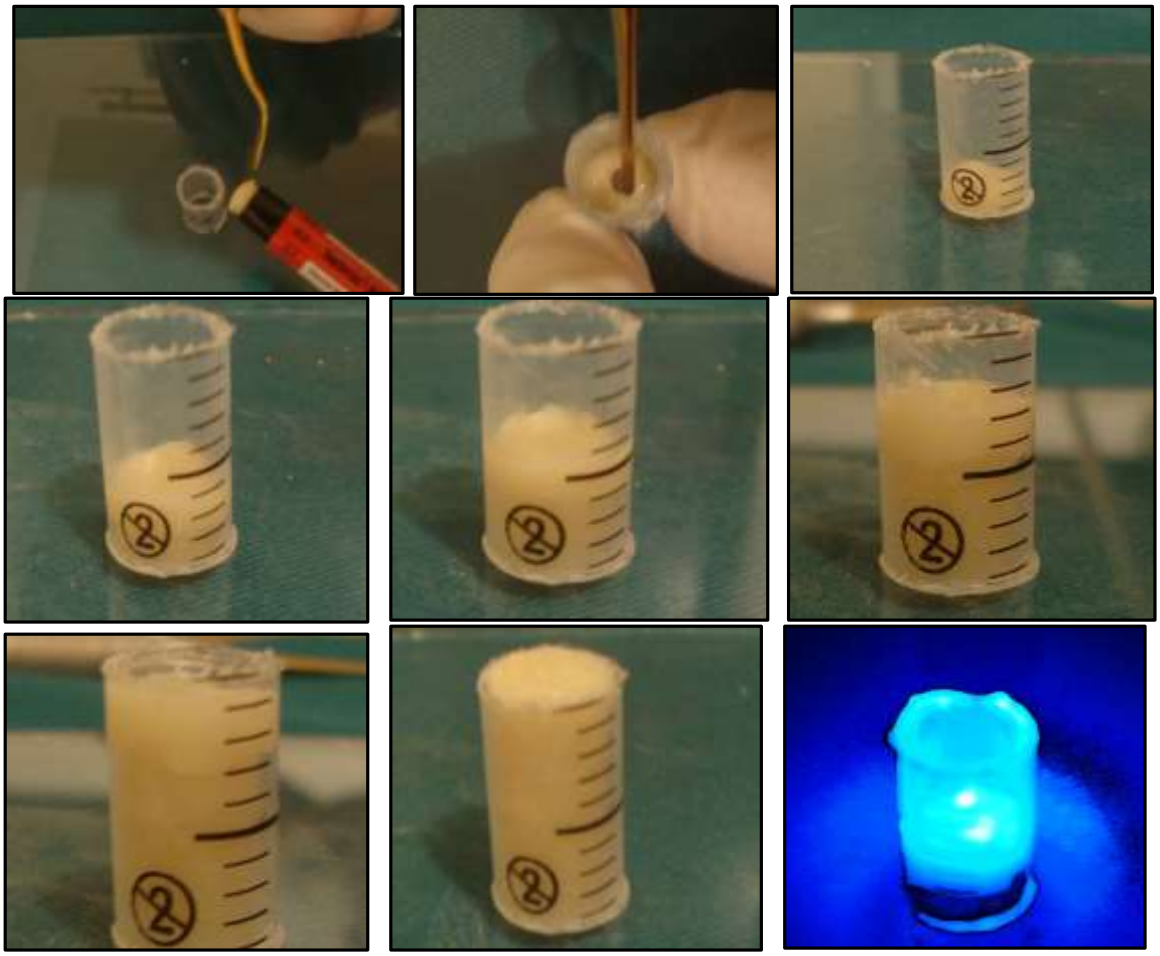
Ionómeros de vidrio de restauración

Prensa Hidráulica Multiuso

Lámpara de luz halógena Spectrum® 800

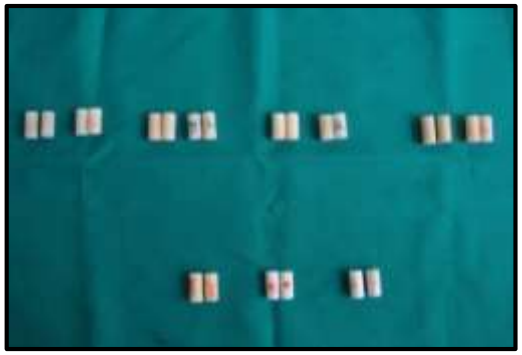
Instrumental utilizado

ELABORACIÓN BLOQUES CILÍNDRICOS POR TÉCNICA INCREMENTAL



A cada uno de los incrementos se los fotopolimerización, y se siguió el mismo procedimiento a en tolos los materiales de restauración en estudio.

Preparación de ionómeros de autopolimerización



Muestras de todos los materiales

APLICACIÓN DE LAS MUESTRAS AL FACTOR DE RIESGO

Muestras en suero fisiológico

Colocación de la sustancia carbonatada en los tubos de ensayo.

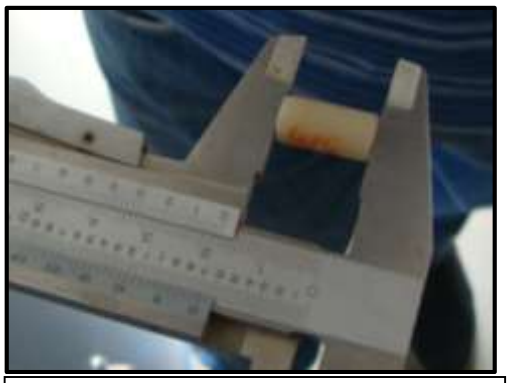
Muestras en la sustancia c.

Lavado de las muestras

Secado de las muestras.

Muestras almacenadas en suero fisiológico.

SOMETIMIENTO DE LAS MUESTRAS A COMPRESIÓN VERTICAL



Medición de los cilindros para determinar su área

Colocación de la muestra en la prensa

Aplicación de compresión

Muestra luego de haberle aplicado compresión