

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
COLEGIO ODONTOLÓGICO
ÁREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO DE PROSTODONCIA



**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE TRES
SISTEMAS DE MATERIALES PARA CORONAS TEMPORALES FRENTE AL
ESMALTE DENTAL**

AUTORES

JORGE ENRIQUE DIAZ CHEVEL

WILSON DAVID SANMIGUEL REYES

INSTITUCION UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

COLEGIO ODONTOLÓGICO

AREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA

POSTGRADO DE PROSTODONCIA

BOGOTA 2015

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE TRES
SISTEMAS DE MATERIALES PARA CORONAS TEMPORALES FRENTE AL
ESMALTE DENTAL**

AUTORES

JORGE ENRIQUE DIAZ CHEVEL

WILSON DAVID SANMIGUEL REYES

ASESOR CIENTÍFICO:

Dra. Mónica Alexandra Cuellar
Especialista en Rehabilitación Oral

ASESOR METODOLÓGICO

Dra. Piedad Malaver Calderón.
Od. Ms. Biología Énfasis Genética Humana

ASESOR ESTADÍSTICO

Dra. Clara López De Mesa
Estadística. Maestría en Educación

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA

COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO

ÁREA DE EDUCACION AVANZADA Y CONTINUADA

POSTGRADO DE PROSTODONCIA

BOGOTA 2015

CONTENIDO:

	PÁGINA
1. ASPECTO TEÓRICO CIENTÍFICO	12
1.1. Planteamiento del problema.	12
1.2. Pregunta de Investigación	13
1.3. Justificación	13
1.4. Propósito	14
1.5. Marco teórico	15
1.5.1. Formación del órgano dentinario	15
1.5.2. Brotes y listones para los dientes permanentes	20
1.5.3. Desarrollo del folículo dentinario	24
1.5.4. Esmalte dentario	29
1.5.5. Polímeros	38
1.5.5.1. Procesos de endurecimiento	38
1.5.5.2. Tipos de resina acrílica	44
1.5.5.3. Técnicas para la fabricación de provisionales	55

1.5.6. Rugosidad superficial	61
1.6. Hipótesis	66
1.6.1. Nula	66
1.6.2. Alterna	66
1.7. Objetivos	66
1.7.1. Objetivo General	66
1.7.2. Objetivos específicos	66
2. ASPECTOS METODOLÓGICOS	68
2.1. Tipo de estudio	68
2.2. Objeto de estudio	68
2.3. Unidad de Observación	68
2.4. Unidad de análisis	68
2.5. Material objeto de estudio	68
2.6. Criterios de Inclusión	68
2.7. Criterios de exclusión	69
2.8. Variables	70

2.9. Procedimiento	71
2.10. Aspectos Eticos	95
2.11. Método Estadístico	95
3. RESULTADOS	96
4. DISCUSIÓN	116
5. RECOMENDACIONES	120
6. CONCLUSIONES	121
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	122
8. ANEXOS	130

1. ASPECTOS TEORICO CIENTÍFICOS

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El nombre genérico de plásticos corresponde a un grupo de sustancias naturales o sintéticas, que provienen de la gran química del carbono, o coloides orgánicos que dentro del grupo de los sintéticos ha revolucionado la industria a tal punto, que podría decirse que vivimos en “la era de los plásticos”. Efectivamente, el descubrimiento de los polímeros a partir de determinadas reacciones orgánicas ha sustraído en gran parte a los metales.¹

Por lo cual las resinas acrílicas han venido en un proceso de evolución en donde sus aplicaciones en su gran mayoría ha sido para las prótesis: bases de prótesis totales y parciales, dientes artificiales, placas, cubetas individuales, placas de ortodoncia y cirugía, frentes estéticos en prótesis fija como restauraciones provisionales.¹

Actualmente es necesario conocer los componentes de cada uno de los sistemas acrílicos, en búsqueda de las propiedades ideales del material, principalmente para disminuir la contracción por polimerización que es uno de los grandes inconvenientes, los gaps (espacios), y obtener una superficie lisa similar a la del esmalte dentario, además debe estar acompañado de un buen pulido de acuerdo al recomendado por la casa comercial, donde habrá un acumulo de placa en la superficie de este acrílico, por esto es fundamental indagar sobre un grupo de resinas acrílicas de uso frecuente como: Ivocrom Hot (Ivoclar Vivadent,

Liedstentein), Ivocrom Cold (Ivoclar Vivadent, Liedstentein) y System C (Ivoclar Vivadent, Liedstentein) para ver su cercanía al esmalte dentario, con respecto a su rugosidad.¹

Dentro de la medición de la rugosidad superficial del esmalte y los polímeros de uso clínico odontológico, la evidencia utiliza diferentes instrumentos para su medición como son: microscopía electrónica de barrido (MEB) y perfilometría, los cuales brindan imágenes en diferentes dimensiones para visualizar los picos y valles que se forman en la superficie, y como es su comportamiento posterior al pulido por medio de valores estadísticos que promediaran la relación rugosidad superficial/pulido.²

¿Existe diferencia entre la rugosidad superficial del esmalte con la de un grupo de resinas acrílicas Ivocrom Hot (Ivoclar Vivadent, Liedstentein), Ivocrom Cold (Ivoclar Vivadent, Liedstentein) y System C (Ivoclar Vivadent, Liedstentein) después de aplicar un protocolo de terminado y pulido superficial?

1.2. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

Existe diferencia entre la rugosidad superficial de tres sistemas de resinas acrílicas: Ivocrom Hot (Ivoclar Vivadent, Liedstentein), Ivocrom Cold (Ivoclar Vivadent, Liedstentein) y System C (Ivoclar Vivadent, Liedstentein) después de aplicar un protocolo de terminado y pulido superficial

1.3. JUSTIFICACIÓN

Es de gran importancia utilizar sistemas de resina acrílica que ofrezcan una rugosidad superficial similar al esmalte dental para obtener óptimos resultados estéticos para contrarrestar la retención de placa bacteriana y la contracción por polimerización.²

1.4. PROPÓSITO

El propósito de esta investigación es evaluar cuantitativamente la rugosidad superficial de tres sistemas de resina acrílica de uso frecuente, comparándolas entre ellas y el esmalte dental después de aplicar un protocolo pulido y acabado final.

1.5. MARCO TEORICO

1.5.1. Formación del órgano dentario

Para la formación del diente existe un epitelio de origen ectodérmico y un mesénquima, que proviene de la cresta neural o ectomesénquima. La morfogénesis sucede por cambios epiteliales como mesenquimáticos.³

La primera manifestación es un engrosamiento epitelial que se convierte en la lámina primitiva durante el segundo mes de vida intrauterina en el maleón mandibular y en los procesos palatinos, antes de que realicen su respectiva horizontalización.³

En cortes transversales la lámina primitiva posee un espesor de cuatro a seis capas celulares. La capa epitelial que contacta con la membrana basal tiene sus células perpendiculares a esta mientras que las superficiales están orientadas en sentido paralelo a la superficie libre. El mesénquima subyacente presenta una condensación de límites aún mal definidos. La intensa actividad mitótica se traduce en una marcada proliferación celular en el plano horizontal. Considerada un conjunto, la lámina primitiva tiene la forma de una herradura que señala la ubicación del futuro arco dentario. Pocos días más tarde (40 días) se forma un surco por la lisis de las células superficiales. El surco formado es el Surco vestibular que permite la identificación de dos zonas; por fuera, la zona labial y vestibular, y por dentro, la zona de los territorios maxilares. A partir de aquí quedan individualizados el listón vestibular y el listón dentario. El primero permite

que el surco vestibular se vaya haciendo más profundo y el segundo continúa su proliferación en dirección lingual o palatina. Poco después aparece otro surco: el surco lingual que participa en la formación de la lengua y que permite que se complete su individualización de la región mandibular.³

Listón dentario o lámina dental. Tanto en el hombre como en los demás vertebrados, los dientes se originan a partir de la lámina epitelial: el listón dentario o lámina dentaria. Derivada de la lámina primitiva y que se vincula íntimamente con el tejido mesenquimático de los maxilares. En este momento la boca está limitada por maleones mesenquimático revestidos de un epitelio ectodérmico constituido por una capa de células cilíndricas y dos o tres capas de células poligonales. La mandíbula, desprovista aún de tejido óseo, contiene el cartílago de Meckel. En el maxilar superior está por realizarse la soldadura de los procesos palatinos.³

Poco tiempo después que el listón dentario y a partir de éste en cada uno de los futuros maxilares se forman los futuros órganos del esmalte de los dientes temporarios. Las modificaciones epiteliales se llevan a cabo manteniendo una interrelación tisular con las células mesenquimatosas de las que derivan los tejidos mesodérmicos del diente. Así se constituyen los brotes que originan la dentición temporaria. Los dos incisivos, el canino y los dos molares por cada hemiarco. A partir de cada germen destinado a un diente temporario se individualiza un brote para el diente permanente o secundario que lo reemplazará más adelante. Los molares permanentes se desarrollan a partir de la lámina dentaria, la que prolifera

hacia la región posterior sin mantener una vinculación con la mucosa bucal de los lugares donde harán su aparición.³

El primer signo que demuestra la iniciación del proceso de odontogénesis es un espesamiento del epitelio bucal, en forma de herradura y que anticipa la ubicación de los futuros arcos dentarios. Ese espesamiento epitelial se realiza mediante la profundización del epitelio en el mesénquima. Sobre la membrana basal que separa el epitelio del conectivo subyacente se ubican células cilíndricas basales sobre las cuales aumentan el número de células poligonales.³

Aunque cada germen evoluciona en distintos momentos del proceso embriológico, posee una forma determinada de acuerdo con el diente al que dará origen y tiene una ubicación precisa en los maxilares; por lo tanto, existe un plan de desarrollo común a todas las piezas dentarias.³

En el curso de su evolución, cada órgano dentario atraviesa una serie de etapas sucesivas que pueden ser esquematizadas. En realidad esas etapas no se suceden en forma estricta, ya que evolucionan de manera gradual y paulatina.

