

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
COORDINACIÓN GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN



TRABAJO DE GRADUACIÓN
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
DOCTOR (A) EN CIRUGÍA DENTAL.

**INTERFASE POLIVIDRIO-METAL BASE, TRATADA CON TRES
DIFERENTES SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO.**

(OBSERVADA CON MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO)

Autores:

RAQUEL EUNICE AYALA.ALVARADO
ANA PATRICIA MANZANO.OSTORGA
ANA JESSICA ORELLANA.CRESPÍN

DOCENTE DIRECTOR:

DR. RAFAEL EDUARDO GUERRERO ARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA, DICIEMBRE DE 2009.

AUTORIDADES

RECTOR

M.Sc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

VICE-RECTOR ACADÉMICO

ARQ. MIGUEL ÁNGEL PÉREZ RAMOS

VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO

Mae. OSCAR NOÉ NAVARRETE

DECANO

DR. MANUEL DE JESÚS JOYA ABREGO

VICE-DECANO

DR. JOSÉ SAÚL RAMÍREZ PAREDES

SECRETARIA

DRA. ANA GLORIA HERNÁNDEZ DE GONZÁLEZ

DIRECTORA DE EDUCACIÓN ODONTOLÓGICA

DRA. AÍDA LEONOR MARINERO DE TURCIOS.

COORDINADORA GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN

DRA. RUTH FERNÁNDEZ DE QUEZADA

JURADO EVALUADOR

Dr. Rafael Eduardo Guerrero Arias

Dr. Renato Guido Soto

Dr. Herber Mena Vaquerano

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso por acompañarnos y darnos paciencia a lo largo de la realización de nuestro trabajo.

A nuestras familias, por habernos apoyado, soportado y comprendido en las largas ausencias de nuestros hogares.

A la facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica por habernos abierto sus puertas y poner a nuestra disposición el equipo.

Al Dr. David La fuente por habernos acogido en la Universidad de Costa Rica y compartir sus conocimientos con nosotras.

Al departamento de microscopía electrónica del Centro de investigaciones y desarrollo en salud CENSALUD.

Al Dr. Mauricio Bigueur, Dr. William Mejía y el Dr. Fidel Márquez por su desinteresado aporte y colaboración a este estudio.

A nuestro docente director, Dr. Rafael Guerrero por la ayuda brindada.

DEDICATORIA.

A nuestras familias..... Gracias por su apoyo!

ÍNDICE GENERAL.

INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVOS	11
SISTEMA DE HIPÓTESIS	12
REVISIÓN DE LA LITERATURA	13
MATERIALES Y MÉTODOS	21
TIPO DE INVESTIGACIÓN	21
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	21
TIEMPO Y LUGAR	22
POBLACIÓN O UNIDADES DE ANÁLISIS	22
RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	23
MATERIALES, RECURSOS HUMANOS Y FINANACIEROS	31
RESULTADOS	33
DISCUSIÓN	46
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFÍA	54
ANEXOS.	

RESUMEN.

El objetivo de este estudio fue evaluar la interfase polividrio-metal base, de 125 fotografías, tratada con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones, observadas con microscopía electrónica de barrido.

Los sistemas de acondicionamiento utilizados fueron: Probeta 4: Arenado convencional con partículas de óxido de aluminio de 50 μ ; probeta 5: Perlas de retención de Bredent de 0.4 μ ; probeta 6: Sistema Rocatec™ Jr. Soft con partículas de óxido de aluminio 30 μ m de alta pureza modificadas con sílica; probeta 7: sistema Rocatec™ Jr. Soft con partículas de óxido de aluminio 30 μ m de alta pureza modificadas con sílica más Arenado convencional con partículas de óxido de aluminio de 50 μ ; probeta 8: sistema Rocatec™ Jr. Soft con partículas de óxido de aluminio 30 μ m de alta pureza modificadas con sílica más Perlas de retención de Bredent de 0.4 μ . Recubiertas con polividrio (Sinfony™); cortadas en cinco secciones (a, b, c, d y e), observadas al microscopio electrónico de barrido a 1500x de magnificación y fotografiadas en cinco puntos diferentes por sección. Posteriormente se midió el área de la interfase, utilizando una cuadrícula a una escala de 0.5 μ m². Los datos fueron registrados en una tabla para cada probeta y analizados con ANOVA ($p < 0.05$) y la prueba de Tukey para la comparación de medias entre grupos.

Los resultados demostraron un valor $p < 0.05$, lo cual indicó que sí existen discrepancias en las mediciones de las interfases.

El sistema Rocatec™ Jr. Soft más Arenado convencional fue el que presentó una menor medida del área de la interfase, con un valor de 0.02 μ m². Y el sistema que presentó una mayor medida del área de la interfase fue el sistema Perlas de Retención de Bredent, con una medida de 2.55 μ m². Con lo cual se concluyó que la combinación de un método mecánico y un químico producen una interfase más íntima.

INTRODUCCIÓN.

Existen numerosas situaciones clínicas en las que surge la necesidad de utilizar una aleación metálica unida a un material polimérico. Las restauraciones metálicas como prótesis parcial fija, múltiples o individuales, incrustaciones y la reparación de carillas estéticas fracturadas o desprendidas, son algunas de situaciones más comunes.

En la actualidad, se han propuesto soluciones protésicas en las cuales se utiliza como recubrimiento estético de una restauración metálica, un material polimérico del tipo de los polividrios, también llamados polímeros optimizados con cerámicas o ceròmeros, por sus siglas en inglés (ceramic optimized polymer), que fueron introducidos por las casas comerciales desde la década de los 80 como materiales de restauración alternativos a la porcelana; tanto para técnica directa como indirecta: prótesis parcial fija, carillas estéticas e incrustaciones.¹

El mecanismo de unión de un polividrio sobre un sustrato metálico es un tema sobre el cual convergen diferentes factores que determinan el éxito o el fracaso del procedimiento, debido a que estos presentan composición química diferente, por lo que es casi imposible establecer una unión química directa entre ambos², ya que los polividrios poseen un tipo de unión covalente: que se produce cuando la diferencia de electronegatividad no es suficientemente grande como para que se efectúe transferencia de electrones, entonces los átomos comparten uno o más pares electrónicos.³ Y Los metales poseen un tipo de unión metálica: que ocurre entre la valencia de los electrones. La principal característica de un metal es la capacidad de conducir calor y electricidad, que se produce a partir de la movilidad de la llamada "nube de electrones libres". La atracción electrostática entre esta nube de electrones y los iones positivos en la red, proporcionan la fuerza que une los átomos metálicos junto con un sólido⁴.

Existen dos tipos de retención: mecánica que se logra a través de una rugosidad superficial y la retención química que se realiza a través de los silanos⁵. Con las retenciones macro y micro mecánicas no existe una garantía de unión que resulte suficiente, surgiendo la necesidad de lograr una mejor unión y más estable a través de un método mecánico-químico con un agente químico (silano) que permita resultados más exitoso a largo plazo, que se aplica sobre la superficie metálica facilitando la unión del agente resinoso a esta y establece enlaces de hidrógeno y covalentes con la superficie cerámica.⁵

Con la introducción de la corona colada y el afán de encontrar su mejoría estética, comenzó la búsqueda de unir un polívidrio a una superficie metálica de manera más precisa, ya que ninguno de los métodos de retención mecánica es capaz de mantener una unión estable a largo plazo en las condiciones extremas que se producen en la cavidad bucal como: cambios constantes de humedad, temperatura y cargas mecánicas², dando lugar a fracturas o desprendimiento del revestimiento estético.

Varios sistemas de unión química han surgido continuamente en el mercado odontológico, como una iniciativa de mejorar la fuerza de unión metal-polívidrio. Una de las técnicas ha sido la silanización⁶, dentro de los cuales se encuentra el Sistema Rocatec™ Jr Soft (3M-ESPE).

En El Salvador, las prótesis de polívidrio generan un mayor costo para el paciente, que las cerámicas, a pesar de que su fabricación implique lo contrario para el laboratorista. Sin embargo, no son muy utilizadas.

Las prótesis metalo-cerámicas son la primera opción de tratamiento estético al alcance de la mayoría de la población que no tiene acceso a una prótesis libre de metal por su alto precio. Por lo tanto, una prótesis metálica con polívidrio como recubrimiento estético, minimizaría este inconveniente para el paciente, lo que a la larga podría ser la decisión final para realizarse o no el tratamiento.

Desde hace muchos años en el país se manejan únicamente técnicas de tipo mecánicas para establecer uniones entre polividrio-metal. El desarrollo de técnicas mecánico-químicas utilizadas a nivel mundial, ha permitido que desde principios del 2007 en El Salvador se introdujera a través de la casa comercial 3M un sistema de unión mecánico-química: Sistema Rocatec™ Jr Soft (3M-ESPE), como alternativa y ofrecer la posibilidad de una prótesis estética a un costo accesible con mayor durabilidad y rentabilidad.

Debido a la necesidad de lograr una unión íntima entre una aleación metálica y un polividrio, que con métodos mecánicos no logra resultados óptimos, surge como alternativa, un método mecánico-químico; que pretende mejorar el éxito clínico a largo plazo de la prótesis y disminuir problemas como: fracturas, desprendimientos de coronas, puentes estéticos, entre otros, brindando a los pacientes tratamientos que ofrezcan un mejor pronóstico y mayor durabilidad, evitando incurrir en gastos que estén fuera de su presupuesto odontológico inicial, como la reparación de una prótesis o su reemplazo.

Por ello es necesario tener un conocimiento más amplio acerca de los diferentes sistemas de acondicionamiento y poder determinar bajo criterios científicos si presentan discrepancias entre ellos, a través de la medición de su interfase.

Esta investigación servirá como referencia bibliográfica sobre los sistema de acondicionamiento de tipo mecánico-químico, donde se podrá conocer una técnica novedosa para conseguir la retención polividrio-metal base, brindando una prótesis que posea todas las cualidades estéticas deseadas por el paciente, así como características funcionales capaces de resistir las condiciones extremas del medio bucal, evitando su desprendimiento o fallas en esta.

OBJETIVOS.

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la interfase polividrio-metal base, tratada con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones, observada con el microscopio electrónico de barrido.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- a) Medir la interfase polividrio-metal base utilizando el sistema Rocatec™ Jr. soft, Perlas de retención de Bredent, Arenado convencional, Perlas de retención de Bredent más sistema Rocatec™ Jr. Soft, sistema Rocatec™ Jr. Soft más Arenado convencional como sistemas de acondicionamiento.

- b) Determinar cuál de los tres sistemas de acondicionamiento presenta una menor interfase.

SISTEMA DE HIPÓTESIS.

Hipótesis General

Existen discrepancias en las mediciones de las interfaces polividrio-metal base, tratadas con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones.

Hipótesis Estadística

H_0 No existen discrepancias en las mediciones de las interfaces polividrio-metal base, tratadas con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones.

H_1 Sí existen discrepancias en las mediciones de las interfaces polividrio-metal base, tratadas con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones.

MARCO TEÓRICO.

Desde hace varias décadas, se tiene información de métodos para crear una unión química entre aleaciones dentales y polímeros, sin la necesidad de retenciones mecánicas, permitiendo más espacio para la capa de estratificado⁷ y así mejorar la estética de la prótesis a través del recubrimiento completo del metal.

Los polímeros de metilmetacrilato fueron introducidos en 1936 para materiales de base de dentadura y eventualmente usados en prótesis parcial fija como materiales de estratificado. Sin embargo el uso de polímeros de metilmetacrilato fue restringido por que existieron diferencias substanciales en el coeficiente de expansión térmica, baja resistencia al desgaste y estética pobre, comparado con los metales.⁸

Sin embargo en la década de los 40 se generalizó el uso de carillas y veneers acrílicos y fue entonces que en el año de 1970 las compositas desbancaron a las resinas acrílicas y los cementos de silicato como restauraciones permanentes. Actualmente se siguen usando versiones mejoradas de esta fórmula elemental de matriz resinosa y relleno de vidrio.⁹

Años más tarde, se planteó que un problema de los polímeros es que no se adhieren al modelo metálico y deben ser unidos por retención mecánica o agentes adhesivos. La poca fuerza de unión del polímero en el modelo de metal podría permitir la pérdida de ésta cuando es sujeta a cargas oclusales constantes¹⁰, factor importante en el fracaso de la prótesis. Debido a esto, se produjo una mejora de las propiedades mecánicas, después de la adición de microrrelleno a la matriz resinosa. La última mejoría en estos materiales fue la creación de unión química del polímero a la superficie metálica con el pretratamiento de la superficie de la aleación y la aplicación de agentes de enlace⁸. La adherencia química de la capa del opacador en la subestructura del metal reduce la creación de espacios marginales causados por la

contracción por polimerización de la resina y las diferencias apreciables en el coeficiente de expansión térmica de los dos materiales.⁸

Los materiales de resina que tradicionalmente habían sido usados para restauraciones metálicas, como los termopolimerizados con polimetilmetacrilato, fueron mejorados con la adición de rellenos y agentes de enlace cruzado, como los materiales de microrelleno que usan bis-GMA, dimetacrilato de uretano o 4,8-di (metacriloximetileno) – triciclo-decano como matrices de resina⁴. Sin embargo, han manifestado ciertas desventajas, comparadas con las restauraciones metalocerámicas, que incluyen: Inestabilidad del color, pérdida de brillo en la superficie e irritación de tejidos blandos, pobre resistencia al desgaste, deformación plástica y microfiltración entre el polividrio y la aleación metálica¹⁰, que finalmente se traducen en estética pobre y baja calidad en la restauración ya colocada en boca, resultando un pronóstico desfavorable para el tratamiento.

Actualmente la mayor parte de los materiales compuestos usan monómeros que son diacrilatos aromáticos y alifáticos⁴, el polividrio Sinfony™ tiene en su composición una mezcla de monómeros alifáticos y cicloalifáticos que permiten la realización de propiedades mecánicas excepcionales¹¹.

Nuevos materiales y nuevas formas de unir el polividrio al metal han sido desarrollados recientemente. Estas incluyen unión química, usando un agente silano, 4 META(4-anhidrido metacriloxietiltrimelitato) y un adhesivo opacador de polividrio¹², con el objetivo de lograr una unión estable y duradera entre ambos. Es por tal razón que desde hace muchos años los recubrimientos de resina han sido usados en prótesis fija, gracias a la aparición del PMMA (Polimetilmetacrilato) como un material restaurativo. Recubrimientos de Compositas de microrrelleno no homogéneo (Visio- Gem y Dentacolor) en coronas y prótesis parcial fija han sido alternativas para restauraciones metalocerámica desde la década de los 80¹³.

Las resinas compuestas de microrelleno son usadas como materiales de recubrimiento por su buena estética, estabilidad de color y biocompatibilidad. La resina compuesta es compatible con la mayoría de metales, es fácil de hacer y reparar y no desgasta la dentición natural^{6,13}. Aventajando los resultados obtenidos con la resina acrílica.

Göbel, Welker y Hinz en 2001 publicaron que en la mayoría de los casos se utilizan combinaciones de resina blandas con resina dura sobre base de Metilmetacrilato/polimetilmetacrilato (MMA/PMMA) y metales. Para asegurar un buen resultado de estas combinaciones en la práctica clínica es necesario que la unión de los materiales sea resistente y duradera, esta es óptima cuando existe un enlace químico entre ambos materiales. Debido a que las PMMA y los metales tienen una composición química distinta; la unión entre estos elementos no puede ser directa, sino que solo se podrá conseguir utilizando activadores de adhesión¹⁴.

Un factor que afecta la unión polímetro metal-base es la difusión de las moléculas de agua a través del polímetro, o llegar a través de micro fisuras o grietas en él (y con la ayuda del efecto de capilaridad), a la unión aleación-polímetro, lo que provoca que se disuelvan las uniones inestables a la hidrólisis, o que se debiliten por hidratación. Ambos procesos llevan a una desunión parcial o total del polímetro de la superficie del metal. El punto débil de este tipo de unión metal-polímetro es, de esta forma, casi siempre la unión entre ambos materiales.²

Existen además, condiciones que afectan las características propias de cada material, provocando fallas en la unión de estos materiales, dentro de las cuales se pueden citar:

1. La reacción de polimerización de las moléculas de monómero (diacrilatos) desencadenada por moléculas de iniciación lleva a la formación de macromoléculas (polimetacrilato), cuyos requerimientos

espaciales son menores que los de los monómeros iniciales, por lo que se produce una contracción de la resina. La contracción lineal de los polímeros es del orden del 1–3%, y depende en gran medida de la composición de los monómeros y de la porción de material de relleno inorgánico².

2. Los polímeros y las aleaciones poseen un comportamiento de expansión por calor claramente diferente. El coeficiente de expansión térmica de los polímeros es cinco veces superior al de las aleaciones dentales. Las variaciones de temperatura producen, por tanto, comportamientos de contracción y expansión diferentes en ambos materiales².
3. Los polímeros absorben, al ser almacenadas en agua, hasta una cierta cantidad, que se almacena intra e inter molecularmente en la matriz de polímero, lo que conlleva al hinchamiento del polímero. Las moléculas de agua son, además, capaces de llegar por procedimientos de difusión a la superficie de la aleación y así debilitar las uniones químicas.²

Lo mencionado anteriormente conlleva a que se produzcan tensiones mecánicas en la zona de unión aleación-polímero, que dependen, de hasta donde sea el polímero capaz de amortiguar estas tensiones, que resultará mejor cuanto más elástico sea el polímero y el opaquer; y de las condiciones que se produzcan en la superficie de la aleación.²

Diferentes métodos, tanto mecánicos como mecánico-químicos, han sido utilizados para lograr la fijación entre metal-polímero^{2,5,7,8,13}, para lograr una preparación de la superficie metálica, que recibirá un material de recubrimiento como el polímero, como:

- El Arenado de Corindón, una forma de lograr retención mecánica, es un agente abrasivo de gran efectividad, cuando se usa en los sistemas

de SandBlast, para preparación superficial de metales, creando relieves con gran facilidad¹⁵.

- El sistema de Arenado Convencional con partículas de Oxido de Aluminio de 50 micras¹⁶, es la forma más habitual de conseguir la retención mecánica y a su vez crea microrretención, aumenta la energía superficial y permite eliminar la posible contaminación de la superficie a adherir⁵. Este sistema da lugar a una rugosidad superficial; pero, presenta el problema añadido que si es excesivo produce un desgaste del material.⁵
- Las Perlas de Retención de diámetro pequeño, producen una superficie de unión más extensa y mejoran la humectabilidad del agente de unión, además el pequeño diámetro de las perlas permite una capa más espesa de resina y consecuentemente una apariencia más estética⁶. Colocadas aleatoriamente forman una densa y uniforme capa que provee una mejor retención que si se colocan uniformemente espaciadas¹⁷. Estas son a menudo el método de retención de elección por su bajo costo y disponibilidad en el mercado.
- La Silicatización, método mecánico-químico, que provoca un fuerte incremento molecular de la superficie, en cuyas numerosas, finas y retentivas estructuras (capa microporosa) queda fijada la resina de forma micromecánica¹⁴. El elemento básico es la capa de silicato que es formada en la superficie de la aleación con el uso de un dispositivo especial. La solución de silano es aplicada sobre esta capa como un agente acoplador entre las uniones libres de la superficie del silicato y la terminación de polímero orgánico del material opacador⁸.
- El Sistema Rocatec™ es un sistema de silicatizado que aplica la capa de silicato sobre la superficie de la aleación por un proceso triboquímico. La arena de chorreado Rocatec™ contiene, partículas de corindón (diámetro de partícula de 50 y 100 μm) que están revestidas con una capa de SiO₂. Las partículas de corindón individuales poseen al salir del tubo de chorreado, una cierta energía cinética. Esta se

transforma al impactar sobre la superficie de la aleación y forman así una capa de silicato, según las partículas de corindón empleadas, Rocatec™ Plus (corindón de 110 μm) o Rocatec™ Soft (Corindón de 50 μm). Después de este proceso de silicatización se procede, como en los sistemas Silicoater, Silicoater MD y Siloc (Otros sistemas de silicatización) a la necesaria silanización de la capa de silicato² para poder lograr la unión óptima deseada al polividrio, ya que los silanos establecen enlaces de hidrógeno y covalentes con la superficie del polividrio (con los grupos hidroxilo libres) Además, se unen a la matriz orgánica de este⁵.