Esquemáticamente esas etapas son:

Periodo embrioplástico

Corresponde al lapso que va desde la primera diferenciación del listón dentario hasta la diferenciación de los odontoblastos. Durante este periodo se realiza:

a. La diferenciación del listón dentario o la lámina dentaria

b. El desarrollo del folículo dental con sus estados de:

1. Brote dentario o yema
2. Caperuza o casquete
3. Campana
4. Folículo maduro

Periodo morfogénico

a. Formación de la corona

1. Dentinogénesis
2. Amelogénesis

b. Formación de la raíz

1. Cemento génesis
2. Periodonto de inserción

Erupción dentaria

1. Periodoncio de protección³

Modificaciones fisiológicas con la edad

Entre los factores participantes en la erupción figuran:

2. Hereditarios: Se puede mencionar la agenesia (Falta de formación de la pieza dentaria) y las malposiciones que se repiten en varios miembros de una misma familia. Se incluye en este grupo los dientes supernumerarios o dientes agregados a la fórmula dentaria normal
3. Generales: se encuentran las enfermedades que alteran el desarrollo normal del individuo. Las glándulas endocrinas pueden modificar todos los mecanismos de crecimiento. Se debe agregar la importancia de una correcta nutrición para que el desarrollo se cumpla con normalidad.
4. Locales: figuran el desarrollo de los dientes vecinos, los antagonistas, el crecimiento de los maxilares, la presencia de formaciones quísticas y el establecimiento de procesos patológicos, que se interponen en el recorrido normal del diente.³

Reemplazo

Los dientes de los vertebrados tienen variados modelos de forma, localización y duración. En el hombre existen dos denticiones desde los puntos de vista clínico y embriológico, aunque hay variaciones según el criterio con que se los considere.

Cuando los dientes permanentes o secundarios erupcionan, o poco antes, se produce la reabsorción del alveolo temporario y luego la de la región radicular, este proceso suele acompañar a la etapa prefuncional de la erupción de los

permanentes. Como este mecanismo es rápido se produce una compresión del alveolo y de la raíz del temporario. En el tejido conectivo se diferencian los osteoclastos, cuya función es la eliminación de tejido óseo alveolar. Las células semejantes eliminan los tejidos mineralizados del diente primario y son denominadas odontoclastos, pero sus características histológicas son semejantes a las de los osteoclastos. Los periodos de actividad alternan con etapas de neoformación reparadora y la pieza dentaria puede volver a mostrarse forma, luego de una etapa de movilidad. La disminución de la longitud y del espesor de la raíz por resorción es una causa importante para que la pieza dentaria se encuentre en una situación de debilidad frente a las fuerzas masticatorias, hasta que el diente pierde totalmente su soporte³

1.5.2. Brotes y listones para los dientes permanentes

Del extremo lingual del listón dentario persiste una zona que se mantiene independiente del folículo temporario. Es el brote que dará origen al germen del diente de reemplazo. Esta es la razón embriológica de la ubicación lingual de los dientes permanentes respecto de los temporarios. Se debe dejar establecido que tanto en una serie como en la otra, temporaria y permanente, los mamelones epiteliales no se desarrollan todos simultáneamente, sino que su evolución está relacionada con sus respectivos momentos de erupción.³

El listón dentario para los molares permanentes resulta de una proliferación vecina al germen del segundo molar temporario. De esa proliferación se origina, por un

lado, el esbozo epitelial para el segundo premolar permanente y por otro, se proyecta hacia distal para originar los gérmenes de los molares permanentes. Estos molares no reemplazan a otros temporarios, por lo que embriológicamente pertenecen a la primera dentición. El listón para los molares permanentes ha perdido toda vinculación con el epitelio de la mucosa bucal y su crecimiento se realiza en el interior de los maxilares, en íntima relación con el tejido óseo. Los folículos de los molares permanentes se desarrollan muy separados en el tiempo. El primer molar permanente comienza su desarrollo durante el cuarto mes de vida intrauterina. El segundo, a los nueve meses de vida extrauterina y el tercero, a los cinco años de edad, por lo tanto, su desarrollo se realiza de manera escalonada de adelante hacia atrás (Tabla 1 y 2). Desde el punto de vista embriológico los dientes humanos se distribuyen en la siguiente forma en las dos denticiones:

Tabla 1. Secuencia de embriológica de la formación de las denticiones.

Primera Dentición				5	4	3	2	1	1	2	3	4	5			
Segunda Dentición	8	7	6	V	IV	III	II	I	I	II	III	IV	V	6	7	8
Primera Dentición	8	7	6	V	IV	III	II	I	I	II	III	IV	V	6	7	8

Segunda Dentición				5	4	3	2	1	1	2	3	4	5			
------------------------------	--	--	--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--

En cambio, clínica y cronológicamente, la distribución de los dientes en las denticiones sería esta otra:

Tabla 2. Secuencia de cronológica de la formación de las denticiones.

Dentición Permanente	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8
Dentición Temporal				V	IV	III	II	I	I	II	III	IV	V			
Dentición Permanente				V	IV	III	II	I	I	II	III	IV	V			
Dentición Temporal	8	7	6	5	4	3	2	1	1	2	3	4	5	6	7	8

Los dientes permanentes pertenecen a dos categorías embriológicas bien definidas:

a. Los dientes de reemplazo, que sustituyen a sus predecesores de la dentición temporaria

b. Los molares permanentes, que pertenecen al mismo listón que la dentición temporaria, y que no reemplazan ni son reemplazados por piezas de otras denticiones,³

1.5.3. Desarrollo del folículo dentario

El desarrollo del folículo dental está en relación con diversos aspectos de la biología molecular y de la morfogénesis. Es decir con la citodiferenciación ; las relaciones con el medio extracelular (MEC), la biomineralización, las moléculas de adhesión celular, los sustratos de adhesión molecular y los mecanismos de relación intercelular también intervienen y determinan los diferentes estadios de desarrollo del folículo dental. Algunos fenómenos de las relaciones epiteliomesenquimáticas están asociados con la morfogénesis, la posición de los dientes y el desarrollo de la corona y de la raíz de los dientes.³

Determinación de la forma y del tamaño del diente.

Los dientes de los mamíferos exhiben gran diversidad de formas y características topográficas; pero especialmente en los estadios tempranos de odontogénesis se rigen por secuencia de desarrollo comparables.³

La forma definitiva de un diente, es decir, si será un incisivo, un canino, un premolar o un molar, resulta de las interacciones entre los dos tejidos principales: el epitelio y el ectomesénquima. Esta forma será la consecuencia de la secreción de las matrices orgánicas que luego serán mineralizadas, tanto de la dentina como del esmalte. Estudios realizados in Vitro demostraron que el mesénquima de la papila induce la forma del diente se está asociado a un epitelio bucal o cualquier otro tipo de epitelio. Por lo tanto, el mesénquima de la papila dental represente el inductor responsable de la forma del diente.³

Estadio de brote o yema (Etapa de iniciación)

Se denomina estadio de brote, yema o brote macizo cuando a partir de la cara vestibular del listón dentario se individualiza un mamelón epitelial macizo, para cada uno de los gérmenes temporarios. El embrión tiene es ese momento cerca de ocho semanas y mide 25 mm del vértix al cóccix. El listón dentario se encuentra independizado por completo del vestibular y éste, a su vez, ya originó al surco vestibular. El brote epitelial tiene una extremidad o borde libre convexo, su forma es aproximadamente cilíndrica y su dirección horizontal se orienta hacia

vestibular. Cada brote evoluciona para transformarse en el órgano del esmalte de cada uno de los gérmenes temporales³

Su estructura es muy simple: en la periferia de las células cilíndricas y en el interior, poligonales, y están separadas por espacios intercelulares muy estrechos. Frente al extremo proliferativo se produce una activa multiplicación celular en el mesénquima adyacente.³

Todos los folículos de los dientes temporarios aparecen en forma casi simultánea y aun los de los primeros molares, incisivos y caninos permanentes. Los premolares y segundos molares permanentes lo hacen poco después del nacimiento; los terceros molares, a los cinco años de edad.³

Estadio de caperuza o casquete (Etapa de proliferación)

Durante el periodo comprendido entre la novena y décima semana de vida intrauterina (40 mm vértix – cóccix) el brote epitelial modifica radicalmente la forma de su extremo libre. Como la periferia prolifera con mayor intensidad que la parte central, el brote adopta la forma de una caperuza. Por lo tanto, el extremo se hace cóncavo. En esta concavidad, el tejido conectivo aumenta de modo considerable su densidad celular; es la papila dental y corresponde al sitio donde se desarrollará el órgano pulpodentinario. Al mismo tiempo, se produce un cambio de dirección en la proliferación epitelial, la que ahora es vertical, es decir, prácticamente paralela al listón dentario y se profundiza en los maxilares.³

En el desarrollo dentario, como ocurre en otros procesos embriológicos, cuando nos referimos a “profundizaciones” podría tratarse de efectos aparentes. Un folículo puede permanecer en un sitio y los tejidos que se encuentran por encima de él, proliferar. El resultado de este proceso es un desplazamiento hacia abajo sólo relativo.³

Estadio de campana (Etapa de histodiferenciación y morfodiferenciación)

Tanto la histodiferenciación como la morfodiferenciación no son específicas de este periodo; pero es en él cuando son más pronunciadas. Durante esta etapa, las células epiteliales, además de continuar su proliferación, se van diferenciando. Mientras las células periféricas vecinas al listón dentario se aplanan para formar el denominado epitelio externo, las células periféricas ubicadas en la zona más cóncava de la campana se alargan y adoptan una forma cilíndrica alta: es el epitelio interno o capa de los ameloblastos. Entre ambas capas persiste una zona de multiplicación celular en la zona cervical y se forma un borde proliferativo muy activo encargado de la función morfogénica. Asimismo, que han establecidos los tres elementos constitutivos del folículo dental. La masa epitelial recibe la denominación de órgano del esmalte. El tejido conectivo ubicado en la concavidad formada por el tejido epitelial dará origen al órgano pulpo dentario y se denomina papila dentaria.³

El tejido conectivo que rodea los elementos anteriores y que será el responsable de la formación del cemento, del ligamento periodontal y del hueso alveolar se denomina saco dentario.³

Durante esta capa, en el centro de la concavidad en cada órgano del esmalte de los dientes temporarios, aparece una llamativa proyección epitelial que lo divide en dos partes: una bucal y otra lingual. Esta formación se denomina nudo de esmalte y es una estructura transitoria que luego se confunde con el resto del órgano del esmalte.³

El mecanismo de la formación de la corona sigue de la misma manera: primero se forma una laminilla de dentina y luego, una laminilla de esmalte. El sitio de iniciación del proceso de localiza en las zonas de las cúspides o en el borde incisal y se va extendiendo hasta alcanzar el cuello anatómico del diente. En los casos de los dientes multicuspidados, cada diente comienza su formación de manera independiente; pero se unen entre sí cuando se forma una laminilla de dentina que abarca dos o más cúspides. Tomando como superficie de referencia el complejo basal, la dentinogénesis es centrífuga. La mineralización de los dientes temporarios se inicia entre el tercero y el cuarto mes de vida intrauterina.³

1.5.4. Esmalte Dentario

Se considera una estructura celular avascularizada, calcificada con una matriz inorgánica (96%), principalmente compuesta de prismas de esmalte. En cuanto a la matriz orgánica (4%) compuesta principalmente de agua, que recubre a la destina en su porción mas coronal. Dichos prismas que atraviesan sin interrupción todo su espesor, desde el límite amelodentinario hasta la superficie libre. En los individuos jóvenes la corona de los dientes se encuentra recubierta por esmalte y es el único tejido visible; ningún otro tejido del diente está expuesto a la cavidad oral.^{2, 3.}

Métodos de estudio

Para estudiar la estructura y las propiedades del esmalte se deben utilizar diferentes técnicas, ya que no existe ninguna que permita estudiar simultáneamente todos los componentes. Para ello se pueden emplear los siguientes métodos:

1. Microscopia electrónica
2. Microscopía óptica con luz polarizada
3. Microscopía electrónica de transmisión (MET)
4. Microscopia electrónica de barrido (MEB)
5. Microrradiografía
6. Microautorradiografía (Radiosótopos)
7. Difracción electrónica

8. Difracción de rayos X

9. Análisis por rayos x

Para el estudio del esmalte se usa un método de desgaste que consiste en frotar un diente contra una superficie de una piedra muy dura para obtener láminas delgadas que puedan ser atravesadas por la luz. El grosor de estas láminas no debe exceder los 30 μm , lo que permite visualizar de cinco a siete prismas. Las láminas más gruesas dan lugar a imágenes erróneas y dificultan la interpretación.

Realizando la descalcificación del esmalte, persiste solamente una delicada trama orgánica que es casi en la totalidad de los casos arrastrada durante la técnica, razón por la cual desaparece en los cortes obtenidos por descalcificación.²

La mayoría de los colorantes histológicos no tiñen el esmalte mineralizado. En los cortes obtenidos por desgaste, el esmalte aparece, al ser estudiado con el microscopio óptico, con algunas tonalidades de color marrón debido a las desviaciones que provoca en el haz de luz. La única manera de alcanzar el conocimiento de su estructura y la relación de esta con los procesos patológicos resulta de la aplicación de una coordinación metodológica. Esta debe incluir tres aspectos: el físico, el químico, el biológico, se debe tener en cuenta el medio bucal que lo rodea. Las sustancias más abundantes del esmalte son los cristales de hidroxiapatita, sin embargo existen otros elementos como: el flúor, el cinc, el hierro, el molibdeno, el yodo, el cobre, el magnesio, se debe hacer una mención

especial para los cloruros, bromuros, bario y estroncio, estos se encuentran concentrados en la superficie haciendo que estén incorporados durante el periodo funcional del diente y su origen estaría en los alimentos que contactan con el tejido al cumplirse la función masticatoria.²

Propiedades físicas

Dureza

Es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones de cualquier índole motivadas por presiones. Se utilizan diversos métodos para especificar la dureza del esmalte. Uno de ellos es el denominado KHN (Koop Hardness Number), que permite determinar la dureza de estructuras frágiles. Los valores para el esmalte son de 200 de 500 KHN. Otros de los métodos utilizados con frecuencia es el de la escala de Mohs, quien estableció valores de acuerdo. Según este método, la dureza del esmalte se ubica entre los valores 5 y 6. La dureza del esmalte decrece desde la superficie libre hacia el límite amelodentinario.²

Dentro de los diferentes métodos de medición de la dureza se encuentra el durímetro Vickers, el cual usa una punta piramidal de diamante con ángulo de 136°. La huella que deja es de forma de rombo, en el cual se mide una de las diagonales, la carga aplicada es variable dependiendo de la dureza que se presuma en el espécimen y en el caso del esmalte dentario es de $324,1 \pm 87,35$ HV.³

Peso absoluto

El peso absoluto del esmalte depende del tamaño de la pieza dentaria por considerar el peso específico del esmalte es de 2,95 y es ligeramente inferior al de la apatita que es de 3,1.²

Densidad

La densidad decrece desde la superficie libre hacia el límite amelodentinario y oscila entre 2,8 y 3 g/cm³. Aumenta progresivamente durante la amelogenesis y alcanza los valores normales cuando el diente erupciona en la cavidad bucal.²

Electricidad

La electricidad es escasa y está en relación directa con la cantidad de agua y de sustancia orgánica que contiene color del esmalte depende de las estructuras subyacentes, fundamentalmente de la dentina, pero su espesor modifica su grado de transparencia en las zonas de mayor espesor, borde incisal y cúspides, aparece una tonalidad grisácea. Mientras que en las zonas donde es más delgado, cuello del diente, presenta una tonalidad blanco amarillenta.²

Translucidez

Esta depende del esmalte de su grado de mineralización. Cuanto más mineralizado, más translucido, depende del grosor o espesor del sustrato dentinal.²

Solubilidad

El esmalte expuesto en un medio ácido se solubiliza. La saliva es un medio ligeramente ácido, pero ciertos iones y moléculas pueden modificar esta propiedad por el efecto buffer de la saliva, la aplicación de fluoruros sobre la superficie del esmalte disminuye su solubilidad.²