Los sistemas de acondicionamiento de superficies mencionados anteriormente son aplicados directamente a los diferentes tipos de aleaciones metálicas. Kim, Pfeiffer, y Niedermeier publicaron que la alternativa de aleación Cr-Co ofreció una mayor fuerza de unión metal-polividrio, que las aleaciones convencionales⁷. En el estudio el pretratamiento de la superficie con la abrasión de partículas microarenadas con el uso de óxido de aluminio antes de la silanización, incrementó la fuerza de unión significativamente, comparado con un espécimen no tratado⁷. Además, reforzaron la idea que la técnica de unión química es preferida sobre la mecánica, ya que, aunque esta puede brindar una alta fuerza de unión, puede producir microfiltración, requiriendo un espesor mayor de material, haciendo necesario sobrecontornear la restauración⁷. Dando como resultado prótesis poco estéticas. Las aleaciones de metal base son ampliamente usadas en prótesis fija particularmente cuando el incremento de la fuerza de unión es deseada. Por esta razón a menudo son usadas en combinación con polividrios⁶.

El silano actúa como un agente humectante que reduce la tensión superficial en la interfase metal polividrio debido a las diferencias de polaridades, lo cual favorece la penetración del polividrio en el metal, además provee una

larga área de contacto de la superficie entre ambos. Adicionalmente tiene la habilidad de unirse a los óxidos metálicos de la aleación¹⁷.

El polividrio se compone de aproximadamente una cuarta parte de vidrio orgánico, que debe considerarse como un compuesto reactivo altamente reticulante, de tres cuartas partes de material de relleno inorgánico, absolutamente estable desde el punto de vista cromático y no adhesivo para la placa bacteriana. Con un 90% de material de relleno donde también incluye fluoruro de estroncio entre 5-10% (similar a los ionómeros), por lo que posee la propiedad de liberar flúor¹. El polividrio Sinfony™ posee partículas híbridas ultra pequeñas con un macrorrelleno de vidrio de borosilicato de aluminio y estroncio, también sílice pirogénica y posee baja viscosidad¹⁸.

El uso de polividrios para la fabricación de restauraciones y prótesis ha aumentado, principalmente como resultado de sus propiedades mecánicas, el manejo conveniente, la estética favorable y la abrasión similar a los tejidos duros del diente natural⁶. Aunque el desempeño clínico de estas restauraciones ha mejorado significativamente, la preocupación clínica mayor es asociada con la durabilidad de la unión de metal-polividrio⁶.

El objetivo de los sistemas de acondicionamiento de la superficie metálica es lograr una unión entre ambos materiales, pues es en la unión donde radica el éxito de una restauración, tal como lo mencionan Seimenis et al, donde afirman que el éxito clínico de la restauración estratificada con polividrio depende grandemente de la durabilidad de la unión metal-polividrio en el ambiente oral. La naturaleza de la unión metal-polividrio puede ser mecánica, química, o una combinación de ambos⁶.

Por lo tanto, para que una unión metal-polividrio sea óptima necesita además de una fijación mecánica, una unión de tipo química entre ambos materiales, comparable a la metal-cerámica, debido a la diferente

composición química de ambos². Esta unión sólo será posible mediante un acondicionamiento adecuado de la superficie metálica. Con ello se forma una capa de unión que sirve, por un lado, como vehículo entre la unión a metal y la unión química covalente y, por otro, como barrera para las moléculas hídricas que llegan hasta el área de unión. La duración de la unión viene determinada, al mismo tiempo, por las características mecánicas del polividrio.²

La aplicación de una capa adhesiva adicional sobre la superficie añade al componente de fijación puramente mecánico un componente de fijación químico. Por lo tanto para la obtención de una buena unión se necesita un componente de fijación adhesivo, un microrretentivo y uno químico.²

MATERIALES Y MÉTODOS.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se realizó una investigación de tipo descriptivo, ya que a través de la observación, con el microscopio electrónico de barrido, de las áreas de las interfases polividrio-metal base de las probetas tratadas con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones; y las mediciones obtenidas de estas, se hizo una descripción cuantitativa, para determinar si existían o no discrepancias entre estas.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

- Variable en Estudio
Discrepancias en la medición del área de la interfase polividrio-metal base.
- Definición Operacional de Variables
Medida en micrómetros cuadrados (μm^2) del área de la interfase polividrio-metal base tratada con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones.
- Criterio de Medición
Para efectuar las mediciones se utilizará el siguiente criterio de medición:
Medida en micrómetros cuadrados (μm^2) del área de la interfase polividrio-metal base.

TIEMPO Y LUGAR

Las probetas fueron confeccionadas en diferentes laboratorios dentales en El Salvador, luego llevadas al departamento de materiales dentales de la Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica, para realizar cortes longitudinales de 0.4 mm de espesor y obtener las probetas seccionadas. Posteriormente se observaron en el microscopio electrónico de barrido en el Centro de Investigaciones y Desarrollo en Salud "CENSALUD" de la Universidad de El Salvador. Todo el proceso de elaboración, seccionamiento, observación y medición de las probetas, tuvo una duración de 7 meses.

POBLACIÓN O UNIDADES DE ANÁLISIS

Las unidades de análisis fueron 125 Fotografías de las interfases de las 5 probetas utilizadas propiamente para el estudio:

- Probeta 4: tratada con Arenado Convencional con partículas de óxido de aluminio de 50 micras.
- Probeta 5: tratada con Perlas de Retención de Bredent con partículas de 0.4 micras.
- Probeta 6: tratada con el sistema Rocatec™ Jr Soft con partículas de óxido de aluminio de alta pureza modificadas con sílice de 30 micras.
- Probeta 7: tratada con el sistema Rocatec™ Jr Soft más Arenado Convencional.
- Probeta 8: tratada con sistema Rocatec™ Jr. Soft más Perlas de Retención de Bredent

Para el estudio piloto se elaboraran 3 probetas adicionales:

- Probeta 1: probeta tratada con Rocatec™ Jr. Soft
- Probeta 2: probeta tratada con Perlas de Retención de Bredent.
- Probeta 3: probeta tratada con Arenado Convencional.

Criterios de inclusión:

- Estructuras de prueba que mostraron la interfase polividrio-metal base limpia después de haber realizado el corte.
- Estructuras de prueba que se fracturaron de uno de los extremos, ya sea la base de la aleación metálica o el extremo formado por el polividrio, pero que aún así su interfase pudo ser observada.

Criterios de exclusión:

- Estructuras de prueba que se fracturaron o separaron en la interfase polividrio – metal base.
- Estructuras de prueba que aunque mostraron la interfase polividrio-metal base, no fueron parte resultante del corte.
- Estructuras de prueba que mostraron defectos en la interfase polividrio- metal base al momento de la observación con el microscopio electrónico de barrido.

RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para el colado de la aleación metálica se elaboraron 8 patrones de cera (uno por cada probeta) de 2cm x 2cm x 0.5mm. (Figura 1).

Las probetas 2, 5, y 8 se acondicionaron con Perlas de Retención de Bredent 0.4 μ , las cuales fueron colocadas en el patrón de cera, para que al momento de ser coladas quedaran fijas en el metal, con el objetivo de crear una superficie retentiva.

Posteriormente se realizó el colado metálico, utilizando una máquina de inducción. Al obtener las probetas ya coladas, a las que se les colocaron Perlas de Retención fueron arenadas con partículas de óxido de Aluminio de

50 μ , luego se colocaron en un depósito. Todo esto con el objetivo de mantenerlas libres de contaminantes externos. (Figura 2 y 3)



Figura 1



Figura 2



Figura 3

Para colocar las probetas que iban a ser arenadas, tanto con el sistema Rocatec™ Jr. Soft, como con el Arenado Convencional; en el aparato arenador, se fijaron con cinta adhesiva a una superficie de papel, con el objetivo de no tocarlas directamente con la mano y contaminarlas.

Una vez fijadas, se procedió a acondicionar la probeta 3, 6, 7 y 8 con el sistema Rocatec™ Jr. Soft: partículas de óxido de aluminio de alta pureza 30 μ , modificado con sílica (SiO_2). (Figura 4)



Figura 4

Las probetas 1, 4 y 7 se acondicionaron con Arenado Convencional (partículas de óxido de aluminio de $50\ \mu$), en un arenador con un chorro de aire a una presión atmosférica de 0.3 MPa y una distancia entre la superficie de la boquilla y el metal de 5mm. (Figura 5)



Figura 5

Luego se colocó cada probeta nuevamente en su respectivo depósito para ser llevadas al proceso de eliminación de contaminantes orgánicos, limpiando la superficie acondicionada con alcohol de 90°.

Posteriormente se realizó la colocación del polividrio a las 8 probetas, las cuales fueron enumeradas en la parte posterior.

Para la colocación del Sinfony™ las probetas de metal se trataron con silano (espe-sil) de 3M pintando una capa del liquido sobre la superficie limpia del metal para mejorar la union con la resina, y se dejó secar a temperatura ambiente luego se mezclaron partes iguales de polvo-liquido del opacador, por 30 segundos, hasta tener una mezcla homogénea que fue pincelada sobre la superficie metálica pretratada hasta lograr que el color del metal no se trasluciera. Luego se polimerizó en el horno de Sinfony™ (Visio Beta Vario) en un ciclo de 7 minutos de luz sin vacío, con el objetivo de lograr una capa inhibida de oxígeno para que las capas de la resina se pudieran

adherir. Se realizaron 2 incrementos de 0.5mm, cada uno se fijó por 5 segundos con una lámpara especial de fotocurado Visio Alfa Light. Luego se introdujo cada probeta en el horno del Sinfony™; en un ciclo de polimerización 15 minutos, de los cuales 14 son de luz con vacío y 1 sólo de luz. (Figura 6, 7 y 8).



Figura 6

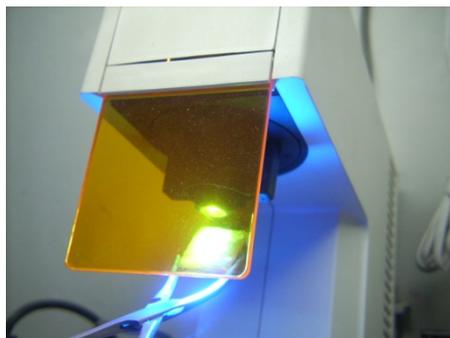


Figura 7



Figura 8

Después se diseñó un patrón de cera blanca con un diámetro de 3cm x 3cm x 1 cm que se sumergió en una Silicona de adición (Elite double 8), con el objetivo de obtener un molde para colocar el acrílico en su interior con la probeta embebida en este, para poder ser colocadas la máquina de corte Isomet y facilitar así el corte de cada una de ellas. Posteriormente fueron pulidas y calibradas. (Figura 9).



Figura 9

Una vez terminadas fueron llevadas a la Universidad de Costa Rica, donde se realizó el corte de estas con una máquina de corte con disco de diamante de 0.2 mm de espesor (Isomet, Beuhler Ltd. Lake Bluff. Ill).

Se realizó una prueba piloto a las probetas 1,2 y 3 con el fin de calibrar la máquina y afinar detalles de corte, las secciones obtenidas de estas probetas fueron observadas en un Estereoscopio para verificar los cortes y cómo se observó la interfase.

Cada probeta fue cortada a una distancia de 0.4mm entre cada corte para obtener 5 secciones de cada una de ellas, denominadas: sección "a, b, c, d y e" estas fueron colocadas en un depósito correspondiente, previamente enumerado de acuerdo a la probeta y la sección. (Figura 10, 11,12, 13 y 14). Se colocó un aceite lubricante a la máquina para evitar el calentamiento, por la fricción entre la cuchilla de corte y la probeta e impedir la deformación de los componentes de esta. (Figura 15)



Figura 10



Figura 11



Figura 12



Figura 14

Figura 13



Figura 15

Finalmente se procedió a la realización de la limpieza de las probetas, de acuerdo al siguiente protocolo:

- a) Colocación de ácido fosfórico al 37% por 2 min
- b) Lavado
- c) Secado
- d) Lijado de la superficie de la interfase con una lija de agua de tres diferentes tipos de tamaño y abrasividad (800, 1200 y 1500). 200 veces por lija en una sola dirección.
- e) Cepillado de la superficie
- f) Sopleteado de la superficie con una jeringa triple

Luego las probetas fueron colocadas nuevamente en su respectivo depósito (Figura 16 y 17).



Figura 16



Figura 17

Las probetas fueron llevadas al Centro de investigaciones y desarrollo en salud “CENSALUD” donde con la colaboración de David Servellón (auxiliar de cátedra) se realizó la observación con el Microscopio Electrónico de barrido.

Para esto, las probetas fueron revestidas en una máquina de revestimiento sputter coater (Recubridor catódico), con oro al 99% de pureza, que permite la conducción de electrones en la superficie y así poder obtener una imagen nítida de esta. (Figura 18 y 19). Posteriormente fueron colocadas en un Portac, que era limpiado con acetona y alcohol, para quitar los contaminantes. (Figura 20) Las probetas eran fijadas a este para ser introducidas dentro del microscopio y ser observadas. (Figura 21, 22 y 23).



Figura 18



Figura 19

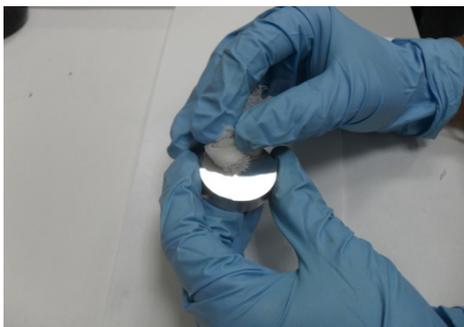


Figura 20



Figura 21

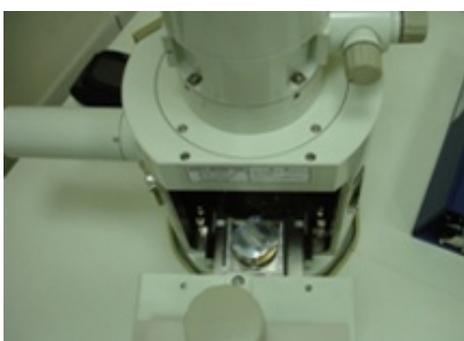


Figura 22

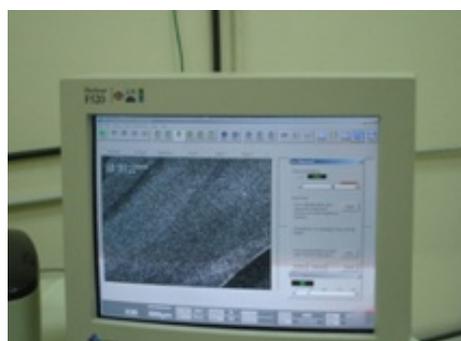


Figura 23

Cada una de las secciones fue observada y fotografiada en cinco puntos diferentes y equidistantes. Se obtuvieron un total de 25 fotografías de la interfase polividrio-metal base por cada probeta, haciendo un total de 125 fotografías. (Ver anexo 1-5)

Para la medición de la interfase se observaron todas las fotografías y se seleccionaron aquellas que presentaron espacio en su interfase, a las cuales se les creó una cuadrícula, mediante un Editor de Fotos (Photoshop) con una medida de $0.5 \mu\text{m}^2$, tomando como base la escala que el microscopio proporcionó y se midió el área del espacio que presentaron. (Ver anexo 6-10).

Los datos obtenidos fueron registrados en una tabla para cada una de las probetas en estudio (Ver Resultados).

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó ANOVA ($\alpha < 0.05$), la prueba de Post hoc y la prueba de Tukey para la realización de comparaciones de medias entre los grupos.

MATERIALES, RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS

RECURSOS MATERIALES:

Para el estratificado con sinfony™

- Se utilizara el polividrio Sinfony™ (3M-ESPE)
- Opacador de polividrio Sinfony™
- Sistema de polimerización para el polividrio horno de Sinfony™ (Visio Beta Vario) de 3M ESPE
- Lámpara especial de fotocurado Visio Alfa Light de 3M ESPE.

Para el colado

- Remanium CSE como aleación metálica
- Cera Rosada
- Maquina de inducción para colar el metal Fornax T BEGO ESPE SIL.

Para el tratamiento de las superficies

- SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO
 1. Sistema Rocatec™ Junior Soft (3M-ESPE)
 2. Sistema de arenado convencional con partículas de aluminio de 50 micras
 3. Perlas de retención de Bredent de 0.4 micras.

Para la elaboración del aditamento de acrílico

- Cera blanca
- Silicona de adición Elite double 8
- Acrílico transparente
- Líquido Separador.

Para la limpieza de la superficie de las probetas

- Ácido fosfórico al 37%
- Lijas de agua de 800, 1200 y 1500 de tamaño y abrasividad
- Cepillo de dientes.

Para la realización de los cortes:

- Máquina de corte con disco de diamante de 0.2 mm de espesor (Isomet, Beuhler Ltd. Lake Bluff. Ill).

Para la observación

- Microscopio electrónico de barrido Jeol. JSM 5510
- Máquina de revestimiento sputter coater (Recubridor catódico), con oro de 99% de pureza.

RECURSOS HUMANOS:

El grupo de investigadores constituido por 3 integrantes, asesoría del docente Director Dr. Rafael Guerrero y colaboración del Dr. Mauricio Bigueur, Dr. Fidel Márquez, Dr. William Mejía y el Dr. David La Fuente, Director del Centro de Investigación de Materiales Dentales de la Universidad de Costa Rica.

RESULTADOS

De las 125 fotografías evaluadas; resultantes de las cinco secciones de cada una de las cinco probetas, correspondientes a los sistemas de acondicionamiento en estudio, se midió el área de la interfase en μm^2 de 123 fotografías, debido a que se excluyeron dos del sistema Perlas de retención.

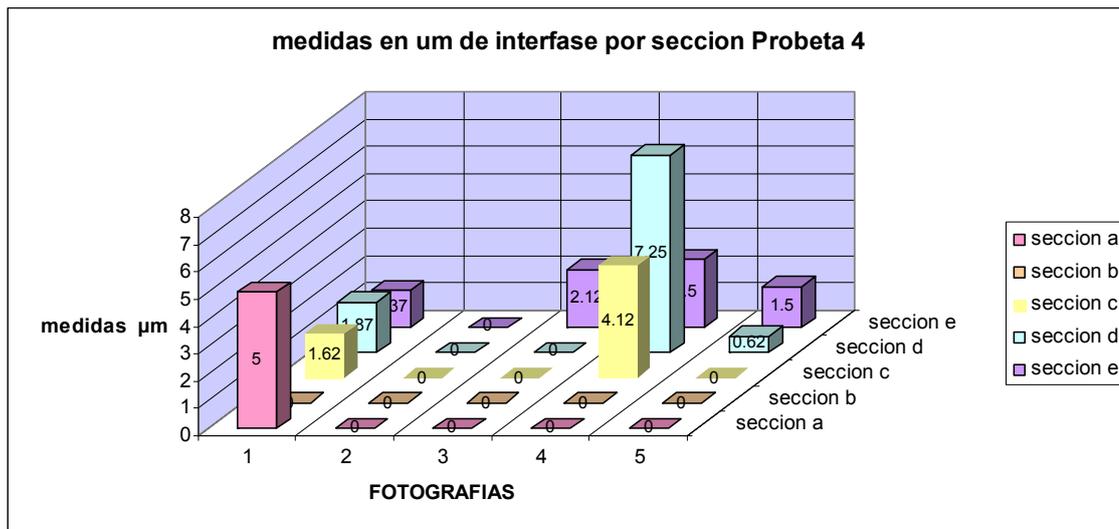
Las medidas obtenidas se registraron en una tabla para cada probeta, aquellas que reflejan un valor de cero representan la unión existente entre ambos materiales es decir, que son áreas donde no se encontraron espacios y las que reflejan un valor mayor que cero son áreas donde si se observaron espacios en el área de la interfase.