Permeabilidad

Esta es extremadamente escasa; se considera el esmalte como una membrana semipermeable que permite el lento flujo de agua y de algunos iones desde el medio bucal hacia el interior.²

Espesor

Es la distancia comprendida entre su superficie libre y el límite amelodentinario. Este espesor no es uniforme, varía según los distintos dientes y aun entre las distintas zonas de un mismo diente. En los cortes por desgaste, las mediciones del espesor del esmalte pueden dar resultados diferentes según la dirección en la que se realicen, se pueden elegir dos puntos para realizar la medición:

1. Considerar la línea que une el extremo incisal o cuspideo del límite amelodentinario con el extremo incisal o cuspideo del diente.
2. Considerar la perpendicular a la superficie libre del esmalte que pasa por el extremo adamantino de la dentina.²

3. El espesor del esmalte decrece desde el borde incisal o cuspídeo hacia la región cervical.
4. Los dientes presentan mayor espesor por vestibular que por lingual o palatino.
5. Tanto por vestibular como por palatino o lingual, el espesor mayor se encuentra a nivel mesial.
6. En los incisivos y caninos el espesor es mayor en los superiores que en los inferiores.
7. En los premolares el espesor del esmalte es mayor en los superiores que en los inferiores y a su vez, es mayor en los primeros premolares que en los segundos.
8. Los molares las cúspides mesiales tienen mayor espesor del esmalte que las distales, tanto en los superiores como en los inferiores.²

Propiedades Químicas

Orgánica

Constituye el (1,5%) esta pequeña cantidad (proteínas y polisacáridos) presenta los restos de la matriz sintetizada y excretada por células productoras de esmalte, ameloblastos antes de la mineralización de este. Las proteínas que lo conforman contienen un alto porcentaje de serian, ácido glutámico y glicina. Dos tipos de proteínas: amelogeninas y enamelinas.²

Inorgánica

El esmalte está formado principalmente por material inorgánico (94%), fosfato cálcico en forma de cristales de hidroxiapatita organizados en prismas hexagonales fuertemente yuxtapuestos, carbonato, magnesio, flúor, sodio y potasio. Esta mineralización comienza inmediatamente de ser secretada en la segunda mineralización o maduración aumentando notablemente la producción de mineral a comparación de la dentina.⁴

Estructura

Bastoncillos o primas del esmalte

El número de prismas va de los 5 millones en los incisivos inferiores laterales hasta los 12 millones en los primeros molares, están fuertemente yuxtapuestos tienen 4 μm de diámetro y algunos miden 8 μm .

Cada prima se extiende a lo largo de todo grosor del esmalte, con orientación oblicua y trayectoria ondulada. Los prismas de las cúspides son más largos. Tienen apariencia cristalina permitiendo que la luz pase a través de ellos. Los pequeños intersticios entre prismas adyacentes están ocupados por cristales de hidroxiapatita que están dispuestos casi paralelamente al eje longitudinal del prisma y se desvía unos 65° de este eje hasta encontrarse dentro de las "colar" de los prismas.⁴

La hidroxiapatita tiene como fórmula $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Por ejemplo, el radical hidroxilo (OH), logrando ser sustituido por el ion flúor como:

$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ - $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{F})_2$, por lo tanto la hidroxiapatita se transforma en fluorapatita. Este tipo de sustitución existe en distintos porcentajes dentro de la masa de tejido adamantino. También el cloro (Cl) puede incorporarse formando clorapatita. Otros tipos de sustituciones que se pueden presentar en los cristales de hidroxiapatita en el esmalte son:

1. Puede haber intercambio de un ion por otro igual. Por ejemplo: calcio por otro ion de calcio.
2. Puede hacer intercambio de un ion por otro que no sea igual, pero de igual valencia. Entre estos se puede establecer dos subgrupos: los que presentan un tamaño mayor que el calcio, estroncio, bario, plomo y radio. Aquellos que son de menor tamaño que el calcio, magnesio, cinc, cadmio y manganeso.²
3. Pueden ser absorbidos iones en la superficie cristal por atracción electrostática.
4. Pueden ser retenido otros iones en la capa de hidratación que rodea al cristal.²

Causas del desgaste dental (esmalte)

Entre las causas que produce la pérdida de sustancia figuran:

Factores mecánicos:

Corresponden a la pérdida de sustancia resultante de la acción de cuerpos extraños que actúan sobre la superficie dentaria; Ej. Cepillado dental incorrecto. Los defectos que producen varían en longitud, profundidad y dirección. Otra de las causas que muchas veces determina pérdida de sustancia es el uso de elementos protésicos, en especial retenedores inadecuados.²

Factores químicos

Entre estos se puede mencionar la acción de diversos ácidos orgánicos e inorgánicos o de agentes quelantes. Algunos de estos compuestos provocan su acción nociva cuando son aplicados de forma inadecuada en el esmalte, por lo tanto, su utilización debe ser observada por el odontólogo.²

Factores patológicos (caries dental, desórdenes alimenticios).

La pérdida de sustancia adamantina depende de:

- a) La naturaleza del esmalte.
- b) Naturaleza del agente actuante.
- c) La duración e intensidad del estímulo.
- d) Las fuerzas musculares que participan en la masticación

1.5.5. Polímeros

Definición

Compuesto químico formado por la unión de moléculas orgánicas largas conformadas por la repetición de pequeñas unidades monoméricas¹.

Un polímero es una macromolécula que se conforma por muchas) partes o moléculas (meros). Mero se refiere a la unidad química estructural más sencilla que se repite en un polímero⁵.

Las moléculas que hacen parte del polímero se denominan monómeros. Cuando un polímero está constituido por dos o más unidades químicas diferentes se denominan copolímero y cuando se conforma por tres monómeros diferentes se denomina terpolímero.⁵

1.5.5.1. Procesos de endurecimiento

Copolimerización

A mayor peso molecular de un polímero obtenido a partir de un mismo monómero, mayor es su grado de polimerización, mayor es el punto de reblandecimiento y de fusión y aumenta la rigidez.

El peso molecular de un polímero se indica como el peso molecular medio, debido a que el número de moléculas repetidas puede variar considerablemente de un polímero a otro. Por lo tanto, dos muestras de un mismo polímero pueden tener la misma composición química pero propiedades físicas diferentes, ya que una de las muestras puede presentar un alto porcentaje de moléculas de bajo peso molecular, mientras que la otra puede tener un porcentaje elevado de moléculas de mayor peso molecular. Por consiguiente, estos materiales no poseen unas constantes físicas concretas igual que las moléculas ordinarias. En cuanto a la estructura espacial de los polímeros, existen tres tipos básicos de estructuras: lineal, ramificada y cruzada. En general los polímeros de cadenas cruzadas fluyen a temperaturas superiores que los lineales o ramificados. Además, no absorben líquidos con tanta facilidad como los polímeros lineales o ramificados⁴.

Polimerización

La polimerización consiste en la unión química de unidades monoméricas que llegan a conformar moléculas de peso molecular elevado⁴.

Los monómeros pueden unirse por dos tipos de reacción: polimerización por adición y polimerización por condensación o escalonada.⁵

Polimerización por adición

La mayoría de las resinas acrílicas polimerizan por un mecanismo en que los monómeros se añaden secuencialmente al extremo de una cadena en crecimiento. La polimerización por adición comienza a partir de un centro activo, añadiendo cada vez un monómero hasta formar una cadena. La polimerización por adición puede producir moléculas gigantes. Durante esta polimerización, no hay cambios en la composición. Las macromoléculas se forman a partir de unidades más pequeñas, de forma que la estructura del monómero se repite muchas veces en el polímero.⁵

Estas reacciones se caracterizan por no generar subproductos. La reacción se desarrolla en tres fases conocidas como iniciación, propagación y conclusión. La inducción está controlada por la activación y la iniciación. Para que comience la polimerización por adición se necesita una fuente de radicales libres. Estos radicales se pueden generar por activación de las moléculas que producen radicales, empleando una segunda sustancia química, calor, luz visible, luz ultravioleta o transferencia de energía de otro compuesto que actúa como radical libre.⁵

Para que ocurra polimerización por adición, debe haber moléculas insaturadas que contienen dobles enlaces y una fuente de radicales libres. Un radical libre es un átomo o grupo de átomos que poseen un electrón impar, lo que le confiere a los radicales libres la capacidad de liberar electrones. Una vez el radical libre y su

electrón impar se acercan a un monómero con doble enlace, se extrae un electrón y se empareja con el electrón del radical libre para formar un enlace entre el radical y la molécula de monómero, dejando sin pareja al otro electrón del doble enlace. Así, el radical libre inicial se enlaza con un lado de la molécula de monómero y forma un nuevo lugar de un radical libre en el otro extremo. La sustancia química que forma los radicales libres y que se emplea para iniciar la polimerización es denominada iniciador. Existen diferentes iniciadores (generadores de radicales libres) de la polimerización de poli (metilmetacrilato) y otras resinas de metacrilato. El iniciador más utilizado en odontología, es el peróxido de benzoilo, que se activa rápidamente entre los 50 y 100°C para liberar dos radicales libres por molécula de peróxido de benzoilo⁴.