Tabla I. Probeta 4: Sistema Arenado Convencional.

SECCIONES	FOTOGRAFIAS MEDIDAS EN μm^2				
	1	2	3	4	5
A	5	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0
C	1.62	0	0	4.12	0
D	1.87	0	0	7.25	0.62
E	1.37	0	2.12	2.5	1.5

Medidas en micrómetros cuadrados del área de la interfase de 25 fotografías del sistema Arenado Convencional.

Gráfico 1.



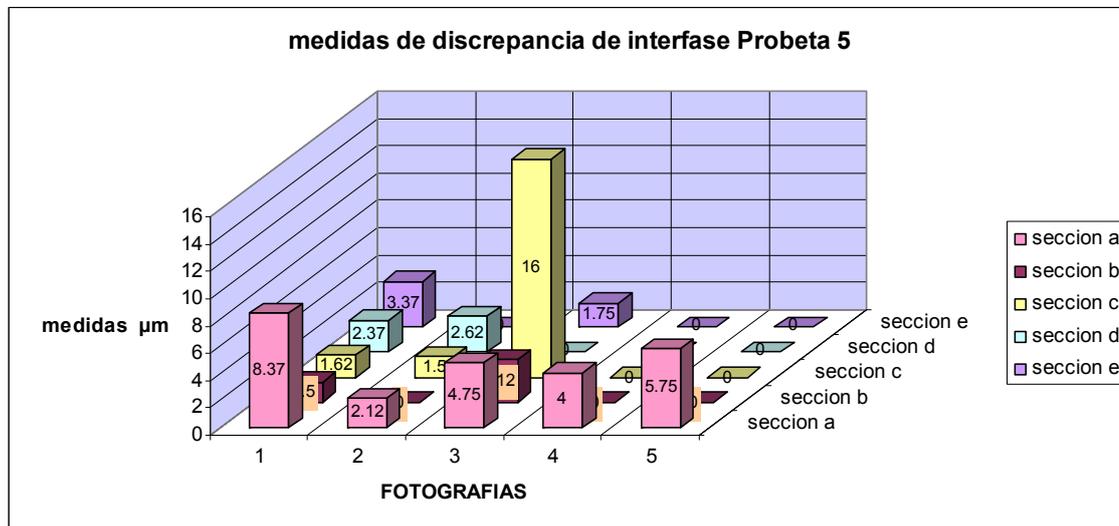
Representación gráfica de los datos de la tabla I.

Tabla II. Probeta 5: Sistema Perlas de retención.

SECCIONES	FOTOGRAFIAS MEDIDAS EN μm^2				
	1	2	3	4	5
A	8.37	2.12	4.75	4	5.75
B	1.5	0	3.12	0	0
C	1.62	1.5	16	0	0
D	2.37	2.62	Excluída	0	0
E	3.37	0	1.75	Excluída	0

Medidas en micrómetros cuadrados del área de la interfase de 23 fotografías (2 excluídas) de las cinco secciones del sistema Perlas de Retención.

Gráfico 2.



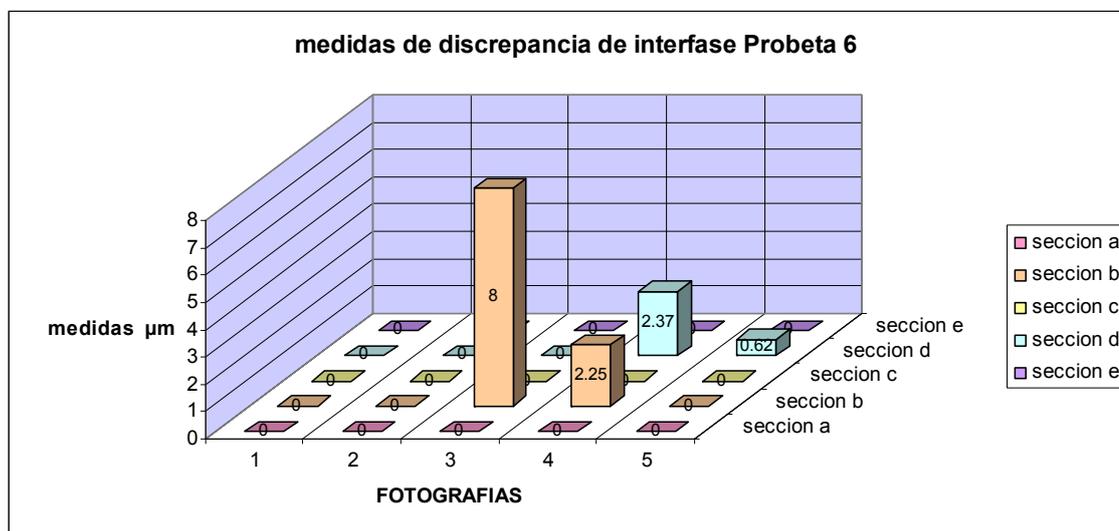
Representación gráfica de los datos de la tabla II.

Tabla III. Probeta 6: Sistema Rocatec™ Junior Soft.

SECCIONES	FOTOGRAFIAS MEDIDAS EN μm^2				
	1	2	3	4	5
A	0	0	0	0	0
B	0	0	8	2.25	0
C	0	0	0	0	0
D	0	0	0	2.37	0.62
E	0	0	0	0	0

Medidas en micrómetros cuadrados del área de la interfase de 25 fotografías de las cinco secciones del sistema Rocatec™ Junior Soft.

Gráfico 3.



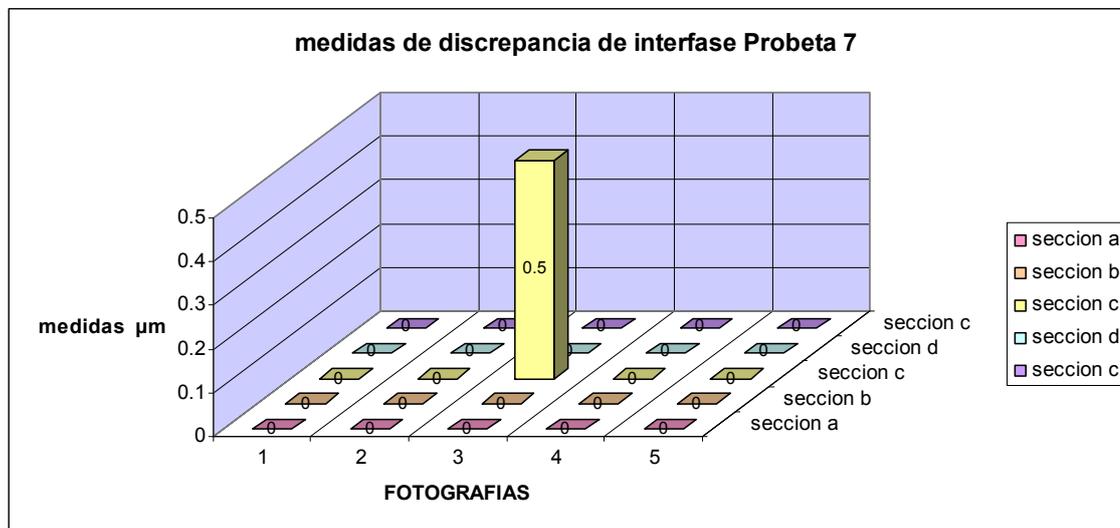
Representación gráfica de los datos de la tabla III.

Tabla IV. Probeta 7: Combinación de Sistema Rocatec™ Junior Soft más Arenado Convencional.

SECCIONES	FOTOGRAFIAS MEDIDAS EN μm^2				
	1	2	3	4	5
A	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0
C	0	0	0.5	0	0
D	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0

Medidas en micrómetros cuadrados del área de la interfase de 25 fotografías de las cinco secciones de la combinación del sistema Rocatec™ Junior Soft más Arenado Convencional.

Gráfico 4.



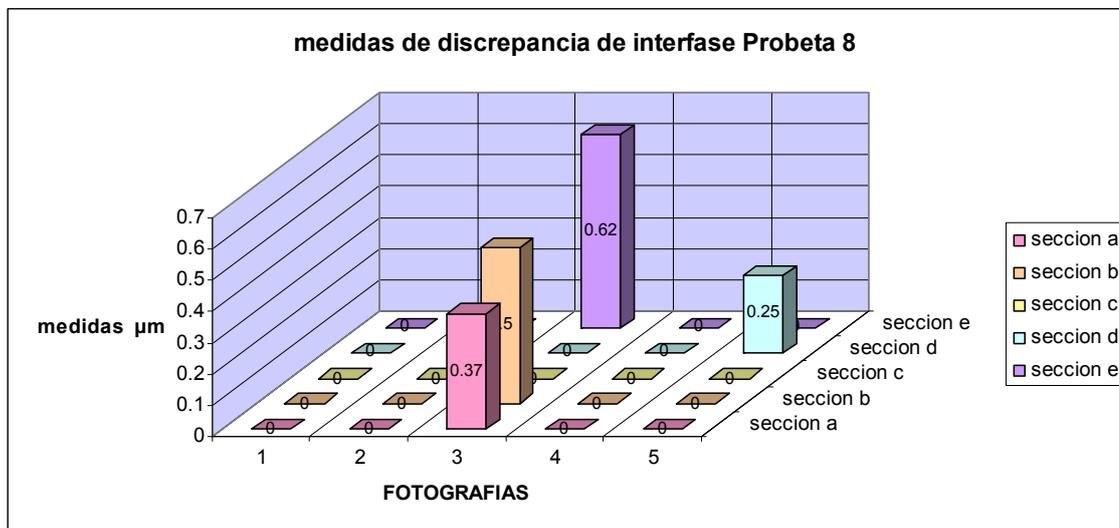
Representación gráfica de los datos de la tabla IV.

Tabla V. Probeta 8: Combinación de Sistema Rocatec™ Junior Soft más Perlas de retención.

SECCIONES	FOTOGRAFIAS MEDIDAS EN μm^2				
	1	2	3	4	5
A	0	0	0.37	0	0
B	0	0	0.5	0	0
C	0	0	0	0	0
D	0	0	0	0	0.25
E	0	0	0.62	0	0

Medidas en micrómetros cuadrados del área de la interfase de 25 fotografías de las cinco secciones de la combinación del sistema Rocatec™ Junior Soft más Perlas de Retención.

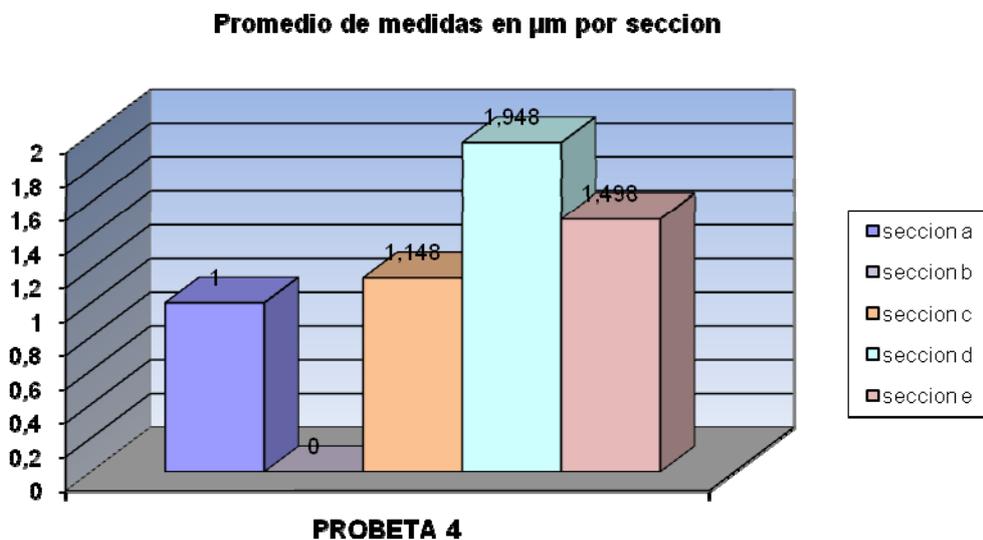
Gráfico 5.



Representación gráfica de los datos de la tabla V.

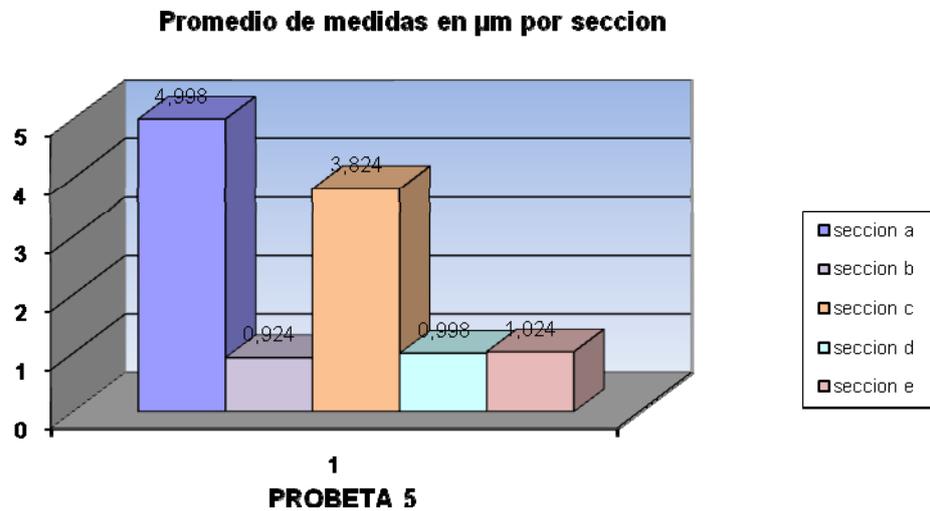
Al analizar las medias por cada sección se puede observar que en el sistema de acondicionamiento Arenado Convencional la sección que presentó mayor medida del área de su interfase fue la “d” con un valor de 1.948 μm^2 (Ver gráfico 6)

Gráfico 6.



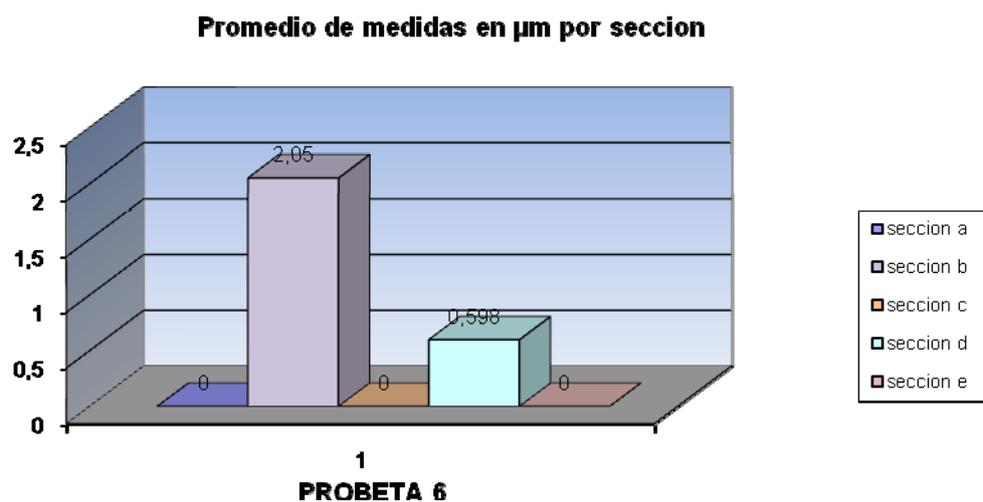
En el sistema Perlas de retención fue la “a” con un valor de $4.998 \mu\text{m}^2$ (Ver gráfico 7)

Gráfico 7.



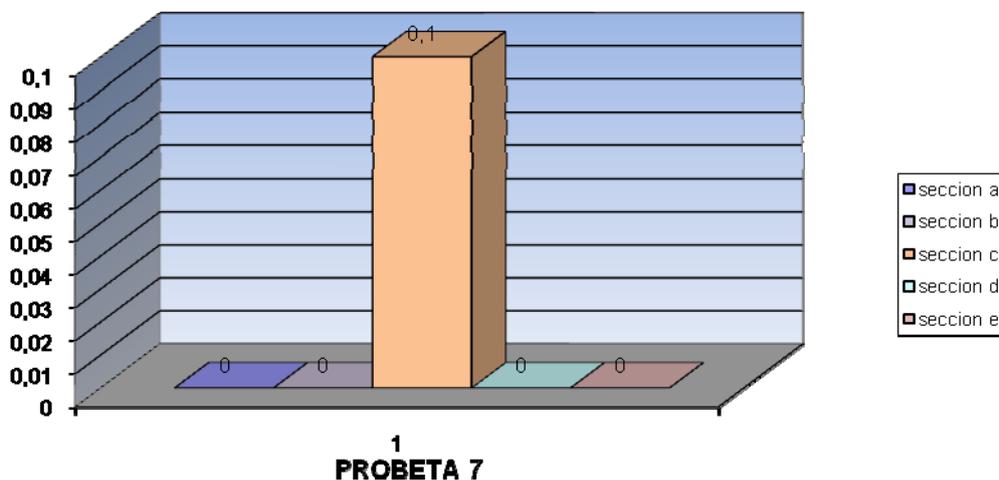
En el sistema Rocatec™ Junior Soft fue la “b” con un valor de $2.05 \mu\text{m}^2$ (Ver gráfico 8)

Gráfico 8.



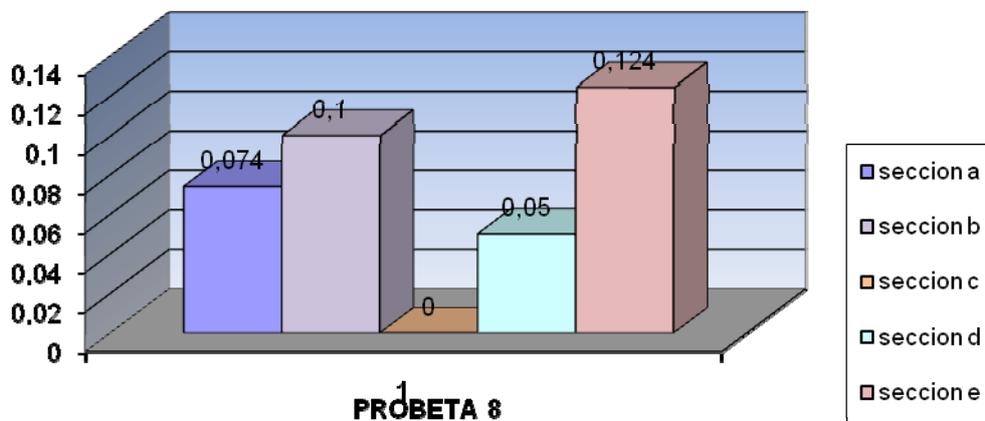
En la combinación del sistema Rocatec™ Junior Soft más arenado convencional fue la “C” con un valor de $0.1 \mu\text{m}^2$ (Ver gráfico 9)

Gráfico 9.

Promedio de medidas en μm por seccion

En la combinación del sistema Rocatec™ Junior Soft más Perlas de retención fue la “e” con un valor de $0,124 \mu\text{m}^2$ (Ver gráfico 10)

Gráfico 10.

Promedio de medidas en μm por seccion

RESULTADOS ESTADÍSTICOS.

Los datos fueron analizados utilizando el programa SPSS-15, comparando las medias con ANOVA de un factor (Ver tabla VI) para probar las hipótesis planteadas:

H₀: No existen discrepancias en las mediciones de las interfases polividrio-metal base, tratadas con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones.

H₁: Si existen discrepancias en las mediciones de las interfases polividrio-metal base, tratadas con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones.

Tabla VI. ANOVA

ANOVA

Interfase polividrio - Metal Base

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	103.897	4	25.974	6.826	.000
Intra-grupos	449.033	118	3.805		
Total	552.930	122			

La diferencia entre medias es significativa al nivel Alpha de 0.05.

El nivel de significación obtenido (0.000), es menor que alpha (0.05), por lo que se rechaza la hipótesis nula. F es estadísticamente significativo al nivel de Alpha de 0.05.

Por lo tanto existen discrepancias en las mediciones de las interfases polividrio-metal base, tratadas con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones.

Tabla VII. ANÁLISIS DESCRIPTIVO.

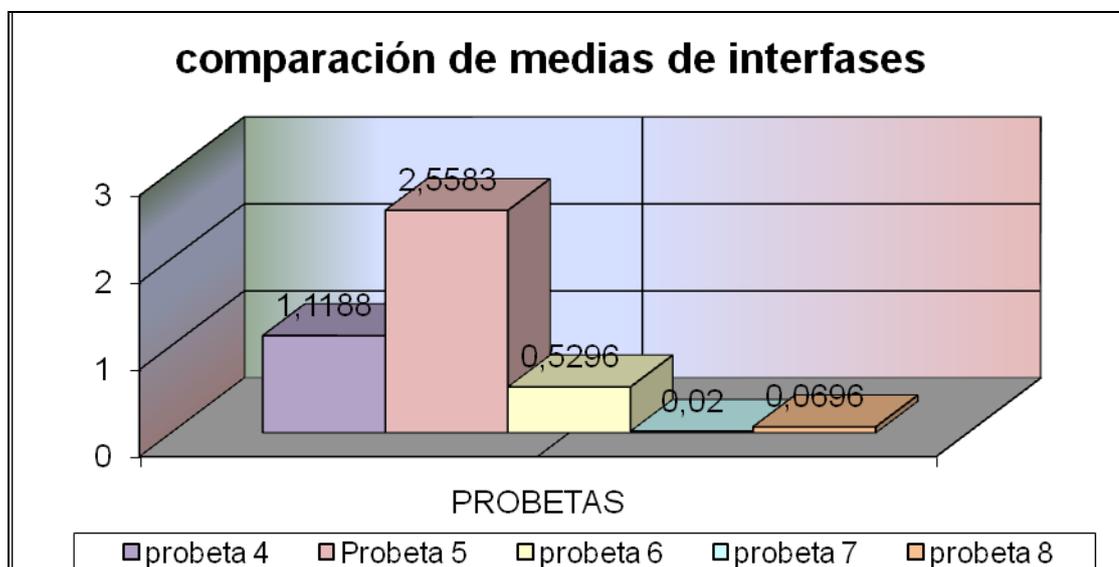
Descriptivos

Interfase polividrio - Metal Base

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Arenado convencional	25	1.1188	1.87773	.37555	.3437	1.8939	.00	7.25
Perlas de retención	23	2.5583	3.66437	.76407	.9737	4.1429	.00	16.00
Rocatec	25	.5296	1.68389	.33678	-.1655	1.2247	.00	8.00
Rocatec + Arenado	25	.0200	.10000	.02000	-.0213	.0613	.00	.50
Rocatec + Perlas de retención	25	.0696	.17232	.03446	-.0015	.1407	.00	.62
Total	123	.8316	2.12890	.19196	.4516	1.2116	.00	16.00

La tabla VII muestra un análisis descriptivo de los datos se puede observar las medias obtenidas por cada sistema de acondicionamiento, donde se observa que el sistema Rocatec™ Junior Soft más arenado mostró una menor medida del área de su interfase con un valor de $0.0200 \mu\text{m}^2$ (ver gráfico 11).

Gráfico 11.



Representación gráfica de las medias por sistema de acondicionamiento, que muestra que el sistema Perlas de retención presentó mayor medida que el resto de sistemas y el sistema Rocatec™ Junior Soft presentó la menor medida.

Tabla VIII. COMPARACIONES MÚLTIPLES.**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Interfase polividrio - Metal Base

HSD de Tukey

(I) Probeta	(J) Probeta	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Arenado convencional	Perlas de retención	-1.43946	.56362	.086	-3.0009	.1220
	Rocatec	.58920	.55175	.823	-.9394	2.1178
	Rocatec + Arenado	1.09880	.55175	.277	-.4298	2.6274
	Rocatec + Perlas de retención	1.04920	.55175	.322	-.4794	2.5778
Perlas de retención	Arenado convencional	1.43946	.56362	.086	-.1220	3.0009
	Rocatec	2.02866*	.56362	.004	.4672	3.5901
	Rocatec + Arenado	2.53826*	.56362	.000	.9768	4.0997
	Rocatec + Perlas de retención	2.48866*	.56362	.000	.9272	4.0501
Rocatec	Arenado convencional	-.58920	.55175	.823	-2.1178	.9394
	Perlas de retención	-2.02866*	.56362	.004	-3.5901	-.4672
	Rocatec + Arenado	.50960	.55175	.887	-1.0190	2.0382
	Rocatec + Perlas de retención	.46000	.55175	.920	-1.0686	1.9886
Rocatec + Arenado	Arenado convencional	-1.09880	.55175	.277	-2.6274	.4298
	Perlas de retención	-2.53826*	.56362	.000	-4.0997	-.9768
	Rocatec	-.50960	.55175	.887	-2.0382	1.0190
	Rocatec + Perlas de retención	-.04960	.55175	1.000	-1.5782	1.4790
Rocatec + Perlas de retención	Arenado convencional	-1.04920	.55175	.322	-2.5778	.4794
	Perlas de retención	-2.48866*	.56362	.000	-4.0501	-.9272
	Rocatec	-.46000	.55175	.920	-1.9886	1.0686
	Rocatec + Arenado	.04960	.55175	1.000	-1.4790	1.5782

*. La diferencia de medias es significativa al nivel .05.

La tabla VIII. El test de Tukey de comparaciones múltiples muestra que existe diferencia estadística significativa en el sistema de Perlas de retención contra el sistema Rocatec™ Junior Soft ($p=0.04$), Rocatec™ Junior Soft más Arenado ($p=0.000$) y Rocatec™ Junior Soft más Perlas de Retención ($p=0.000$).

El sistema Rocatec™ Junior Soft más Arenado convencional registró los valores más bajos en la diferencia de las medias, lo que indica que el área de interfase de dicho sistema fue menor.

El grupo control (Arenado convencional) no mostró diferencia estadística significativa con respecto a los demás sistemas incluidos en la investigación.

Las medidas negativas indican que el área de la interfase es menor y las medidas positivas indican que el área de la interfase es mayor.

Tabla IX. Subconjuntos homogéneos.

Interfase polividrio - Metal Base

HSD de Tukey^{a,b}

Probeta	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Rocatec + Arenado	25	.0200	
Rocatec + Perlas de retención	25	.0696	
Rocatec	25	.5296	
Arenado convencional	25	1.1188	1.1188
Perlas de retención	23		2.5583
Sig.		.285	.079

Se muestran las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

- a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 24. 573.
- b. Los tamaños de los grupos no son iguales. Se utilizará la media armónica de los tamaños de los grupos. Los niveles de error de tipo I no están garantizados.

La tabla IX. Subconjuntos homogéneos muestra en el subconjunto 1 la combinación del Sistema Rocatec™ Junior Soft más Arenado, Rocatec™ Junior Soft más Perlas de retención, el Sistema Rocatec™ Junior Soft y el Sistema Arenado convencional, donde sus medias no difieren significativamente (0.285) y en el subconjunto 2 se muestra el sistema de Perlas de Retención y el Sistema Arenado convencional cuyas medias difieren de los anteriores (subconjunto 1) y no difieren significativamente entre sí.

Tabla X.

	Casos					
	Incluidos		Excluidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Interfase polividrio - Metal Base * Probeta	123	98.4%	2	1.6%	125	100.0%

Al hacer un análisis porcentual se observa que de 125 fotografías (100%) analizadas, 123 fueron medidas, que corresponden a un 98.4% y el 1.6% corresponde a las fotografías excluidas.

DISCUSIÓN.

Una de las desventajas más notables de los polividrios son los espacios marginales entre la superficie de metal y él; ocasionando microfiltración que conllevan a cambios de color, comprometiendo así la estética. Para reducir este problema se sugieren ciertos sistemas de acondicionamiento de la superficie metálica para generar retención, como el arenado con partículas de óxido de Aluminio, las Perlas de retención y la silanización^{2,5,7,8,10,12,16}, métodos utilizados en este estudio.

Kourtis *et al*, en 1997 valoraron en su artículo que la última mejoría del polividrio fue la creación de unión química a la superficie metálica con el pretratamiento de la superficie de la aleación y la aplicación de agentes de enlace⁸.

El presente estudio demostró que el sistema de acondicionamiento químico presentó una reducción en las mediciones de su interfase con respecto a las obtenidas en los sistemas mecánicos. Al combinar un método químico con un mecánico, la interfase fue menor, debido a la reducción del área de los espacios y la cantidad de estos.

Jones *et al*, en 1991 informaron que recientemente se han desarrollado nuevos materiales y nuevas formas de unir el polividrio al metal que incluyen unión química usando un agente silano, 4 META (4- anhídrido metacriloxietil trimelitato) y un adhesivo opacador de polividrio, con el objetivo de lograr una unión estable y duradera entre ambos¹².

En este estudio se observó que la colocación de un agente de unión, como el Silano, entre la aleación metálica y el material de revestimiento genera una mayor superficie de contacto, ya que actúa como un agente humectante, reduciendo la tensión superficial en la interfase metal polividrio, debido a las diferentes polaridades que tienen ambos materiales, lo que permite la penetración del polividrio en el metal y la unión a los óxidos metálicos de la

aleación, mejorando la unión entre ambos materiales, con la consecuente disminución de espacios en su interfase.

Roland Göbel y Dieter Welker en 2001 publicaron que un factor que afecta la unión polividrio metal-base es la difusión de las moléculas de agua a través del polividrio, o a través de micro fisuras o grietas en él; a la unión con la aleación, lo que provoca una desunión parcial o total de este de la superficie del metal, ya que su punto débil es casi siempre la unión entre ambos materiales.²

Nuestro estudio comprobó que al utilizar un método de unión química o una combinación entre un método químico y un mecánico se disminuyen los espacios de la interfase polividrio metal base, debido a las características hidrofóbicas de los monómeros del Sinfony™ (mezcla de monómeros alifáticos y cicloalifáticos) que lo hacen tener una baja absorción de agua.

El Dr. Mallat en 2003, afirma en su artículo que el sistema de arenado convencional con partículas de óxido de aluminio de 50 μ , es la forma más habitual de conseguir la retención mecánica⁵ y a su vez crea microrretención, aumenta la energía superficial y permite eliminar la posible contaminación de la superficie a adherir⁵. También O'Connor en 1990 utilizó partículas de aluminio de 50 μ para la realización de su estudio para determinar el efecto interno del arenado en modelos de coronas metálicas, por ser considerado un procedimiento estándar.¹⁶ En otro estudio realizado por Lee, et al en 1991, compararon las fuerzas tensiles usando diferentes adhesivos de Perlas, utilizaron de la misma manera partículas de óxido de aluminio de 50 μ , para realizar el arenado.¹³

El presente estudio comprobó que a pesar de crear microrretenciones a través de la superficie rugosa con Arenado convencional con partículas de óxido de Aluminio de 50 μ , siguiendo esos protocolos, se encontraron una gran cantidad de espacios en la interfase entre el polividrio y el metal con respecto a los demás sistemas de acondicionamiento utilizados.

Seimenis *et al*, en 2006 publicaron que las perlas de retención de diámetro pequeño, producen una superficie de unión más extensa y mejoran la humectabilidad del agente de unión, además el pequeño diámetro de las perlas permite una capa más espesa de resina y consecuentemente una apariencia más estética⁶.

En nuestro estudio al utilizar perlas pequeñas de 0.4μ de diámetro se produjo una superficie de unión más amplia, pero fue el sistema de acondicionamiento que presentó mayor cantidad de espacios en su interfase con áreas de mayor tamaño, por lo que no es un sistema de acondicionamiento favorable.

Seimenis *et al*, en 2006 mencionan también que la retención mecánica en forma de perlas de retención combinada con un sistema de unión química mostró incremento en la fuerza de unión⁶.

Este estudio coincide con los autores antes mencionados, ya que al utilizar la combinación del Sistema Rocatec™ Jr. Soft más el sistema Perlas de retención los espacios a lo largo de toda su interfase fueron menores en cantidad y tamaño, lo que sugiere una fuerza de unión más favorable entre ambos materiales.

Tanaka *et al*, en 1978 al hacer un corte transversal de las perlas de retención unidas a una superficie metálica y observarlas con el microscopio electrónico de barrido a 100 x de magnificación encontraron que aunque la resina pareció que fluyó eficientemente alrededor de las perlas, hay un espacio delgado en la unión de la resina y el metal¹⁰.

Este estudio está de acuerdo con estos autores, ya que al realizar la observación con el microscopio electrónico de barrido a 1500 x de magnificación; aunque el polividrio fluyó alrededor de las perlas, se observaron espacios en la interfase de ambos materiales. Estos espacios pudieron deberse a la contracción por polimerización del polividrio¹⁰.

Según el manual del fabricante del Sinfony™ cuando no se utilice un sistema de unión química, debe utilizarse perlas de retención convencionales y reducirlas hasta el ecuador para mejorar la adherencia mecánica chorrear la superficie con óxido de aluminio con granos de 100-250 μ ¹⁹.

En este estudio se utilizaron perlas de retención de 0.4 μ arenadas con partículas de óxido de Aluminio de 50 μ , con lo cual se obtuvieron mayor cantidad de espacios con áreas más extensas, siendo este el sistema que presentó los resultados más desfavorables. Al utilizar el sistema Rocatec™ Jr. Soft combinado con perlas de retención, la superficie de unión mejoró. Y al ser combinado con arenado convencional, proporcionó mejores resultados que al utilizar el sistema Rocatec™ Jr. Soft como único sistema de acondicionamiento.

Tarozzo *et al*, en su publicación expresaron que la técnica de silanización, la cual ha sido defendida por muchos autores, quienes la colocan como superior a las técnicas convencionales en términos de fuerza de unión de metal-polividrio¹⁷.

Lo que se comprueba con este estudio, ya que el sistema Rocatec™ Junior Soft presentó una menor interfase que los sistemas mecánicos utilizados, debido a la capa de sílice que sus partículas dejan impregnado al chocar con la superficie metálica.

Tarozzo *et al*, señalaron también, que la retención mecánica del tipo Perlas de Retención asociada con los sistemas de retención química fueron recomendados para unir aleaciones metálicas a polividrios¹⁷.

En este estudio se observó que al utilizar el sistema Perlas de Retención, presentó mayor medida de su interfase, como sistema de retención mecánica. Al utilizar la combinación del sistema de retención química Rocatec™ Junior Soft más el sistema Perlas de retención la medida del área de la interfase fue menor, por lo que también se puede sugerir para unir ambos materiales.

Según el manual del fabricante del Sinfony™, el sistema Rocatec™ Junior Soft está adaptado especialmente al tratamiento con Sinfony™, con el objetivo de obtener una unión libre de espacios marginales entre el polividrio y el metal¹⁹. En este estudio a pesar de seguir las indicaciones del fabricante de utilizar Sinfony™ con el sistema Rocatec™ Junior Soft, se encontraron varios espacios en la interfase polividrio-metal base, que disminuyeron en cantidad y tamaño de su área al ser combinado con el sistema Perlas de retención y el sistema Arenado convencional.

El manual del fabricante del Sinfony™ establece que la adherencia química de la capa del opacador en la subestructura del metal reduce la creación de espacios marginales causados por la contracción por polimerización de la resina¹⁹.

En este estudio se observó que hubo reducción en los espacios de las interfases con la aplicación del opacador y se redujeron aún más, donde se utilizó como sistema de acondicionamiento químico, el sistema Rocatec™ Junior Soft.

En un estudio realizado por Kim, Pfeiffer, y Niedermeier, publicaron que la alternativa de aleación Cr-Co ofreció una mayor fuerza de unión metal-polividrio, que las aleaciones convencionales. El pretratamiento de la superficie con la abrasión de partículas microarenadas con óxido de aluminio antes de la silanización, incrementó la fuerza de unión significativamente⁷. Este estudio acorde con lo expresado por dichos autores, ya que con la utilización de la combinación del sistema sistema Rocatec™ Junior Soft más arenado con partículas de óxido de aluminio de 50μ sobre la superficie de una aleación base Cr-Co se disminuyeron notablemente los espacios a lo largo de la interfase, presentando la menor medida en comparación con los demás sistemas utilizados.

Después de observar detalladamente las medidas de las áreas de las interfases de cada uno de los sistemas de acondicionamiento utilizados en nuestro estudio, se puede suponer que aquellos que presentaron mayor cantidad de espacios con áreas mayores en sus interfases, son propensos a fracturas por el debilitamiento de su unión. Para poder aseverar estos resultados es necesario realizar investigaciones que incluyan otras pruebas.

CONCLUSIONES.

El sistema que presenta menor área de interfase polividrio-metal base es la combinación del Sistema Rocatec™ Junior Soft más arenado convencional.

El sistema Perlas de retención es el que presenta la mayor cantidad de espacios en la interfase polividrio-metal, y estos con tamaños de áreas de superficie mayores, por lo tanto es el menos recomendado.

El sistema de acondicionamiento químico Rocatec™ Junior Soft y sus combinaciones reduce la cantidad y el tamaño de los espacios en la interfase, por lo que se prefieren sobre los mecánicos.

La combinación del sistema Rocatec™ Junior Soft más Arenado convencional y la combinación del sistema Rocatec™ Junior Soft más Perlas de retención tienen comportamiento similar y se sugieren como sistemas de acondicionamiento de elección para la confección de prótesis parciales fijas, individuales o múltiples, metálicas revestidas con polividrio.

RECOMENDACIONES

Se recomienda la realización de pruebas físicas como: tensiles, cizallamiento, flexión y compresión para verificar la adhesión y el comportamiento de las interfases de los sistemas estudiados.

La realización de pruebas de termociclado podrían ser un factor determinante para saber el comportamiento de una prótesis polividrio-metal base, al ser sometida a condiciones extremas de cambios de temperatura similares a las producidas en la cavidad oral, utilizando los sistemas de acondicionamiento experimentados en este estudio.