La polimerización de las resinas acrílicas se puede activar por calor, sustancias químicas o luz. La mayoría de las resinas usadas en bases protésicas polimerizan mediante una activación por calor⁴.

Existe otro sistema de inducción que se activa químicamente a la temperatura de la cavidad oral. Dicho sistema consta de dos reactivos que, al mezclarse, se someten a una reacción química que genera radicales libres. Para su almacenamiento, dichas sustancias deben estar separadas. Por ejemplo se tiene el sistema de polimerización de las resinas acrílicas de autocurado, que posee un activador (amina terciaria) y un iniciador (peróxido de benzoilo)⁴.

Existe un tercer sistema de inducción donde el activador está representado por los fotones de una fuente de luz con una longitud de onda de aproximadamente 470nm, que inducen al iniciador (canforoquinonas y aminas orgánicas como: dimetilaminoetilmetacrilato) a generar radicales libres⁵.

Después de la iniciación, ocurre la adición de otras moléculas de monómero al radical libre y la transferencia de un electrón libre al extremo de la cadena en crecimiento (fase de propagación). En algún momento el proceso debe terminar: la tercera etapa o de terminación se pueden dar de dos formas: por acoplamiento directo de cadenas o aniquilación. Dos moléculas próximas intercambian sus valencias libres y quedan así saturadas y sin posibilidad de seguir creciendo. En el segundo caso, de transferencia de hidrógeno, se produce el paso de un átomo de hidrógeno de una molécula a otra. Una de las cadenas queda saturada y no puede continuar polimerizando. La otra permanece con un doble enlace y puede en algún momento reanudar el proceso si se le brinda la energía necesaria. Con todo esto, se obtienen polímeros ramificados o cruzados⁵.

La polimerización por adición consta de una serie de reacciones en cadena muy rápidas y son exotérmicas.

Estas reacciones pueden inhibirse por sustancias que reaccionen con un radical libre, que disminuya la velocidad de iniciación o aumente la velocidad de

conclusión. Se sabe, que la hidroquinona, el eugenol u el oxígeno en grandes cantidades inhiben o retardan la polimerización.¹

Otro tipo de reacción por polimerización por adición, es la de polimerización de las resinas compuestas, las cuales provienen de la reacción entre una molécula de bisfenol A y dos moléculas de metacrilato de glicidilo que permite obtener 2,2-bis[4(2-hidroxi-3metacrililoiloxi-propilo)xi)-fenil] propano, conocido por el acrónimo de Bis-GMA.

Polimerización por condensación o escalonada

Estas reacciones se dan a partir de una reacción química en la que intervengan dos o más moléculas que produzcan una estructura simple, no macromolecular. El primer compuesto reacciona, formando subproductos como el agua, alcohol, ácidos halógenos y amoníaco. La estructura de los monómeros, permite que el proceso se pueda repetir y formar macromoléculas⁵.

En la polimerización escalonada se obtiene una cadena lineal de unidades monoméricas que se repiten, mediante la unión de grupos reactivos, en los que se activan, simultáneamente, los monómeros bifuncionales o trifuncionales.

Los polisulfuros se forman por reacción de condensación, que generalmente se produce entre polímeros de polisulfuro de bajo peso molecular con grupos

mercaptano (-SH) y dióxido de plomo. Los subproductos de esta reacción son el agua y el sulfuro de plomo³.

Las siliconas pueden polimerizar por condensación si contienen grupos hidroxilo terminales. El subproducto es alcohol etílico y a su evaporación se la silicona polimerizada, se debe gran parte de la contracción que dicho material sufre.

Por otro lado, hay resinas que polimerizan por condensación, o de forma escalonada. En estas resinas la polimerización va acompañada de la eliminación repetida de pequeñas moléculas. La formación escalonada de y polímeros es lenta, ya que la reacción se da por pasos desde el monómero al dímero y al trímero y así sucesivamente. Este proceso de polimerización tiende a detenerse antes que la cadena haya alcanzado un tamaño grande.

1.5.5.2. Tipo de resina acrílica

Definición

Las resinas acrílicas son los polímeros derivados del ácido acrílico, ácido metacrílico o acrilonitrilo².

Son cualquier grupo de resinas termoplásticas que provienen de la polimerización de los ésteres de los ácidos acrílicos o metacrílicos².

Las resinas acrílicas se derivan del etileno y contienen un grupo vinilo (-C=C-). Este grupo aparece en el final de la cadena de monómeros. Su fórmula estructural es $H_2C=CHR$. En odontología los grupos de resinas acrílicas más usadas son las derivadas del ácido acrílico $CH_2=CHCOOH$ y las derivadas del ácido metacrílico $CH_2=C(CH_3)COOH$. Ambas polimerizan por adición. A pesar que estos compuestos son duros y transparentes, el grupo carboxilo les otorga polaridad haciendo que absorban agua. El agua tiende a separar las cadenas, ablandándolas y haciendo que pierdan resistencia.¹

El aumento de la longitud de las cadenas laterales de estas resinas disminuye el punto de ablandamiento o la temperatura de transición⁶.

Sistemas Basados En Metacrilatos

Los monómeros acrílicos, son el resultado de la colocación de un grupo éster en el grupo R y se denominan acrilatos. Estos monómeros casi no son usados en odontología ya que tienen pobres propiedades físicas. Por ejemplo el poli-metil acrilato se comporta como un caucho blanco a temperatura ambiente, pero si se sustituye un hidrógeno por un grupo metilo extra en el carbono α , se obtiene metacrilato de metilo que se comporta como un plástico duro, resistente y transparente. Los metacrilatos, son ampliamente usados en odontología en la actualidad. Así el metil metacrilato es comúnmente usado en bases protésicas, en algunos adhesivos, cementos resinosos etc. Algunas veces es combinado con

metacrilatos de etilo o de butilo para la realización de coronas temporales. El metacrilato de hidroxietilo es un componente común de algunos adhesivos y es el único monómero soluble en ambientes hidrofílicos e hidrófobos².

Todos los monómeros mencionados con antelación son considerados monofuncionales, es decir, que sólo tienen un grupo metacrilato por molécula. Los polímeros derivados de estos monómeros forman cadenas lineales con propiedades físicas que no son las más deseables. Para mejorar las propiedades físicas se ha colocado más de un grupo metacrilato por molécula. Los monómeros bifuncionales tienen dos de dichos grupos. La ventaja de estos monómeros es que mientras un grupo metacrilato entra en una cadena lineal, el otro grupo es libre de unirse a una cadena diferente, incrementando en gran medida el peso molecular del polímero formado. De esta forma aumenta la rigidez, la resistencia y la insolubilidad. Esas uniones entre cadenas adyacentes son denominadas "enlaces cruzados"².

Metilmetacrilato

El monómero de metilmetacrilato líquido se mezcla con el polímero en polvo, disolviéndose parcialmente para formar una masa plástica.

El metilmetacrilato, es un líquido transparente a temperatura ambiente y sus propiedades son⁶:

- Peso molecular: 100
- Punto de fusión: -48°C
- Punto de ebullición: $100,8^{\circ}\text{C}$
- Densidad: $0,945\text{g/ml}$ a 20°C
- Calor de polimerización: $12,9\text{ kcal/mol}$.

El metilmetacrilato tiene una alta presión de vapor y es un buen solvente orgánico. Su polimerización se puede iniciar por medio de la luz visible, la luz ultravioleta o el calor. El grado de polimerización varía con las condiciones de polimerización, como la temperatura, el método de activación, el tipo de iniciador, su concentración, la pureza de los elementos químicos etc¹.

Encontramos en el mercado, acrílicos de autocurado como el Veracril^R de New Stetic, el Jet^R Tooth Shade de Lang y el Alike^R de GC Ivocrom cold de ivoclar vivadent.

Polimetilmetacrilato

Es una resina transparente, que transmite la luz en el rango ultravioleta a una longitud de onda de 250nm . Es una resina dura con una dureza Knoop de 18 a 20. Su resistencia a la tracción es de 60Mpa aproximadamente. Tiene una densidad de 119g/cm^3 y un módulo elástico cercano a 2400MPa .

Es un polímero muy estable, que no se decolora con la luz ultravioleta. Es químicamente estable al calor, se ablanda a 125°C y puede moldearse como un material termoplástico³.

Al igual que todas las resinas acrílicas, el polimetilmetacrilato tiende a absorber agua mediante un proceso de imbibición. El grupo carboxilo polar, a pesar que está esterificado, puede formar un puente de hidrógeno con agua. Es un polímero lineal, por lo que es soluble en muchos solventes orgánicos como el cloroformo y la acetona.

Sus propiedades se mejoran si se permite que la polimerización ocurra bajo presión o bajo vacío

Ventajas

- Buena estabilidad cromática
- Buenas propiedades mecánicas
- Fáciles de manipular y se puede variar su consistencia
- Bajo costo.

Desventajas

- Contracción de polimerización y exotermia importante.
- Deficiente ajuste marginal derivado de la contracción de polimerización y de la expansión por cambios térmicos (ciclado térmico)
- Son incompatibles con los cementos que contienen eugenol, ya que este material afecta el proceso de polimerización. Por ser el eugenol un recolector de radicales libres, puede ser capaz de inhibir el proceso de polimerización de materiales resinosos lo que puede ocasionar la reducción de la resistencia de unión de los sistemas adhesivos al diente y un aumento de la microfiltración entre resina y sustrato.
- Toxicidad de los monómeros resultantes.

Metacrilato Y Resinas Acrílicas Multifuncionales

La funcionalidad de los monómeros, se refiere al número medio de los grupos funcionales reactivos por molécula de monómero. Los monómeros monofuncionales dan únicamente productos de bajo peso molecular, los monómeros bifuncionales dan polímeros lineales. Los monómeros multifuncionales, con más de dos grupos funcionales por molécula, dan polímeros

ramificados (tridimensionales). Las propiedades de los polímeros lineales y tridimensionales difieren ampliamente⁴.

En estas moléculas, los grupos metacrilatos se encuentran en los extremos de la cadena o en los extremos de las cadenas ramificadas. Uno de los primeros metacrilatos multifuncionales usados en odontología fue el bis-GMA, que puede definirse como el éster aromático de un dimetacrilato, sintetizado a partir de una resina epóxica (etilenglicol de bis-fenol A) y metilmetacrilato^{3,4}.

El núcleo central rígido de los dos grupos aromáticos reduce la capacidad de las moléculas de bis-GMA de rotar durante la polimerización. Por esta razón, a veces un grupo metacrilato reacciona, mientras que el otro no lo hace. Este proceso genera una molécula de bis-GMA que presenta una rama o un grupo pendiente, a lo largo de la cadena de polímeros. Algunas de estas ramas se entrecruzan con las cadenas adyacentes y algunas no. Para cuantificar la eficacia de la polimerización, se determina la proporción, R, de los grupos de metacrilato que no reaccionaron. De esta manera, el grado de conversión se expresa como porcentaje de grupos metilmetacrilato consumidos, a partir de la fórmula⁴.

$(1-R) \times 100 = \text{grado de conversión}$.

Existen otras resinas multifuncionales como el pentacrilato monofosfato de dipentaeritrol (PENTA-P), usado en algunos adhesivos, contiene cinco grupos acrilato por molécula de monómero⁴.

Resinas Bisacrílicas De Autocurado

Son resinas que contienen Bisfenol A Glicidil dimetacrilato (Bis-GMA) con microrelleno. Por tal razón se conocen como resinas multifuncionales o resinas compuestas para restauraciones provisionales como coronas o incrustaciones.

Las resinas bisacrílicas aparecieron como competidoras del polimetilmetacrilato y del polietilmetacrilato, debido a su facilidad de uso y porque son menos exotérmicas. Son resinas con base en metacrilatos multifuncionales con refuerzo de vidrio o sílice (hasta un 40%). La presencia de refuerzo es la principal diferencia que las separa del polimetilmetacrilato⁶.

Han ganado popularidad debido a su fácil manipulación, baja contracción de polimerización y carencia de reacción exotérmica⁷.

Strassler et c; han reportado, que las resinas Bis acrílicas son más fuertes y más durables que los acrílicos convencionales (poli-metil-metacrilato). Se ha encontrado que los provisionales hechos con poli-metil-metacrilato tienden a degradarse con el tiempo y esto no es deseable en tratamientos largos que requieren, periodoncia, endodoncia, ortodoncia, implantología y prostodoncia

(incremento en la porosidad, aumento de las brechas marginales, disolución del cemento y fractura)⁸.

Las resinas bis-acrílicas, generalmente son dispensadas en un doble tubo de automezcla. La presencia de refuerzos de vidrio disminuyen la contracción favoreciendo así la adaptación de la corona provisional al diente preparado. Además dichos refuerzos mejoran el comportamiento al desgaste⁸.

Ehrenberg y colaboradores, encontraron en su estudio⁸, que los provisionales hechos con resina Bis-acrítica se afectaban de manera similar a los realizados con PMMA. Los cambios en la adaptación marginal fueron similares y se observaron marcados incrementos de 5 micrometros en la adaptación marginal después del almacenamiento en humidificador a 37°C y humedad relativa del 97% por 12 meses. Realizó un termociclado a 5°C y a 60°C por 8000 ciclos con una permanencia en c/ baño de 6 días⁹.

Los poli-metil-metacrilatos comparados con las resinas compuestas evidencian una alta contracción de polimerización, liberación de monómeros residuales, baja resistencia flexural y rigidez. Las propiedades mejoradas de los composites temporales (resinas bisacrílicas), tales como alta resistencia flexural y módulo elástico, son el resultado de la capacidad de hacer enlaces cruzados de los

metacrilatos multifuncionales como el Bis-GMA o el TEGDMA y de los refuerzos inorgánicos¹⁰.

Las resinas Bis-acríticas tienen una formulación pasta-pasta, que evidencia tres estados en la reacción de polimerización. En la primera fase, la pasta tiene una consistencia fluida que se adapta al diente preparado y se torna elástica a los 60 a 75 segundos. La segunda fase ocurre en los siguientes cuatro minutos donde ocurre una reacción de polimerización con la formación de enlaces cruzados otorgándole al material una alta resistencia compresiva. En la fase final de polimerización, la resina alcanza su dureza final dentro de los cinco minutos siguientes a la mezcla inicial, de tal forma que la restauración puede ser adaptada y pulida antes de su cementación¹⁰.

Ventajas

Las ventajas de las resinas bis-acríticas como restauraciones provisionales son:

Son más resistentes al desgaste oclusal que las resinas acrílicas sin refuerzo¹⁰.

Son de fácil y rápida manipulación⁵. Pueden ser removidas de cavidad oral después de 60 a 75 segundos. Aunque otros autores han reportado que estos materiales son de difícil manipulación⁵.

- Son flexibles, de tal forma que su inserción y retiro es fácil.
- Tienen bajo módulo elástico para resistir fuerzas oclusales y fractura.

- Permite recortado con piedras diamantados y discos
- Tienen contracción mínima de polimerización y calor mínimo de polimerización.
- No se adhieren a los dientes
- Son radiopacas
- Pueden ser fácilmente reparadas con resina fluida activada con luz
- Tienen excelente estabilidad cromática y resistencia a la descoloración.
- Son estéticas y ligeramente translúcidas.
- Poco olor al ser mezcladas
- Capacidad alta de pulido pueden ser glaseadas con glases de resinas.

Desventajas

Baja estabilidad cromática, aunque otros autores refieren que tienen buena estabilidad de color¹². El oxígeno inhibe la polimerización, con lo que se forma capa inhibida que debe eliminarse con pulido o con alcohol etílico. No dispone de consistencia masilla, por lo que siempre deberá utilizarse con una matriz. Además, al no poderse variar la consistencia para conseguir una mezcla más fluida, es más difícil la realización de rebases. El cartucho de automezcla desperdicia material, el que se queda en la cánula dispensadora (de 0,51 a 1,21g por cada mezclado según el producto. Son más costosos que el metilmetacrilato¹⁰.

En el mercado se encuentran bisacriles como InstaTemp® Stermgold, Protemp^R 3M, C y B Ivoclar vivadent y Structur Premium^R VOCO GMBH,

Resinas bisacrílicas “duales”

Se caracterizan porque en una primera fase sufren autopolimerización, permitiendo remoción del provisional de la cavidad oral para recortar los excesos. En una segunda fase y con la ayuda de una lámpara de luz halógena, se ejecuta la fotopolimerización. Esto alarga los tiempos de trabajo y las propiedades de estas resinas son inferiores a las de los materiales de autopolimerización¹⁰.

En la actualidad encontramos en el mercado resinas bisacrílicas duales como Protemp4^R de 3M, Luxatemp^R de 3M, System p®.inlay/System p®.onlay de Ivoclar y System p® c&b II de Ivoclar y Structur Premium de Voco GMBH.

Los métodos para su fabricación pueden ser convencionales o por inyección¹¹.