Además, probar los sistemas de acondicionamiento con polividrios de diferentes consistencias y diferentes casas comerciales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

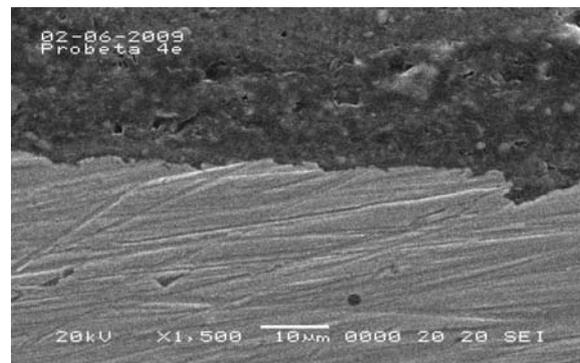
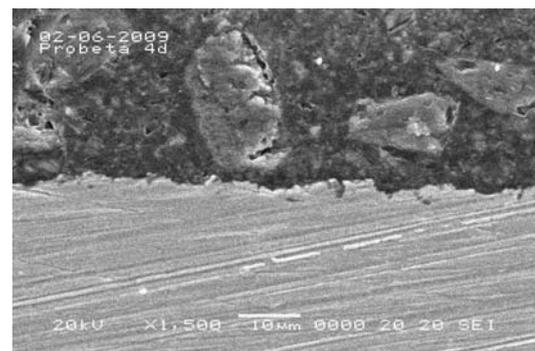
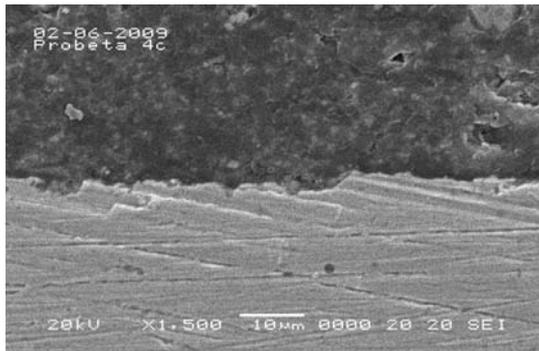
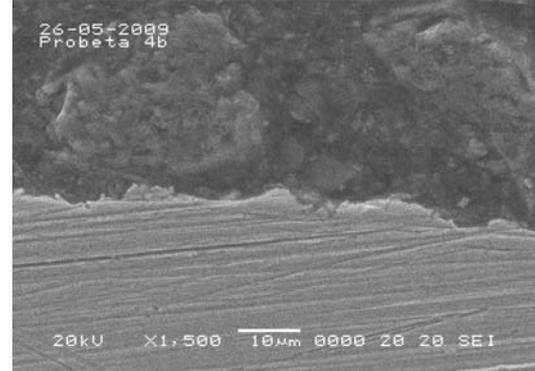
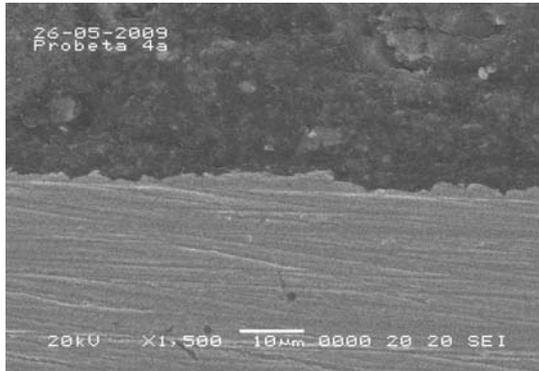
1. Dr. Mario Romero Félix. Ceròmeros 20 años después. Revista de la asociación de odontología restauradora y biomateriales-Núcleo Guayas. Octubre de 2007. Disponible en:
<http://www.ecuaodontologos.com/revistaaorybg/vol3num2/ceromeros.html>
2. Roland Göbel y Dieter Welker. Sistemas de unión aleación-resina inorgánicos: silicatización, silanización y estañado. Quintessence técnica (ed. Esp) 2001 febrero; volumen 12 número 2: 56-64.
3. Chang, Raymond. "Electronegatividad", Química. Título original: "Chemistry". Novena Edición. China:McGraw-Hill Interamericana, 2007. Junio de 2008, Disponible en:
<http://es.wikipedia.org/wiki/covalente>
4. Kenneth J. Anusavice. Ciencia de los Materiales Dentales De Phillips. Décima edición 1998, México DF: Mc Graw-Hill Interamericana editores, SA de CV. 329, 306, 284.
5. Dr. Ernest Mallat Callis, Cementado adhesivo en prótesis fija, publicado 26/11/03. Octubre 2007. Disponible en www.Geodental.com
6. I. Seimenis *et al.* Shear bond strength of three veneering resins to a Ni-Cr alloy using two bonding procedures. J.O.R. 2006, 33: 600-608.
7. Kim, Pfeiffer, and Niedermeier. Effect of laboratory procedures and thermocycling on the shear bond strength of resin-metal bonding systems
J.P.D. 2003, Agosto, Volumen 90, Número 2:184-189.

8. Kourtis, Dent. Bond Strengths of resin to metal bonding systems. JPD. 1997, Agosto, Volumen 78, Número 2:136-144.
9. Keneth W. Ascheim. Odontología Estética. Una aproximación clínica a las técnicas y los materiales. 2ª edición. España: Edición Harcourt (2002):624.
10. Tanaka *et al.* Spherical powder for retaining thermosetting acrylic resin veneers. J.P.D. 1978, Marzo; Volumen 39, Número 3: 295-303
11. 3M ESPE, Sinfony Indirect Composite. Scientific Product profile 12/01. Octubre 2007, Disponible en : www.mmm.com.
12. Jones *et al.* Microleackage and shear bond strength of resin and porcelain veneers bonded to cast alloys J.P.D 1991, Febrero; Volumen 65, Número 2: 221-227.
13. Lee, Pierpont and Strickler. The effect of bead attachment systems on casting patterns and resultant tensile bond strength of composite resin veneer cast restorations. JPD. 1991, Noviembre; Volumen 66, Número 5: 623-629.
14. Roland Göbel, Dieter Welter y Monika Hinz. Uniones de resinas blandas sobre base de silicona de adición con resinas duras y metales. Quintessence Técnica (ed. Esp) 2001; Noviembre; Volumen 12, Número 9: 50-54.
15. Corindòn, Junio 2008. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/corindón>

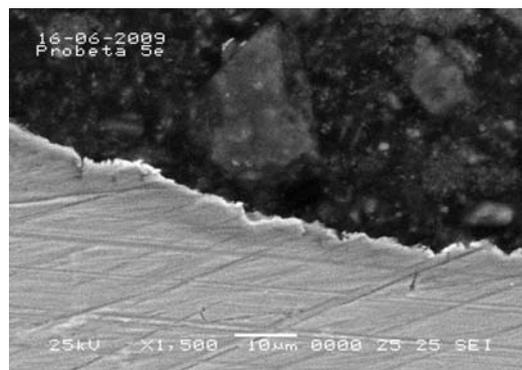
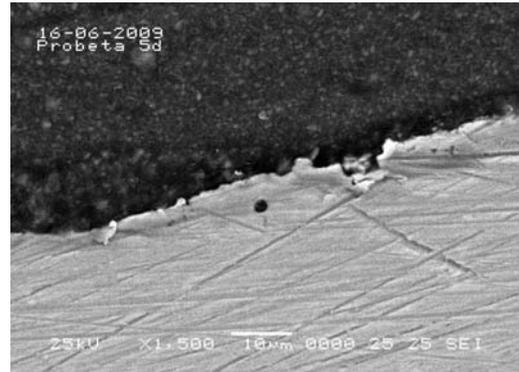
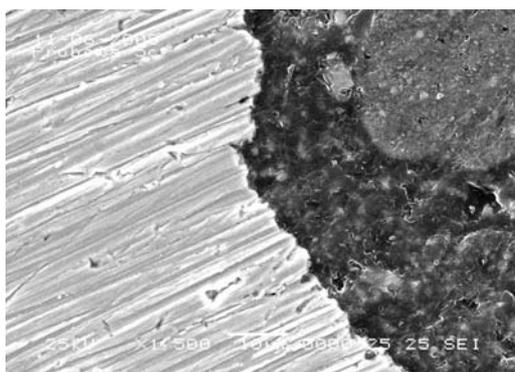
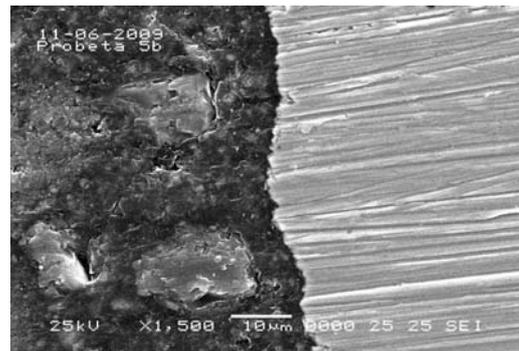
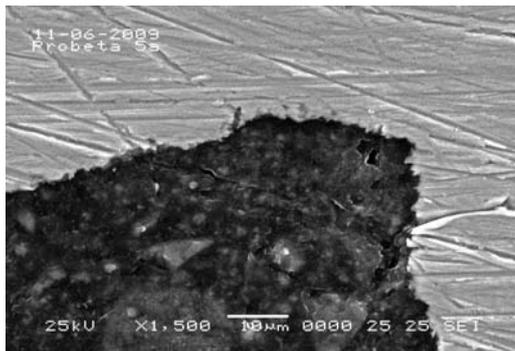
16. O'Connor, Nayyar, and Kovarik Effect of internal microblasting on retention of cemented cast crowns. J.P.D. 1990, Noviembre; Volumen. 64, Número 5:557-561.
17. Tarozzo, et al. Comparison of retentive systems for composites used as alternatives to porcelain in fixed partial dentures. J. P. D, 2003, Junio, Volumen 89, Número 6:572-578.
18. José Luis Cova Natera. Biomateriales Dentales. 1a edición, Colombia: AMOLCA; 2004.
19. Manual del fabricante del Sinfony™. Composite fotopolimerizable para la fabricación de coronas puentes Inlays y Onlays. Información de uso.
20. Luis Rogelio Hernández. Diseño de Investigación en Ciencias de la Salud y sus Fundamentos Epistemológicos.
21. Maymo Resiel Meléndez. Como preparar el anteproyecto de Investigación y la tesis de Graduación, 3ª ed., El Salvador, Ediciones MYSSA, 1997.
22. Julio Piura López. Metodología de Investigación Científica, 1ª ed. Managua. PAVSA, 2006.
23. John F. Mc Cabe & Angu W. G. Walls. Applied Dental Materials, 8a ed. Blackwell Publishing, 2002.

ANEXOS

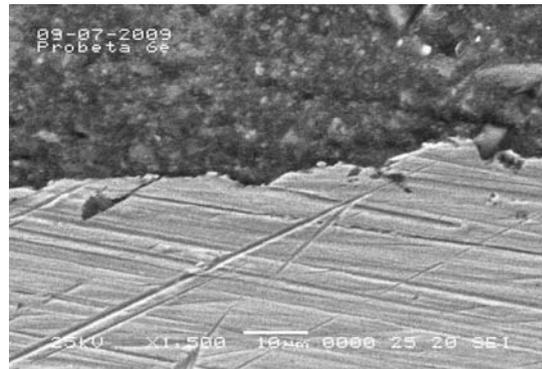
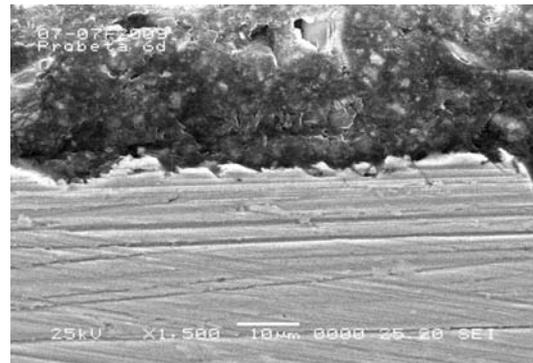
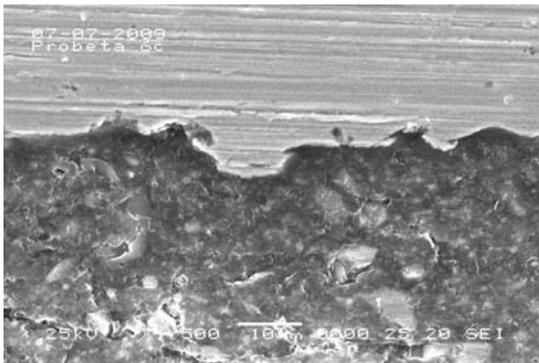
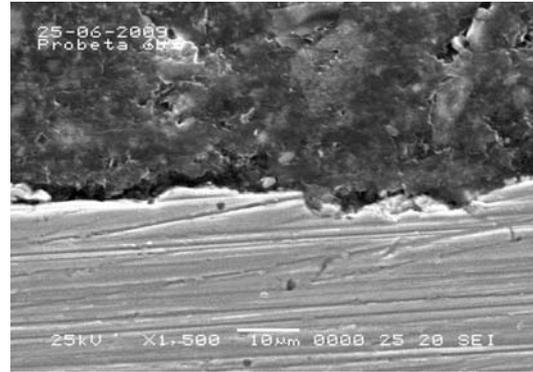
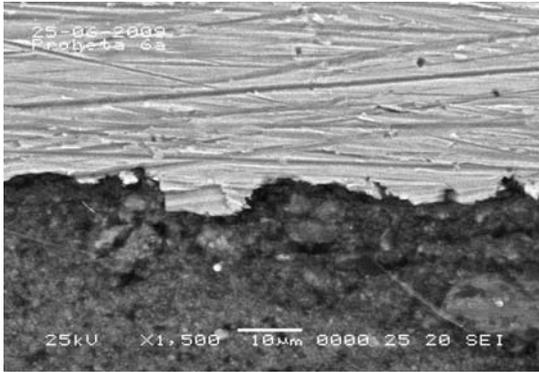
ANEXO 1
Sistema Arenado Convencional.



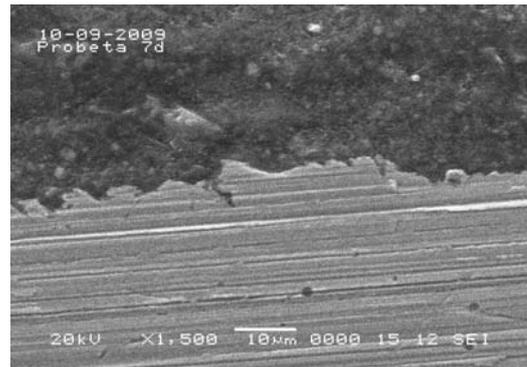
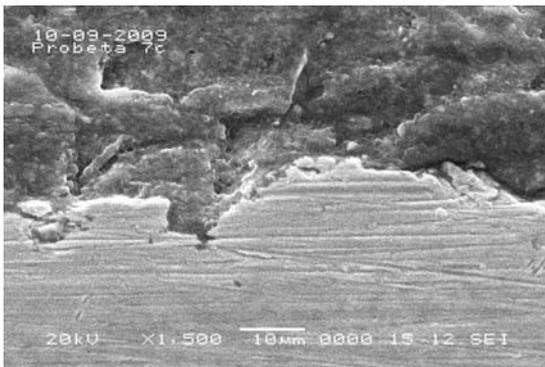
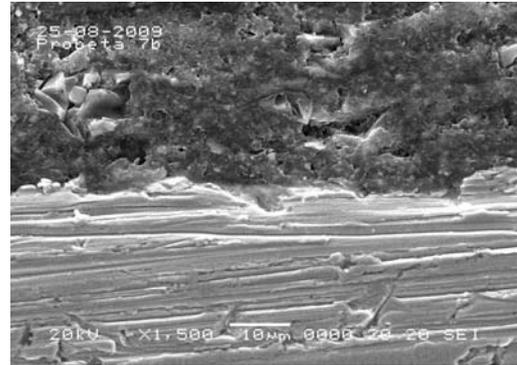
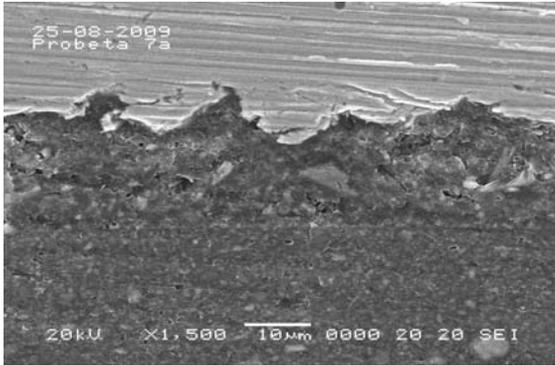
ANEXO 2 Sistema Perlas de Retención



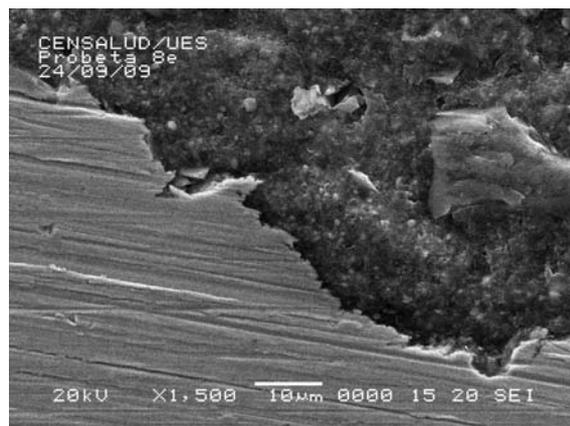
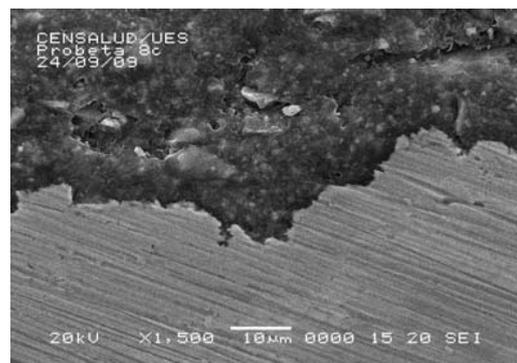
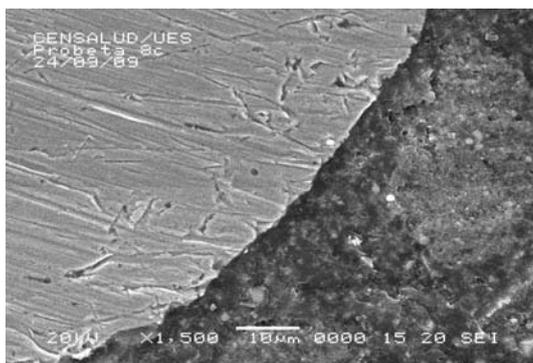
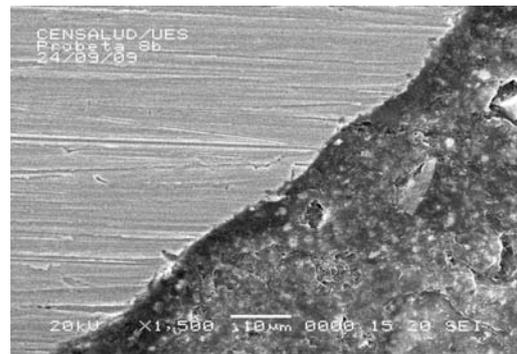
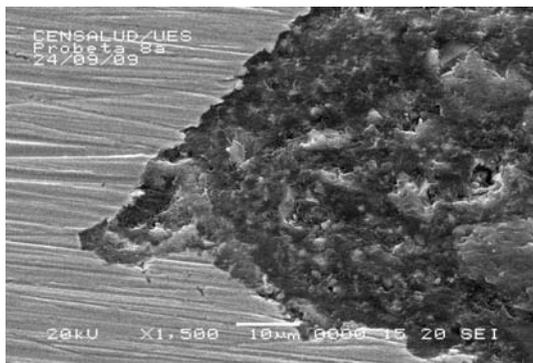
ANEXO 3
Sistema Rocatec™ Junior Soft.



ANEXO 4
Combinación Sistema Rocatec™ Junior Soft más Arenado convencional.



ANEXO 5
Combinación Sistema Rocatec™ Junior Soft más Perlas de retención



ANEXO 6



Imagen microscópica que muestra (Flecha) el espacio encontrado en el sistema Arenado Convencional.

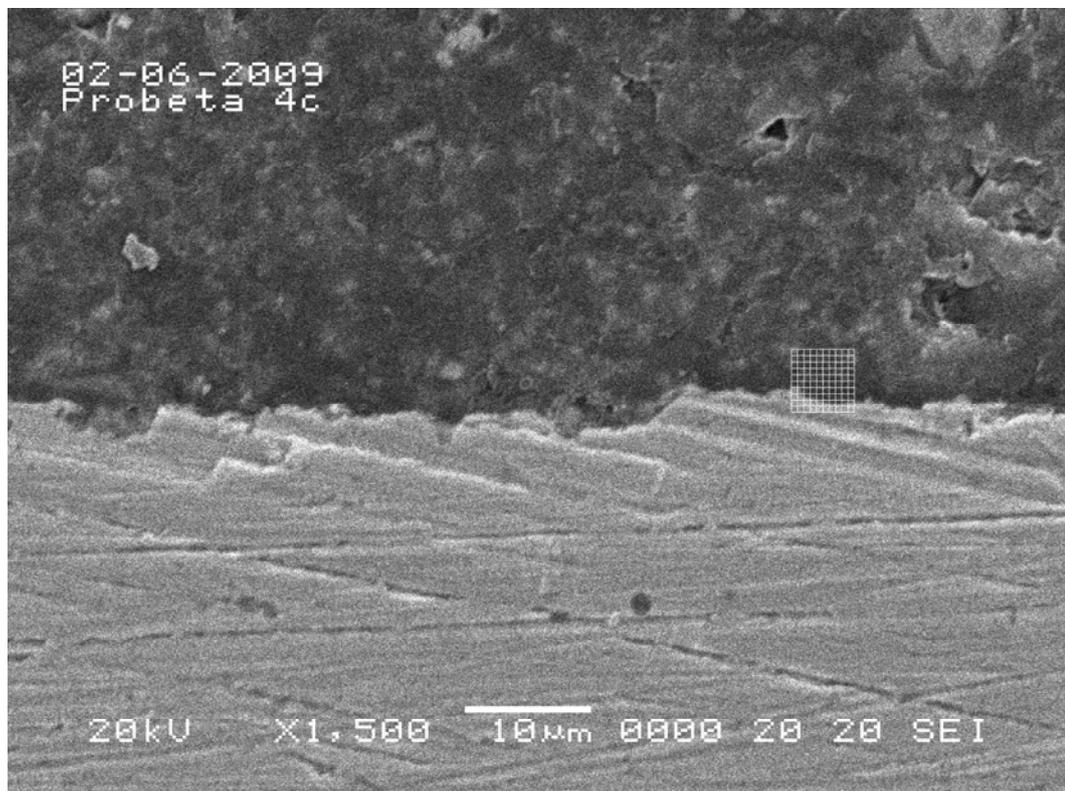


Imagen microscópica que muestra la cuadrícula utilizada para medir el espacio del área de la interfase del sistema Arenado Convencional.