1.5.5.3. Técnicas para la fabricación de provisionales

Técnica directa:

Provisionales en bloque

Tiene como ventajas el ahorro de tiempo y dinero del odontólogo y paciente, posibilidad de corroborar color, contorno y textura directamente con los dientes adyacentes y la colaboración directa del paciente en cuanto al ajuste de oclusión, color y resultados finales, además, no se requiere toma de impresión. Tiene algunos inconvenientes como un bajo grado de conversión, la posibilidad de desadaptaciones marginales y pigmentación de márgenes, y mayor dificultad en la conformación del punto de contacto y más difícil el pulido y brillo.¹²

- a. Hacer un balón de material de acrílico de autocurado en fase elástica.
- b. El paciente ocluye.
- c. Remover excesos y contornear.
- d. Realizar el sellado o rebase de las líneas terminales de la restauración.
- e. Retirar en estado plástico, pulir y brillar..
- f. Cementación temporal.

Provisionales con impresión o matriz previa

- a. Se toma una matriz en alginato, silicona de condensación o masilla de silicona de adición, del diente antes de ser preparado o de un encerado diagnóstico previamente realizado sobre un modelo de trabajo
- b. A continuación carga la matriz con el material seleccionado, y se introduce en la boca posicionándolo adecuadamente.
- c. El material polimérico pasa a la fase plástica en boca.
- d. 4 .Se retira de boca y de la matriz, se remueven excesos y se contornea.
- e. Si es necesario se hace rebase según las necesidades en cada caso.
- f. Pulimento y brillo.
- g. Cementación temporal.¹³

Técnicas Indirectas:

a. Cáscara de huevo, con matriz de acetato, con formas de policarbonato, de termocurado y dientes de prótesis total.

En todos los casos debe adaptarse el diente preformado, para poder rebasarlo con acrílico de autocurado, tratando de equilibrar la oclusión, la medida mesodistal, el color y la forma a los dientes adyacentes. Como ventajas podemos afirmar que presenta mayor estética, menor contracción de polimerización, mayor grado de conversión, mejor adaptación y delimitación de los márgenes, excelente acabado

final y posibilidad de restaurar adecuadamente puntos de contacto proximales e interoclusales. Los provisionales de termocurado requieren mayor tiempo y costo de laboratorio, para paciente y odontólogo, necesitan la toma de una impresión, y confección de un modelo de trabajo¹⁴.

Técnicas para provisionalizar con una resina bisacrílica

- a. Tomar una impresión en polivinilsiloxano (silicona de adición) del arco.
- b. Para mejorar la estabilidad del provisional, retirar las zonas interproximales de la impresión.
- c. Eliminar las zonas retentivas existentes para que pueda recolocarse la impresión fácilmente en la boca.
- d. *Tiempos:* 0 a 40 segundos: Dispensado del material en la impresión o llave de silicona y reposición en la boca; 40 segundos a 1:40 minutos: fraguado en la boca de la llave de silicona; 1:40 minutos a 02:50 minutos: mejor momento para retirar la impresión o llave de silicona. Hasta 05:00 minutos fraguado completo. A partir de 05:00 minutos retirar el provisional de la impresión o llave de silicona. Estos tiempos varían según la casa comercial.
- e. *Dosificación y mezcla:* la presentación es en cartuchos, entonces se necesita de un aplicador especial. Las pastas se dosifican y se mezclan estáticamente en el dispensador. En la primera dosificación quitar y tirar el cierre del cartucho. No usar en ningún caso el cierre del cartucho para volver

a cerrarlo, para evitar la inclusión de burbujas de aire. Controlar si los dos agujeros del cartucho no están atascados, eliminar un posible tapón con un instrumento adecuado. Antes de aplicar por primera vez una cánula mezcladora extraer suficiente pasta sobre un bloque de mezcla hasta que salga la misma cantidad de pasta básica como de pasta de catalizador.

- f. *Tratamiento*: La capa inhibida creada por el oxígeno del aire, una vez fraguada por completo, se debe eliminar totalmente con alcohol (por ejemplo, etanol). Si se desea, se puede pulir, por ejemplo, con discos pulidores de lija. Después del fraguado completo, eliminar los excesos. Si se necesita, repasar y pulir el provisional con fresas de metal duro finas. No respirar el polvo producido en la etapa de recorte o pulido del provisional. Utilizar mascarillas y gafas de protección y tapabocas.
- g. Por último va el proceso de cementar el provisional, retirar excesos.¹⁵

Técnica De Pulido

Los provisionales de autocurado y de temocurado se pulen de la siguiente manera:

Para dar la forma general se utilizan pimpollos de carburo de tungsteno en forma troncocónica para las caras libres, y de cono invertido para la morfología oclusal. La individualización y contorno se puede hacer con discos de lija. Se pueden lograr superficies lisas y brillantes con el uso de puntas de caucho abrasivas de

baja velocidad puliendo progresivamente de la más abrasiva a la menos abrasiva. Seguidas por cepillos duros impregnados con crema pulidora o felpas que van a dar el brillo final¹⁶.

Implicaciones Clínicas

Aunque los discos de papel de lija y kits de pulido reducen la rugosidad de la superficie y adherencia de microorganismos, la composición del acrílico también influye en ese proceso.¹⁷

Además, se cree que la rugosidad superficial es un factor importante en la determinación de la cantidad de acumulación de placa. Las coronas provisionales pueden necesitar algún ajuste intraoral (ajuste oclusal, la corrección de sobrecontornos, durante su elaboración o después de la cementación. Tales ajustes se realizan con instrumentos rotatorios con grano fino de diamante de corte. Una restauración mal terminada podría favorecer la adherencia bacteriana¹⁸.

Sistemas De Pulimento

Muchos están disponibles para eliminar las imperfecciones creadas durante los ajustes y para lograr una superficie lisa.

Piedra blanca de cuarzo (Arkansas #4619, Dedeco Internacional, Inc. Long Eddy, N. Y. 12760 EE.UU.), de baja velocidad, en forma de llama, en seco, con movimientos próximo-proximales.

Piedras de diamante fina, extrafina y ultra fina, de alta velocidad, en forma de llama, marca Diatech (Diatech Dental AG Marktstrasse 3, CH 9435 Heerbrugg, Suiza), refrigerando con agua, utilizando los mismos movimientos que en el grupo anterior. Las piedras finas (Nº 368-016, 3.5F) y extrafinas (Nº 368-016, 3.5XF) las piedras ultrafinas (Nº 368-016, 3.5UF)

Discos de óxido de aluminio (Sof-Lex Pop On, 3M ESPE Dental Products, EE.UU.), a baja velocidad en seco. discos gruesos (Nº 1981C) y mediano (Nº 1981M) disco fino (Nº 1981F) y, finalmente, el superfino (Nº 1981SF).

Puntas para pulido Enhance (Dentsply Caulk, Dentsply Internacional Inc., Milford, DE 19963-0359, EE.UU.), de forma de copa, en seco, en el sentido del eje mayor de la restauración.

Fresas de carburo-tungsteno, de 16 y 30 cuchillos, marca Komet (Gebr. Brasseler GmbH & Co. KG Postfach 160-32631, Lemgo), de forma troncocónica de extremo recto, de alta velocidad, con refrigeración y movimientos en sentido próximo-proximal.¹⁹

Se utilizan también pastas de diamante (Liquid Polish de BISCO)²⁰, También tenemos el sistema Shofu, con los que la superficie se alisa con una piedra blanca (Dura-White Stone 0243; Shofu, Inc, Kyoto, Japón). Entonces, la superficie se ha limpiado con aire a presión y se pule con una secuencia de 3 puntos de carburo de silicona-caucho (Ceramiste estándar: 48 micras, Ultra: 28 micras, y Ultra II: 6,3 micras; Shofu, Inc). Para utilizar con pasta de diamante se utiliza una rueda de fieltro (Super-Snap Buff; Shofu, Inc) con pasta de diamante (Diamond Memory; Shofu, Inc)²⁰.