ANEXO 7

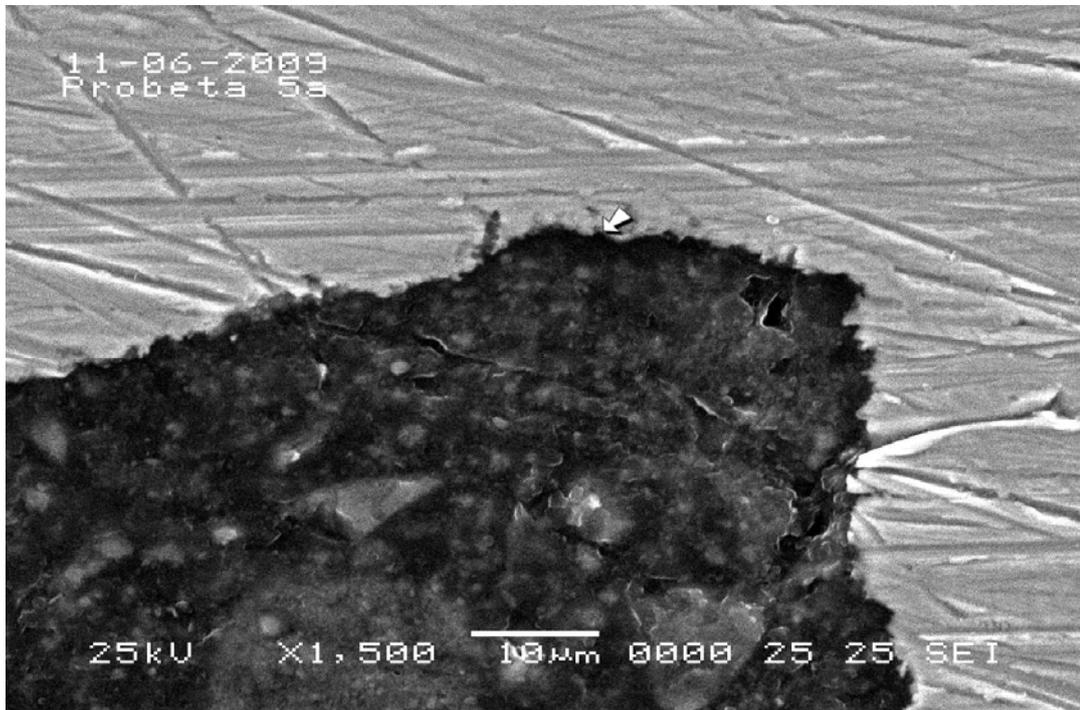


Imagen microscópica que muestra (flecha) el espacio encontrado en el sistema Perlas de retención

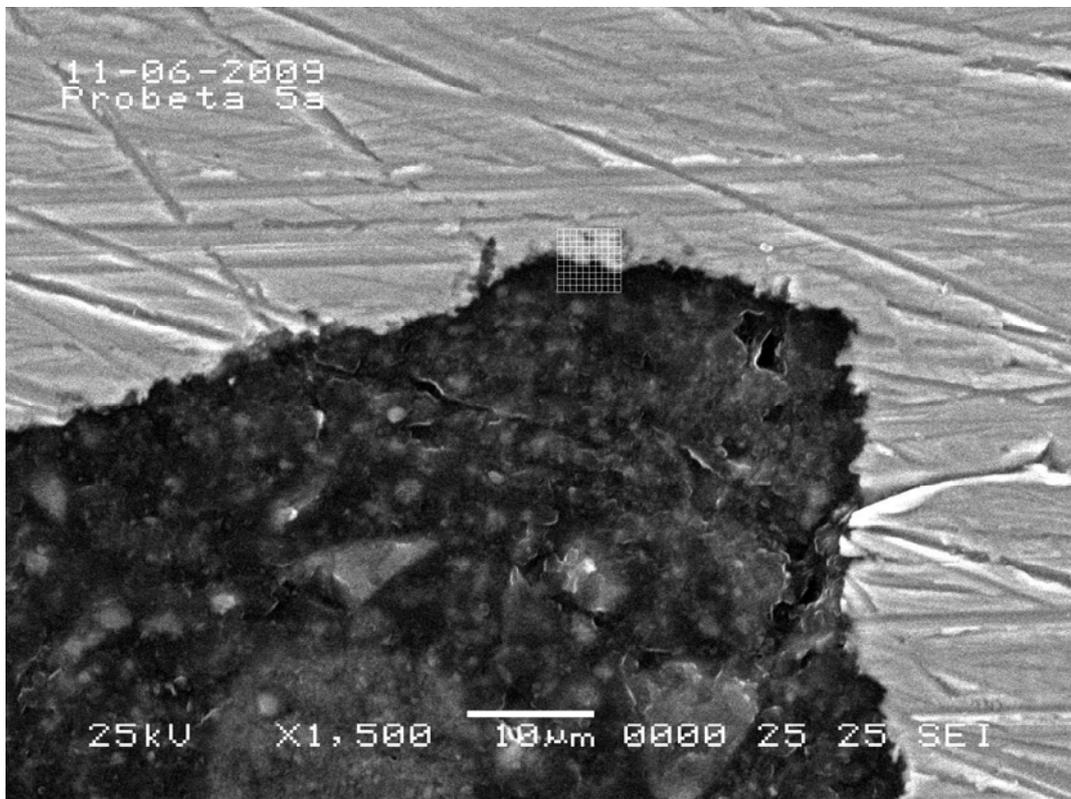


Imagen microscópica que muestra la cuadrícula utilizada para medir el espacio de la interfase del sistema Perlas de retención.

ANEXO 8

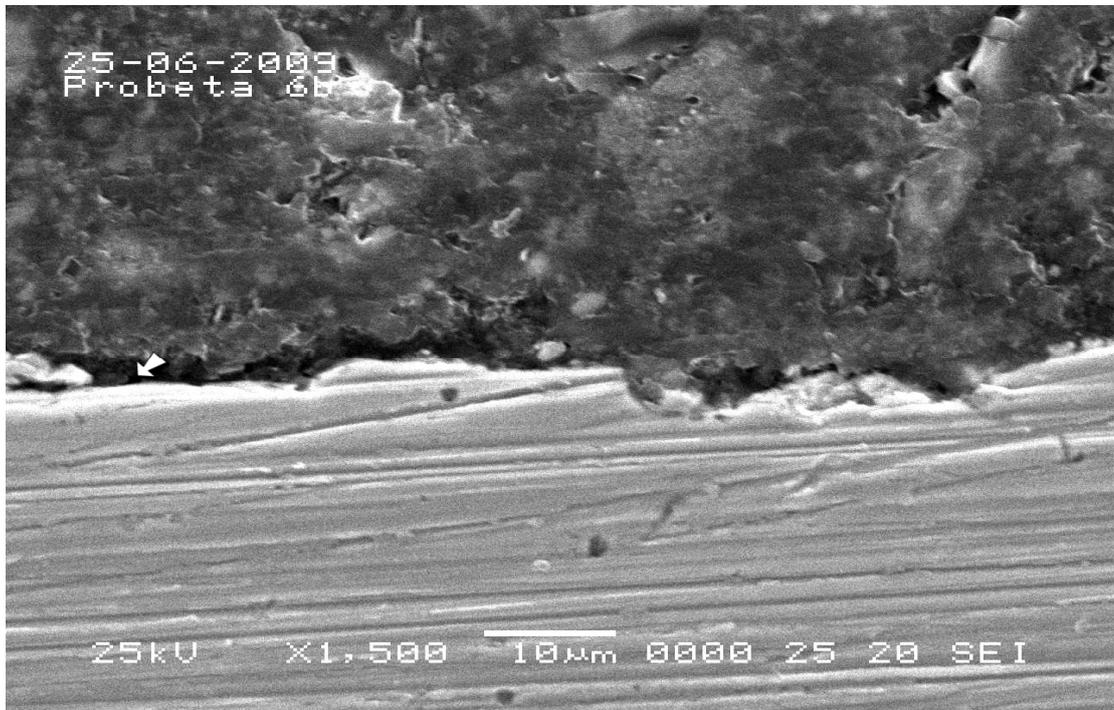


Imagen microscópica que muestra (flecha) el espacio encontrado en el sistema Rocatec™ Junior Soft

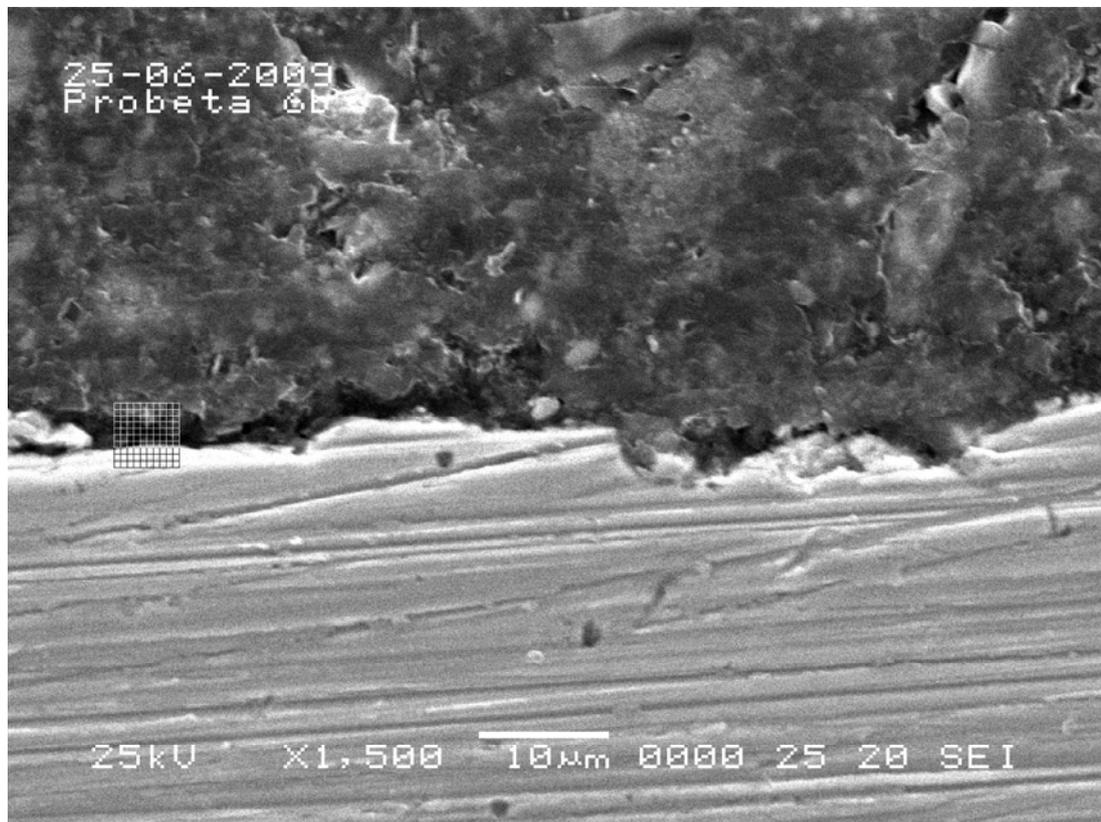


Imagen microscópica que muestra la cuadrícula utilizada para medir el espacio de la interfase del Sistema Rocatec™ Junior Soft.

ANEXO 9

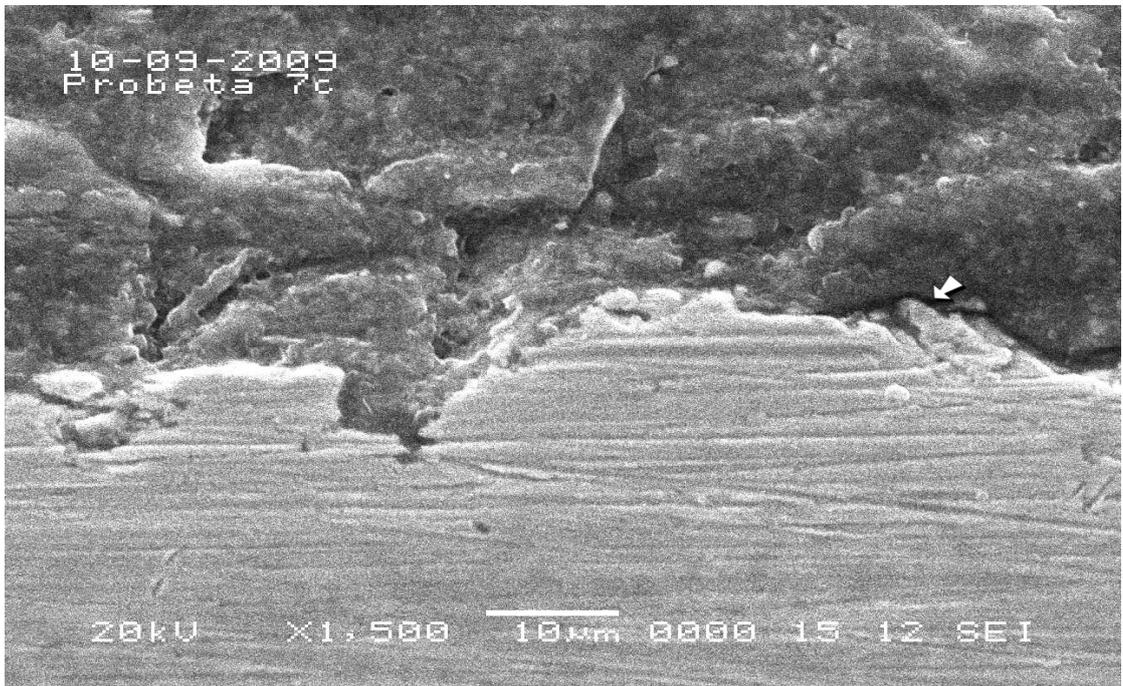


Imagen microscópica que muestra (flecha) el espacio encontrado en la combinación del sistema Rocatec™ Junior Soft más Arenado Convencional.

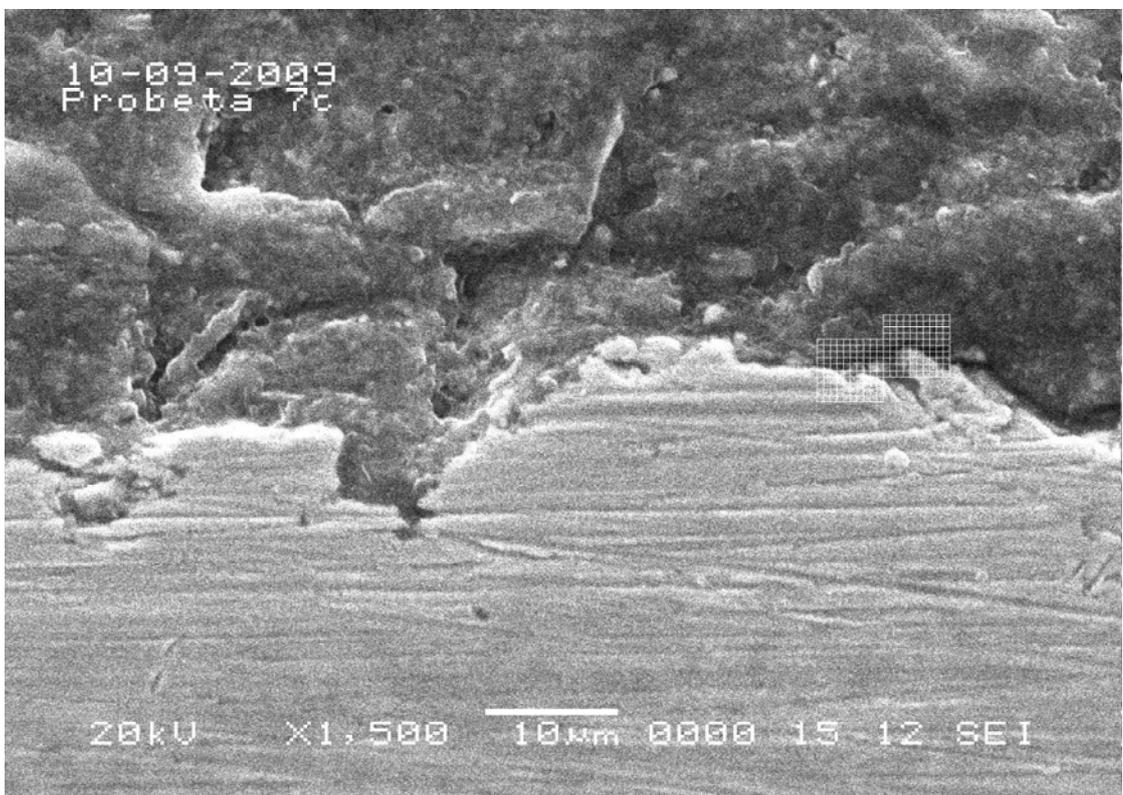


Imagen microscópica que muestra la cuadrícula utilizada para medir el espacio de la interfase de la combinación del Sistema Rocatec™ Junior Soft más Arenado Convencional.

ANEXO 10

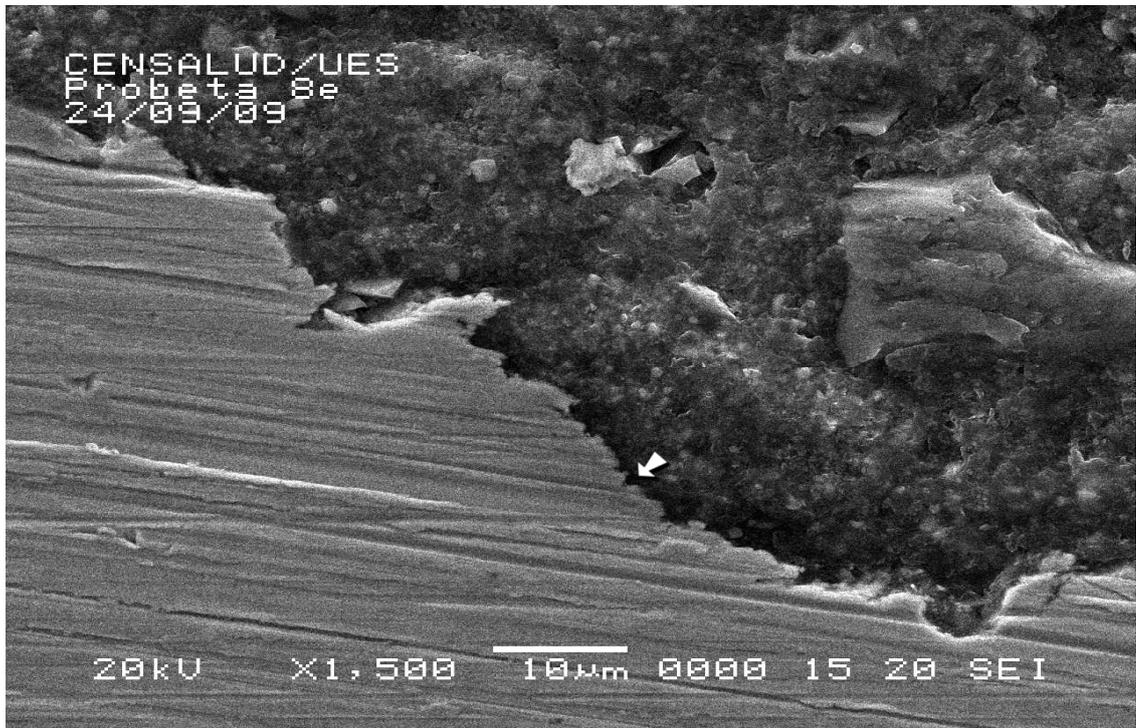


Imagen microscópica que muestra (flecha) el espacio encontrado en la combinación del sistema Rocatec™ Junior Soft más Perlas de retención.

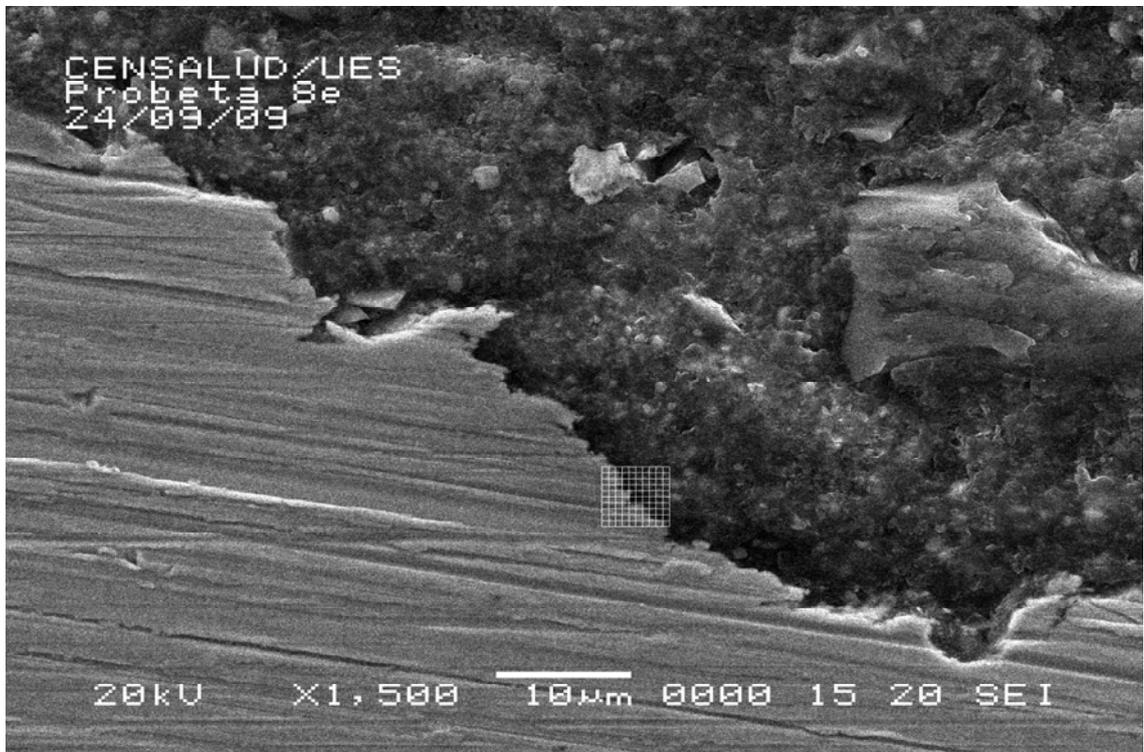


Imagen microscópica que muestra la cuadrícula utilizada para medir el espacio de la interfase de la combinación del Sistema Rocatec™ Junior Soft más perlas de retención.

ANEXO 11

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE ODONTOLÒGIA
COORDINACIÓN GENERAL DE PROCESOS DE GRADUACIÓN



PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

**INTERFASE POLIVIDRIO-METAL BASE, TRATADA CON TRES
DIFERENTES SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO.**

(OBSERVADA CON MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO)

Autores:

RAQUEL EUNICE AYALA
ANA PATRICIA MANZANO
ANA JESSICA ORELLANA

DOCENTE DIRECTOR:

DR. RAFAEL EDUARDO GUERRERO

CIUDAD UNIVERSITARIA, FEBRERO DE 2009.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
JUSTIFICACIÓN	8
OBJETIVOS	9
SISTEMA DE HIPÓTESIS	10
REVISIÓN DE LA LITERATURA	11
MATERIALES Y MÉTODOS	15
TIPO DE INVESTIGACIÓN	15
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	15
TIEMPO Y LUGAR	15
POBLACIÓN O UNIDADES DE ANÁLISIS	16
RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS	16
MATERIALES, RECURSOS HUMANOS Y FINANACIEROS	18
LIMITACIONES	20
CRONOGRAMA	21
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS.	

INTRODUCCIÓN

Existen múltiples situaciones clínicas en las cuales el profesional se ve enfrentado a la necesidad de utilizar una aleación metálica unida a un material polimérico. Las restauraciones metálicas como puentes, coronas, incrustaciones o la reparación de carillas estéticas fracturadas o desprendidas son algunas de las situaciones más comunes. Recientemente, se han propuesto soluciones protésicas en las cuales se utiliza como recubrimiento estético de una restauración metálica, un material polimérico híbrido del tipo de los polividrios. Sin embargo, el mecanismo de unión de un polímero sobre un sustrato metálico es un tema sobre el cual convergen diferentes factores que determinan el éxito o el fracaso del procedimiento.

Basados en la necesidad de que las restauraciones tengan una durabilidad mayor y mejor pronóstico es necesario tener un conocimiento más amplio acerca de los diferentes sistemas de unión y con ello poder determinar bajo criterios científicos cual es el más conveniente.

En la práctica diaria de la profesión odontológica la adhesión y retención parecen aspectos poco relevantes, pero son la base de la odontología moderna, ya que juntos conducen a una misma situación que es la de unir de forma íntima un elemento con otro de manera permanente. La retención, se refiere a aquella situación mecánica en la cual un elemento sujetado por otro mediante fricción o englobamiento total o parcial, conocido como traba mecánica, siendo un fenómeno netamente físico. Dependiendo del rango dimensional se puede hablar de retención macro o micro mecánica. La adhesión es un proceso de tipo químico; en el cual se presenta una reacción entre el sustrato y el elemento adhesivo, de tal forma que, los valores de fuerza de unión son mayores en el proceso de adhesión que en el de retención.

El propósito de esta investigación será unir un polividrio a una aleación metálica utilizando diferentes sistemas de acondicionamiento de la superficie metálica, dos de ellos mecánicos y uno mecánico-químico y dos combinaciones entre estos, para observar la interfase al Microscopio Electrónico de Barrido con el objetivo de evaluar la discrepancia entre los sistemas de forma individual y combinados.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los polividrios, también llamados polímeros optimizados con cerámicas o ceròmeros, por sus siglas en inglés (ceramic optimized polymer), fueron introducidos por las casas comerciales desde la década de los 80 como materiales de restauración alternativos a la porcelana; tanto para técnica directa como indirecta: prótesis parcial fija, carillas estéticas e incrustaciones. Se compone de aproximadamente una cuarta parte de vidrio orgánico, que debe considerarse como un compuesto reactivo altamente reticulante, de tres cuartas partes de material de relleno inorgánico, absolutamente estable desde el punto de vista cromático y no adhesivo para la placa bacteriana. Con un 90% de material de relleno donde también incluye fluoruro de estroncio entre 5-10% (similar a los ionómeros), por lo que posee la propiedad de liberar flúor ¹.

Con la introducción de la corona colada y el afán de su mejoría estética, comenzó la búsqueda de una forma de unir un polividrio de forma más precisa a una superficie metálica, ya que ninguno de los anclajes mecánicos es capaz de mantener una unión estable a largo plazo, entre la aleación metálica y el polividrio en las condiciones extremas, que se producen en la cavidad bucal como: cambios constantes de humedad, temperatura y cargas mecánicas.² Dando lugar a fracturas o desprendimiento del revestimiento estético.

Además de las condiciones de la cavidad oral antes mencionadas otro factor que afecta la unión de estos materiales es la difusión de las moléculas de agua a través del polividrio, o llegar a través de micro fisuras o grietas en el polividrio (y con la ayuda del efecto de capilaridad), a la unión aleación-polividrio, lo que provoca que se disuelvan las uniones inestables a la hidrólisis, o también que se debiliten las uniones por hidratación. Ambos procesos llevan a una desunión parcial o total del polividrio de la superficie del metal. El punto débil de este tipo de unión metal-polividrio es, de esta forma, casi siempre la unión entre ambos materiales.²

Debido a que el polividrio y la aleación metálica poseen una composición química diferente, es casi imposible establecer una unión química directa entre ambos, ya que los polividrios poseen un tipo de unión química covalente: este tipo de enlace se produce cuando existe una electronegatividad polar; cuando la diferencia de **electronegatividad** no es suficientemente grande como para que se efectúe transferencia de **electrones**, entonces los átomos comparten uno o más pares electrónicos.³ Los metales poseen un tipo de unión metálica: este ocurre entre la valencia de los electrones. Una de las principales características de un metal es la capacidad de conducir calor y electricidad. La conducción de la energía se produce a partir de la movilidad de los llamados electrones libres presentes en los metales, provocando así una “nube de electrones libres”. La atracción electrostática entre esta nube de electrones y los iones positivos en la red, proporcionan la fuerza que une los átomos metálicos junto con un sólido ⁴.

Existen además, condiciones que afectan las características propias de cada material, provocando fallas en la unión de estos materiales, dentro de las cuales podemos mencionar:

2. La reacción de polimerización de las moléculas de monómero (diacrilatos) desencadenada por moléculas de iniciación lleva a la formación de macromoléculas (polimetacrilato), cuyos requerimientos espaciales son menores que los de los monómeros iniciales, por lo que se produce una contracción de la resina. La contracción lineal de los polividrios es del orden del 1–3%, y depende en gran medida de la composición de los monómeros y de la porción de material de relleno inorgánico.
3. Los polividrios y las aleaciones poseen un comportamiento de expansión por calor claramente diferente. El coeficiente de expansión térmico de los polividrios es cinco veces superior al de las aleaciones dentales. Las variaciones de temperatura producen, por tanto, comportamientos de contracción y expansión diferentes en ambos materiales.
4. Los polividrios absorben, al ser almacenadas en agua, hasta una cierta cantidad, que se almacena intra e inter molecularmente en la matriz de polímero, lo que conlleva al hinchamiento del polividrio. Las moléculas de agua son, además, capaces de llegar por procedimientos de difusión a la superficie de la aleación y así debilitar las uniones químicas.²

Todo lo mencionado anteriormente conlleva a que se produzcan tensiones mecánicas en la zona de unión aleación-polividrio, que dependen por un lado, de hasta donde sea el polividrio capaz de amortiguar estas tensiones, esto resultará mejor cuanto más elástico sea el polividrio y el opaquer; y por otro lado, depende de las condiciones que se produzcan en la superficie de la aleación.²

Se disminuyen de esta forma, las fuerzas tangenciales en el área de unión de las superficies hechas rugosas (como la que resulta con el Chorreado de Corindón), y se activan, a parte de las fuerzas físico-adhesivas en las superficies lisas (interacción de Van der Waals, formación de puentes de hidrógeno o reacción dipolo), fuerzas de adherencia microrretentivas adicionales. Sin embargo, no es posible conseguir con todas las retenciones macro y micro mecánicas una garantía de unión que resulte suficiente², surgiendo la necesidad de lograr una mejor unión y más estable a través un método mecánico-químico en el cual se realiza un pretratamiento de la superficie metálica con un agente químico que permita resultados más exitosos a largo plazo.

Varios sistemas de unión química han surgido continuamente en el mercado odontológico, como un esfuerzo de mejorar la fuerza de unión metal- polividrio. Uno de las técnicas más estudiadas ha sido la silicatización, introducida en 1984.

Estudios in Vitro indican que los métodos de unión química disminuyen la microfiltración en su interfase y resultan en una unión más estable a las variaciones de temperatura existentes en la cavidad bucal⁵.

En El Salvador, las prótesis de polividrio implican un mayor costo para el paciente, que las prótesis cerámicas, a pesar de que su fabricación implique lo contrario para el laboratorista. Sin embargo, debido a esto las prótesis confeccionadas únicamente con polividrio no son muy utilizadas.

Las prótesis mévalo-cerámicas son la primera opción de tratamiento estético al alcance de la mayoría de la población que no tiene acceso a una prótesis libre de metal por su alto precio en el mercado. Por lo tanto, una prótesis metálica con recubrimiento estético usando polividrio minimizaría este inconveniente para el paciente, que a la larga podría ser la decisión final para realizarse o no el tratamiento.

Debido a que tanto los odontólogos como laboratoristas desconocen el manejo de técnicas mecánicas y/o mecánico-químicas para lograr uniones más duraderas y estables entre un polividrio y un metal se hace aún más difícil brindar otra opción de tratamiento distinta a la mévalo-cerámica al paciente y a su vez brindar costos que no afecten su presupuesto.

Desde hace muchos años en El Salvador se manejan únicamente técnicas de tipo mecánicas para establecer uniones entre polividrio-metal. El desarrollo de técnicas mecánico-químicas utilizadas a nivel mundial, ha permitido que desde principios del 2007 en El Salvador se introdujera a través de la casa comercial 3M un sistema de unión química: Sistema Rocatec™ Jr Soft (3M-ESPE), como una alternativa al odontólogo para poder implementar este sistema y así ofrecer a la población la posibilidad de adquirir una prótesis estética a un costo accesible con mayor durabilidad y rentabilidad.

Como se ha descrito a lo largo de este apartado los métodos mecánicos no proporcionan la unión ideal entre polividrio-metal base, sino que esta se obtiene con un método mecánico-químico. Es así como surge la interrogante si ¿Existirá o no discrepancia en la medición de la interfase polividrio-metal base, tratada con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones?

JUSTIFICACIÓN

Debido a la necesidad de lograr una unión íntima entre una aleación metálica y un material estético, como el polividrio, que con métodos mecánicos no proporciona resultados óptimos, surge como alternativa, un método mecánico-químico; que pretende mejorar el éxito clínico a largo plazo de la prótesis y disminuir problemas como: fracturas, desprendimientos de coronas, puentes estéticos, entre otros.

Una vez conocidos los tres métodos descritos en este estudio y sus combinaciones, el odontólogo podrá tener una visión más amplia y podrá así decidir cuál utilizar; para brindar a sus pacientes tratamientos que ofrezcan un mejor pronóstico y mayor durabilidad, evitando incurrir en gastos que estén fuera de su presupuesto odontológico inicial, como la reparación de una prótesis o su reemplazo.

Esta investigación servirá como fuente bibliográfica sobre un sistema de acondicionamiento de tipo mecánico-químico, donde el laboratorista podrá conocer una técnica novedosa para conseguir la retención en las cofias metálicas, para posteriormente estratificarlas con polividrio, brindando una prótesis que además de poseer todas las cualidades estéticas deseadas por el paciente, poseerá características funcionales capaces de resistir las condiciones extremas del medio bucal, evitando su desprendimiento o fallas en esta. De tal manera que el odontólogo podrá brindar una alternativa de tratamiento de alta calidad para su paciente y a un bajo costo.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la interfase polividrio-metal base, tratada con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones, observada al microscopio electrónico de barrido.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Medir la interfase polividrio-metal base utilizando el sistema Rocatec™ Jr. soft, Perlas de retención de Bredent, Arenado convencional, Perlas de retención de Bredent más sistema Rocatec™ Jr. Soft, sistema Rocatec™ Jr. Soft más Arenado convencional como sistemas de acondicionamiento.

- b) Determinar cuál de los tres sistemas de acondicionamiento presenta una menor interfase.

SISTEMA DE HIPÒTESIS

Hipòtesis General

Existen discrepancias en las mediciones de las interfases polividrio-metal base, tratadas con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones.

Hipòtesis Estadística

H_0 No existen discrepancias en las mediciones de las interfases polividrio-metal base, tratadas con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones.

H_1 Si existen discrepancias en las mediciones de las interfases polividrio-metal base, tratadas con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Desde hace varias décadas, se tiene información de métodos para crear una unión química entre aleaciones dentales y polímeros, sin la necesidad de retenciones mecánicas permitiendo más espacio para la capa de estratificado.⁶ y así mejorar la estética de la prótesis a través del recubrimiento completo del metal.

Los polímeros de metilmetacrilato fueron introducidos en 1936 para materiales de base de dentadura y eventualmente usados en prótesis parcial fija como materiales de estratificado. Sin embargo el uso de polímeros de metilmetacrilato fue restringido por que existieron diferencias substanciales en el coeficiente de expansión térmica, baja resistencia al desgaste y estética pobre, comparado con los metales.⁷

Sin embargo en la década de los 40 se generalizó el uso de carillas y veneers acrílicos y fue entonces que en el año de 1970 las compositas desbancaron a las resinas acrílicas y los cementos de silicato como restauraciones permanentes. Actualmente se siguen usando versiones mejoradas de esta fórmula elemental de matriz resinosa y relleno de vidrio.⁸

Años más tarde, se planteó que un problema de los polímeros es que no se adhieren al modelo de metal y deben ser unidos por retención mecánica o agentes adhesivos. La poca fuerza de unión del polímero en el modelo de metal podría permitir la pérdida de ésta cuando es sujeta a cargas oclusales constantes.⁹ Factor importante en el fracaso de la prótesis. Debido a esto, se produjo una mejora de las propiedades mecánicas, después de la adición de microrelleno a la matriz resinosa. La última mejoría en estos materiales fue la creación de unión química del polímero a la superficie metálica con el pretratamiento de la superficie de la aleación y la aplicación de agentes de enlace. La adherencia química de la capa del opacador en la subestructura del metal reduce: la creación de espacios marginales causados por la contracción por polimerización de la resina y las diferencias apreciables en el coeficiente de expansión térmica de los dos materiales.⁷

Los materiales de resina que tradicionalmente habían sido usados para restauraciones metálicas, como los termopolimerizados con polimetilmetacrilato, fueron mejorados con la adición de rellenos y agentes de enlace cruzado, como los materiales de microrelleno que usan bis-GMA, dimetacrilato de uretano o 4,8-di(metacriloximetileno) – triciclo-decano como matrices de resina³. Sin embargo, han manifestado ciertas desventajas, comparadas con las restauraciones metalocerámicas, que incluyen: Inestabilidad del color, pérdida de brillo en la superficie e irritación de tejidos blandos, pobre resistencia al desgaste, deformación plástica y microfiltración entre el polímero y la aleación metálica¹⁰, que finalmente se traducen en estética pobre y baja calidad en la restauración ya colocada en boca, resultando un pronóstico desfavorable para el tratamiento.

Nuevos materiales y nuevas formas de unir el polímero al metal han sido desarrollados recientemente. Estas pueden incluir unión química usando un agente silano, 4 META y un adhesivo opacador de polímero¹⁰, con el objetivo de lograr una unión estable y

duradera entre ambos. Es por tal razón que desde hace muchos años los recubrimientos de resina han sido usados en prótesis fija, gracias a la aparición del PMMA (Polimetilmetacrilato) como un material restaurativo. Recubrimientos de Compositas de microrelleno no homogéneo (Visio- Gem y Dentacolor) en coronas y prótesis parcial fija han sido alternativas para restauraciones metalocerámica desde la década de los 80.¹¹

Las resinas compositas de microrelleno son usadas como materiales de recubrimiento por su buena estética, estabilidad de color y biocompatibilidad. La resina composita es compatible con la mayoría de metales, es fácil de hacer y reparar y no desgasta la dentición natural.¹⁰ Aventajando los resultados obtenidos con la resina acrílica.

Göbel, Welker y Hinz en 2001 publicaron que en la mayoría de los casos se utilizan combinaciones de resina blandas con resina dura sobre base de Metilmetacrilato/polimetilmetacrilato (MMA/PMMA) y metales. Para asegurar un buen resultado de estas combinaciones en la práctica clínica es necesario que la unión de los materiales sea resistente y duradera, esta es óptima cuando existe un enlace químico entre ambos materiales. Debido a que las PMMA y los metales tienen una composición química distinta; la unión entre estos elementos no puede ser directa, sino que solo se podrá conseguir utilizando activadores de adhesión.¹²

Por lo tanto, para que una unión metal-polividrio sea óptima; necesita además de una fijación mecánica, una unión de tipo química entre ambos materiales, comparable a la metal-cerámica, mediante un acondicionamiento adecuado de la superficie metálica. Con ello se forma una capa de unión que sirve, por un lado, como vehículo entre la unión a metal y la unión química covalente y, por otro, como barrera para las moléculas hídricas que llegan hasta el área de unión. La duración de la unión viene determinada, al mismo tiempo, por las características mecánicas del polividrio.²

Diferentes métodos, tanto mecánicos como mecánico-químicos, han sido utilizados para lograr la fijación entre metal-polividrio para lograr una preparación de la superficie metálica, que recibirá un material de recubrimiento como el polividrio, dentro de los cuales se pueden mencionar:

- El arenado de corindón, una forma de lograr retención mecánica, es un agente abrasivo de gran efectividad, cuando se usa en los sistemas de SandBlast, para preparación superficial de metales, creando relieves con gran facilidad.¹³
- El sistema de arenado convencional con partículas de óxido de aluminio de 50 micras, que es la forma más habitual de conseguir la retención mecánica y a su vez crea microretención, aumenta la energía superficial y permite eliminar la posible contaminación de la superficie a adherir. Este sistema da lugar a una rugosidad superficial; pero, presenta el problema añadido que si es excesivo produce un desgaste del material.¹⁴

- Las perlas de retención de diámetro pequeño, producen una superficie de unión más extensa y mejoran la humectabilidad del agente de unión, además el pequeño diámetro de las perlas permite una capa más espesa de resina y consecuentemente una apariencia más estética.¹⁵
- La silicatización, método mecánico-químico, provoca un fuerte incremento molecular de la superficie, en cuyas numerosas, finas y retentivas estructuras (capa microporosa) queda fijada la resina de forma micromecánica.¹²
- El Sistema Rocatec® es un sistema de silicatizado que aplica la capa de silicato sobre la superficie de la aleación por un proceso triboquímico. La arena de chorreado Rocatec® contiene, partículas de corindón (diámetro de partícula de 50 y 100 μm) que están revestidas con una capa de SiO_2 . Las partículas de corindón individuales poseen al salir del tubo de chorreado, una cierta energía cinética. Esta se transforma al impactar sobre la superficie de la aleación y forman así una capa de silicato, según las partículas de corindón empleadas, Rocatec Plus (corindón de 110 μm) o Rocatec Soft (corindón de 50 μm). Después de este proceso de silicatización se procede, como en los sistemas Silicoater, Silicoater MD y Siloc (Otros sistemas de silicatización) a la necesaria silanización de la capa de silicato,² para poder lograr la unión óptima deseada al polividrio, ya que los silanos establecen enlaces de hidrógeno y covalentes con la superficie del polividrio (con los grupos hidroxilo libres) Además, se unen a la matriz orgánica de este.¹⁴

El objetivo de los sistemas de acondicionamiento de la superficie del metal es lograr una unión entre ambos materiales, pues es en la unión donde radica el éxito de una restauración, tal como lo mencionan Seimenis, et al, donde afirman que el éxito clínico de la restauración estratificada con polividrio depende grandemente de la durabilidad de la unión metal-polividrio en el ambiente oral. La naturaleza de la unión metal-polividrio puede ser mecánica, química, o una combinación de ambos.¹⁵

Los sistemas de acondicionamiento de superficies mencionados anteriormente son aplicados directamente a los diferentes tipos de aleaciones metálicas. Kim, Pfeiffer, y Niedermeier publicaron que la alternativa de aleación Cr-Co ofreció una mayor fuerza de unión metal-polividrio, que las aleaciones convencionales. En el estudio el pretratamiento de la superficie con la abrasión de partículas microarenadas con el uso de óxido de aluminio antes de la silanización, incrementó la fuerza de unión significativamente, comparado con un espécimen no tratado. Además, reforzaron la idea que la técnica de unión química es preferida sobre la mecánica, ya que, aunque esta puede brindar una alta fuerza de unión, puede producir microfiltración, requiriendo un espesor mayor de material, haciendo necesario sobrecontornear la restauración⁶. Dando como resultado prótesis poco estéticas.

El uso de polívidrios para la fabricación de restauraciones y prótesis ha aumentado, principalmente como resultado de sus propiedades mecánicas, el manejo conveniente, la estética favorable y la abrasión similar a los tejidos duros del diente natural. Aunque la actuación clínica de estas restauraciones ha mejorado significativamente, la preocupación clínica mayor es asociada con la durabilidad de la unión de metal-polívidrio, por lo que las aleaciones de metal base son principalmente utilizadas, en prostodoncia fija particularmente, cuando es deseado aumentar la fuerza mecánica. Por esta razón ellas se usan a menudo combinadas con polímeros de estratificado.¹⁵

MATERIALES Y MÉTODOS

TIPO DE INVESTIGACIÓN

Se realizará una investigación de tipo descriptivo, ya que se observará a través del microscopio electrónico de barrido la interfase polívidrio-metal base, tratada con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones; para hacer una descripción cualitativa en base a las mediciones obtenidas, para determinar si existen o no discrepancias entre estas.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

- Variable en Estudio
Discrepancias en la medición de la interfase polívidrio-metal base.
- Definición Operacional de Variables
Medida en micrómetros, al momento de observar al microscopio electrónico de barrido la interfase polívidrio-metal base tratada con tres diferentes sistemas de acondicionamiento y sus combinaciones.
- Criterios de Medición
Para efectuar las mediciones se utilizará el siguiente criterio de medición:
Medida en micrómetros de la interfase polívidrio-metal base

TIEMPO Y LUGAR

Las probetas se llevarán al centro de Investigaciones en Ciencias e Ingeniería de Materiales de la Facultad de Física y a la Facultad de Odontología de la Universidad de Costa Rica, para realizar cortes longitudinales de 0.4mm de espesor y obtener las probetas seccionadas. Posteriormente se observarán en el microscopio electrónico de barrido en el Centro de investigaciones y desarrollo en salud “CENSALUD” de la Universidad de El Salvador, realizándose en el mes de Marzo de 2009.

POBLACIÒN O UNIDADES DE ANÀLISIS

120 Fotografías de las interfases de las 5 probetas utilizadas propiamente para el estudio

Probeta 1: tratada con el sistema Rocatec™ Jr. Soft

Probeta 2: tratada con Perlas de Retención de Bredent.

Probeta 3: tratada con Perlas de Retención de Bredent más sistema Rocatec™ Jr. Soft

Probeta 4: tratada con Perlas de Retención más Arenado Convencional.

Probeta 5: tratada con Arenado Convencional

Para el estudio piloto se elaboraran 3 probetas adicionales:

Probeta 6: a la probeta tratada con Rocatec™ Jr. Soft

Probeta 7: a la probeta tratada con Perlas de Retención de Bredent.

Probeta 8: a la probeta tratada con Arenado Convencional.

Criterios de inclusión:

Serán incluidos aquellas estructuras de prueba a las que se les haya hecho el corte con el micrótomo, y muestren la unión o interfase polividrio-metal limpia.

Serán incluidos aquellas estructuras de prueba que se fracturen de uno de los extremos, ya sea la base de la aleación metálica o el extremo formado por el polividrio, pero que aún así se pueda observar la interfase.

Criterios de exclusión:

Serán excluidos aquellas estructuras de prueba que se fracturen o separen en la unión metal-polividrio.

Serán excluidos de la muestra aquellas estructuras de prueba que aunque muestren la unión o interfase polividrio metal no fueron parte resultante del corte con micrótomo.

RECOLECCIÒN Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

Para la elaboración de las probetas los investigadores contarán con la supervisión de: Dr. William Mejía, Dr. Mauricio Bigueur y el Dr. Fidel Márquez.

El procedimiento a seguir será el siguiente: el investigador 1(Raquel Ayala) bajo la supervisión del Dr. William Mejía confeccionará el colado de la aleación de metal base. Primero se elaborarán los patrones en cera de 2cm x 2cm x 0.5mm; para ser colado se utilizará una máquina de inducción; puesto que presenta varias ventajas: es un proceso

sencillo, reduce la contaminación del metal evitando la incorporación de carbono a éste, reduce simultáneamente, es más seguro para el operador.

Al obtener las 8 probetas ya coladas se procederá a acondicionar la probeta 1, 3 y 6 con el sistema Rocatec™ Jr. Soft: partículas de óxido de aluminio de alta pureza 30 micras, modificado con silica (SiO₂). Este procedimiento lo realizará el investigador 2 con la supervisión del Dr. Fidel Márquez.

Las probetas 2, 3, 4 y 7 se acondicionarán con las perlas de retención de Bredent 0.4 micras, que se colocarán en el patrón de cera, para que al momento de ser coladas queden fijas en el metal; luego serán cortadas para crear la superficie retentiva. Esto será realizado por el investigador 1 con la supervisión del Dr. William Mejía.

Las probetas 4, 5 y 8 se acondicionarán con arenado convencional (partículas de óxido de aluminio de 50 micras), en un arenador con un chorro de aire a una presión atmosférica de 0.3 MPa y una distancia entre la superficie de la boquilla y el metal de 5mm. Esto lo realizará el investigador 2 (Patricia Manzano) con la supervisión del Dr. Fidel Márquez.

Luego se procederá a la eliminación de contaminantes orgánicos de las probetas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 limpiando la superficie acondicionada con alcohol de 90° y posteriormente se utilizará una pistola de vapor, según indicaciones del fabricante, para la colocación del polividrio en incrementos de 2mm; la probeta se introducirá en el horno del Sinfony en un ciclo de polimerización 15 minutos. Este procedimiento lo ejecutará el investigador 3 (Jessica Orellana) con la supervisión del Dr. Mauricio Bigueur.

Las probetas ya terminadas serán llevadas a la Universidad de Costa Rica donde serán montadas en un aditamento especial hecho de polimetilmetacrilato autocurado transparente (acrílico), el cual tendrá un diámetro de 6cm x 6cm x 1.5 cm, para que puedan ser colocadas en el micrótopo y facilitar el corte de cada una de ellas.

Se realizará una prueba piloto a las probetas 6, 7 y 8 ya montadas en el aditamento de polimetilmetacrilato de auto curado con el fin de calibrar el micrótopo y afinar detalles de corte, las secciones obtenidas de estas probetas serán observadas en un microscopio electrónico en Costa Rica para verificar los cortes y cómo se observa la interfase.

Para la investigación propiamente dicha se utilizarán las cinco probetas restantes, cada probeta será cortada a una distancia de 0.4mm entre cada corte para obtener 5 secciones de cada una de éstas, dichas secciones se denominarán: sección “a”, sección “b1 y b2”, sección “c1 y c2”, sección “d1 y d2”, sección “e”.

Cada una de las secciones será observada y fotografiada en tres puntos diferentes y equidistantes con el microscopio electrónico de barrido, para obtener la medición. Esto se realizará en CENSALUD. Las secciones ‘a’ y ‘e’ por ser los extremos de la probeta se observarán únicamente en su cara interna o superficie de corte para obtener 3 fotografías de cada sección. De las secciones ‘b’, ‘c’ y ‘d’ se obtendrán 6 fotografías de cada una, ya que poseen dos superficies de corte. Se obtendrán un total de 24 fotografías

por cada probeta observadas al microscopio electrónico de barrido para evaluar la interfase polividrio-metal base.

Considerando que serán cinco probetas y que de cada una de ellas se obtendrán 24 fotografías la población total en estudio será de 120 fotografías.

Se elaborara una tabla por cada probeta en estudio donde se anotarán las mediciones (cantidad en micrones) existentes en la interfase polividrio-metal base observada en cada una de las secciones. (Ver anexos 1, 2, 3, 4 y 5).

Para el análisis de los datos se utilizará ANOVA.

MATERIALES, RECURSOS HUMANOS Y FINANCIEROS

RECURSOS MATERIALES:

Para el estratificado con sinfony

- Se utilizara el polividrio Sinfony™ (3M-ESPE)
- Opacador de polividrio Sinfony™
- Sistema de polimerización para el polividrio horno de Sinfony (Visio Beta Vario) de 3M ESPE
- Lámpara especial de fotocurado Visio Alfa Light de 3M ESPE

Para el colado

- Remanium CSE como aleación metálica
- Cera Rosada
- Maquina de inducción para colar el metal Fornax T BEGO ESPE SIL

Para el tratamiento de las superficies

- SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO
 1. Sistema Rocatec™ Junior Soft (3M-ESPE)
 2. Sistema de arenado convencional con partículas de aluminio de 50 micras
 3. Perlas de retención de Bredent de 0.4 micras

Para la realización de los cortes:

- Micrótopo geológico

Para la observación

- Microscopio electrónico de barrido Geol. JSM 5510

RECURSOS HUMANOS:

El grupo de investigadores constituido por 3 integrantes, asesoría del docente Director Dr. Rafael Guerrero y colaboración del Dr. Maricio Bigueur, Dr. Fidel Márquez, Dr. William Mejía y el Dr. David La Fuente, Director del Centro de Investigación de Materiales Dentales de la Universidad de Costa Rica.

Se contará con el apoyo de 3M de El Salvador con materiales, además del aporte económico de cada integrante del grupo. (Ver anexo 6)

LIMITACIONES

- El uso de un sólo tipo de cerómero.
- El uso de un sólo tipo de aleación metálica.
- El uso de un sólo tamaño de partícula en cada uno de los sistemas de acondicionamiento.

BIBLIOGRAFÍA.

24. Dr. Mario Romero Félix. Ceròmeros 20 años después. Revista de la asociación de odontología restauradora y biomateriales-Núcleo Guayas. Octubre de 2007. Disponible en:
<http://www.ecuaodontologos.com/revistaaorybg/vol3num2/ceromeros.html>
25. Roland Gobel y Dieter Welker. Sistemas de unión aleación-resina inorgánicos: silicatización, silanización y estañado. Quintessence técnica (ed. Esp) 2001 febrero; volumen 12 numero 2: 56-64.
26. Chang, Raymond. “Electronegatividad”, Química. Título original: “Chemistry”. Novena Edición. China:McGraw-Hill Interamericana, 2007. Junio de 2008, Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/covalente>
27. Strygler H, Nicholls IJ, Townsend DJ. Microleakage at the resin-alloy interface of chemically retained composite resins for cast restorations. JPD 2003; 89:572-578.
28. kenneth J. Anusavice. Ciencia de los Materiales Dentales De Phillips. Dècima edición 1998, México DF: Mc Graw-Hill Interamericana editores, SA de CV. 766.
29. Kim, Pfeiffer, and Niedermeier. Effect of laboratory procedures and termocycling on the shear bond strength of resin-metal bonding systems J.P.D. 2003, August, Volume 90, Number 2:184-189.

30. Kourtis, Dent. Bond Strengths of resin to metal bonding systems. JPD. 1997, August, Volume 78, Number 2:136-144.
31. Keneth W. Ascheim. Odontologia Estética. Una aproximación clínica a las técnicas y los materiales. 2ª edición. España: Edición Harcourt (2002):624.
32. Tanaka *et al.* Spherical powder for retaining thermosetting acrylic resin veneers. J.P.D. 1978, March; volume 39, Number 3: 295-303
33. Jones *et al.* Microleackage and shear bond strength of resin and porcelain veneers bonded to cast alloys J.P.D 1991, February; Volume 65, Number 2: 221-227.
34. Lee, Pierpont and Strickler. The effect of bead attachment systems on casting patterns and resultant tensile bond strength of composite resin veneer cast restorations. JPD. 1991, November; Volume 66, Number 5: 623-629.
35. Roland Gobel, Dieter Welter y Monika Hinz. Uniones de resinas blandas sobre base de silicona de adición con resinas duras y metales. Quintessence Técnica (ed. Esp) 2001; Noviembre; Volumen 12, Número 9: 50-54.
36. Corindón, Junio 2008. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/corindón>
37. Dr. Ernest Mallat Callis, Cementado adhesivo en pròtesis fija, publicado 26/11/03. Octubre 2007. Disponible en [www. Geodental.com](http://www.Geodental.com)
38. I. Seimenis *et al.* Shear bond strength of three veneering resins to a Ni-Cr alloy using two bonding procedures. J.O.R. 2006, 33: 600-608.
39. José Luis Cova Natera. Biomateriales Dentales. 1a edición, Colombia: AMOLCO; 2004.

40. 3M ESPE, Sinfony Indirect Composite. Scientific Product profile 12/01.
Octubre 2007, Disponible en : www.mmm.com.
41. O'Connor, Nayyar, and Kovarik Effect of internal microblasting on retention of cemented cast crowns. J.P.D. 1990, November; Volume. 64, Number 5:557-561.
42. Luis Rogelio Hernández. Diseño de Investigación en Ciencias de la Salud y sus Fundamentos Epistemológicos.
43. Maymo Resiel Meléndez. Como preparar el anteproyecto de Investigación y la tesis de Graduación, 3ª ed., El Salvador, Ediciones MYSSA, 1997.
44. Julio Piura López. Metodología de Investigación Científica, 1ª ed. Managua. PAVSA, 2006.
45. John F. Mc Cabe & Angu W. G. Walls. Applied Dental Materials, 8a ed. Blackwell Publishing, 2002.

ANEXOS

ANEXO 1

Recolección de datos probeta 1 (Sistema Rocatec™ Jr. Soft)

FOTOGRAFÍAS Medida en μm^2 SECCIONES	1	2	3	4	5
Sec. "a"					
Sec. "b"					
Sec. "c"					
Sec. "d"					
Sec. "e"					

ANEXO 2

Recolección de datos probeta 2 (Perlas de Retención de Bredent)

FOTOGRAFÍAS Medida en μm^2 SECCIONES	1	2	3	4	5
Sec. "a"					
Sec. "b"					
Sec. "c"					
Sec. "d"					
Sec. "e"					

ANEXO 3

Recolección de datos probeta 3 (Perlas de Retención de Bredent más Sistema Rocatec™ Jr. Soft)

FOTOGRAFÍAS Medida en μm^2 SECCIONES	1	2	3	4	5
Sec. "a"					
Sec. "b"					
Sec. "c"					
Sec. "d"					
Sec. "e"					

ANEXO 4

Recolección de datos probeta 4 (Sistema Rocatec™ Jr. Soft más Arenado Convencional)

FOTOGRAFÍAS Medida en μm^2	1	2	3	4	5
SECCIONES					
Sec. "a"					
Sec. "b"					
Sec. "c"					
Sec. "d"					
Sec. "e"					

ANEXO 5

**Recolección de datos probeta 5
(Arenado Convencional)**

FOTOGRAFÍAS Medida en μm^2 SECCIONES	1	2	3	4	5
Sec. "a"					
Sec. "b"					
Sec. "c"					
Sec. "d"					
Sec. "e"					

ANEXO 6

PRESUPUESTO			
NOMBRE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
MATERIALES			
Sinfony	1	patrocinio 3M	-----
Opacador	1	patrocinio 3M	-----
Colado metálico con Remanium	8	\$15.00	\$120.00
Perlas de retención	1	\$38.00	\$38.00
INSTRUMENTOS Y EQUIPO			
Sistema Rocatec Jr	1	patrocinio 3M	-----
Sistema de Arenado Convencional	1	patrocinio 3M	-----
SERVICIOS TECNICOS Y PROFESIONALES			
Donación a CENSALUD por uso de equipo	1	\$50.00	\$50.00
TRANSPORTE, ALOJAMIENTO Y ALIMENTACION			
Traslado a Costa Rica	3	\$150.00	\$450.00
Alojamiento	3	\$150.00	\$450.00
Alimentación	3	\$150.00	\$450.00
PAPELERIA			
Trabajo final	1	\$35.00	\$35.00
Impresiones y empastados	6	\$18.00	\$108.00
Defensa	1	\$50.00	\$50.00
Gastos de exposición	1	\$50.00	\$50.00
OTROS E IMPREVISTOS			
Otros 10%			\$180.10
TOTAL ESTIMADO:			\$1,981.10