1.5.6. Rugosidad superficial

Definición

Varios autores han definido la rugosidad superficial como las variaciones directamente proporcionales con respecto al contenido de las matrices propias de las resinas con los sistemas de pulido y acabado, teniendo en cuenta que existen factores físicos, químicos que producen desgaste de la superficie. ⁽²¹⁻²⁵⁾

Durante los procesos de masticación las partículas del composite pueden afectar el esmalte causando abrasión del esmalte contiguo, por lo cual la resistencia biológica de las restauraciones compuestas estaría dada por: tamaño de la partícula, forma, distribución de los tamaños y dureza.²⁴

Una superficie lisa presenta un desgaste por fricción reducido en las áreas de contacto oclusal, disminuyendo el desgaste, por lo cual el grado de lisura de las

resinas debe ser igual o menor que el valor promedio de rugosidad de las áreas de contacto oclusal esmalte a esmalte.²⁶

Rugosidad superficial del esmalte

La rugosidad promedio de superficie de área de contacto oclusal esmalte a esmalte fue de $0.64 \pm 0.25 \mu\text{m}$ de muestras clínicas preparadas con un grupo determinado de resinas que habían sido elaboradas dentro de un latón y que al final se les dio un pulido el cual fue analizado con un perfilómetro, con resultados clínicamente comparables.²³

Análisis de la rugosidad superficial

Mediante el uso de un sistema computarizado se midió el promedio de la rugosidad de la superficie (Ra) de las carillas de esmalte oclusal en las réplicas, también evaluando la máxima altura pico-valle dentro de la longitud de la evaluación (Rt) y la oblicuidad (Rsk). Los dos valores Rs y Rt en mm y Rsk con valor positivo o negativo menor que 2, dan la aspereza media y máxima de las irregularidades de superficie y sobre la forma del perfil.²⁷

Microscopía electrónica de barrido

El microscopio electrónico de barrido (MEB) es un instrumento que permite la observación y caracterización superficial de materiales inorgánicos y orgánicos, entregando información morfológica del material analizado. A partir de él se producen distintos tipos de señal que se generan desde la muestra y se utilizan

para examinar muchas de sus características. Con él se pueden realizar estudios de los aspectos morfológicos de zonas microscópicas de los distintos materiales con los que trabajan los investigadores de la comunidad científica y las empresas privadas, además del procesamiento y análisis de las imágenes obtenidas. Las principales utilidades del SEM son la alta resolución ($\sim 100 \text{ \AA}$), la gran profundidad de campo que le da apariencia tridimensional a las imágenes y la sencilla preparación de las muestras.²⁸

Observación y análisis de muestras

El microscopio electrónico de Barrido consta de un cañón de electrones con su óptica, cámara de muestras, circuito de vacío, electrónica de detección y registro de imagen.²⁹

El cañón utiliza un filamento de tungsteno para generar el haz de electrones muy estrecho que barre la superficie de un material y permite obtener una representación ampliada de ésta.²⁹

La cámara de muestras motorizada en sus tres ejes, permite el manejo de hasta siete muestras de 1 cm^2 de área o de una muestra de hasta 4 cm de altura, con 4.5 cm de diámetro aproximadamente. Las muestras pueden ser rotadas hasta 70° permitiendo una visualización casi completa de las mismas sin necesidad de acceder a la cámara.²⁹

El circuito de vacío se apoya en dos bombas mecánicas, con espacios de operación semindependientes, y una bomba turbo molecular que actúa sobre la

cámara de muestras; en conjunto permiten alcanzar vacío de operación en menos de 3 minutos maximizando el tiempo de estudio. Este aspecto determina los modos de operación: Alto Vacío, Bajo Vacío y Ambiental. El modo de Alto Vacío se utiliza con muestras conductoras que no sufren ninguna alteración bajo el vacío típico alcanzado (3×10^{-7} torr) durante la operación. El Bajo Vacío (2×10^{-2} torr) utiliza un gas auxiliar (N_2) y se usa con muestras conductoras que puedan sufrir algún daño en las condiciones de Alto Vacío (Ej. semillas metalizadas, cerámicas con burbujas internas, etc.). El Modo Ambiental (2×10^{-2} torr) permite la visualización de muestras en atmosfera de vapor de agua, de esta manera se pueden visualizar muestras que por su valor intrínseco, propiedades o uso futuro no pueden ser metalizadas, permite visualizar organismos en condiciones naturales (Ej.: Plantas, etc.).⁽²⁹⁻³⁴⁾

La electrónica de detección posee dos detectores principales: Un detector de electrones secundarios Everhart-Thorney (ETD) que permite destacar la morfología del material; un detector de electrones retrodispersados (SSD) que destaca diferencias en composición. Adicionalmente existen dos detectores de estado sólido (campo ancho y campo reducido) para la operación en modo ambiental. Dependiendo de las propiedades eléctricas y morfológicas de la muestra, es posible alcanzar hasta 260 mil aumentos en alto vacío (muestras conductoras, relativamente planas) y 60 mil aumentos en bajo vacío o modo ambiental (muestras relativamente llanas).³⁰

Se dispone además de una micro sonda que detecta el espectro de emisión de

rayos x particular de cada elemento producido por el haz de electrones sobre la muestra, siendo la intensidad de los rayos x una medida de la concentración de los elementos. Los resultados se dan en Wt porcentaje en peso y At porcentaje atómico.³¹

Si se realiza este procedimiento punto a punto sobre la imagen, se obtiene un mapa de composición (Mapping) que representa la distribución de los elementos en el área observada de la muestra.^{33,34}

Métodos de medición de la rugosidad de superficial

Para poder entender la rugosidad superficial del esmalte, es necesario conocer los indicadores de medición de la misma como son:

- Ra (rugosidad promedio): la desviación estándar aritmética de todos los puntos de un plano de ajuste a la parte superficial del ensayo.
- Rt (rugosidad total): el valor absoluto entre los picos más altos y más bajos de la muestra.
- Rku (curtosis): la medida de la aleatoriedad de alturas, y de la "nitidez" de una superficie.
- Rz: es la media de los valores absolutos de las cinco crestas del perfil más altas y de las profundidades de los cinco valles del perfil más bajo dentro de la longitud básica.

- Rsk (asimetría): la medida de la simetría del perfil de la línea media. Indica un sesgo negativo predominio de los valles, mientras que positivo indica sesgar un 'picos' de superficie.²³

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. NULA

La rugosidad superficial de los acrílicos Ivocrom Hot (Ivoclar Vivadent, Liedstentein), Ivocrom Cold (Ivoclar Vivadent, Liedstentein) y System C (Ivoclar Vivadent, Liedstentein) no es diferente a la rugosidad superficial del esmalte

1.6.2 ALTERNA

La rugosidad de los acrílicos Ivocrom Hot (Ivoclar Vivadent, Liedstentein), Ivocrom Cold (Ivoclar Vivadent, Liedstentein) y System C (Ivoclar Vivadent, Liedstentein) es diferente a la rugosidad superficial del esmalte.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

Comparar los valores de la rugosidad superficial de tres sistemas de coronas temporales (bis-acrílicos, metacrilatos de auto polimerización y metacrilatos de termo polimerización) y el esmalte dental, mediante el uso del microscopio confocal laser.

1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los valores de la rugosidad superficial del esmalte dentario.
- Establecer los valores de la rugosidad superficial de coronas temporales elaboradas con resinas bisacrílicas.
- Establecer los valores de la rugosidad superficial de coronas temporales elaboradas en acrílico de autocurado.
- Establecer los valores de la rugosidad superficial de coronas temporales elaboradas en acrílico de termocurado.
- Comparar los valores de rugosidad entre grupos y enunciar que técnica produce la superficie con una rugosidad cercana al esmalte dental.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

2.1. TIPO DE ESTUDIO

Experimental *in vitro*

2.2. OBJETO DE ESTUDIO

La rugosidad superficial.

2.3. UNIDAD DE OBSERVACIÓN

Esmalte dentario y acrílicos Ivocrom Hot (Ivoclar Vivadent, Liedstentein), Ivocrom Cold (Ivoclar Vivadent, Liedstentein) y System C (Ivoclar Vivadent, Liedstentein)

2.4. UNIDAD DE ANÁLISIS

Rugosidad superficial expresada en Ra, Rt, Rz, Rku y Rc.

2.5. MATERIAL OBJETO DE ESTUDIO

Acrílicos: Ivocrom Hot (Ivoclar Vivadent, Liedstentein), Ivocrom Cold (Ivoclar Vivadent, Liedstentein) y System C (Ivoclar Vivadent, Liedstentein)

2.6. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Dientes naturales permanentes con integridad estructural coronal, debidamente conservados en Cloramina T al 0.5% (Grado 3, ISO 3696).
2. Dientes extraídos por motivos periodontales debidamente conservados en Cloramina T al 0.5% (Grado 3, ISO 3696).

2.7. CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

1. Dientes con alteraciones en el esmalte (hipoplasia, amelogénesis imperfecta, hipomineralizaciones, etc).
2. Dientes con lesiones cariosas
3. Dientes con lesiones no cariosas (abrasión, afracción, erosión).
4. Dientes con algún tipo de restauración (Resina, amalgama, incrustaciones, sellantes, coronas)
5. Dientes con residuos de resina provenientes de tratamientos ortodónticos.

2.8. VARIABLES

Variable	Definición	Operacionalización	Nivel	Escala	Relación
Rugosidad superficial-Ra	Grietas, defectos, tamaño de partículas	Micras	Cuantitativo	Continuo	Dependiente
Rugosidad superficial-Rt	Grietas, defectos, tamaño de partículas	Micras	Cuantitativo	Continuo	Dependiente
Rugosidad superficial-Rz	Grietas, defectos, tamaño de partículas	Micras	Cuantitativo	Continuo	Dependiente
Rugosidad superficial Rq	Grietas, defectos, tamaño de partículas	Micras	Cuantitativo	Continuo	Dependiente
Rugosidad Superficial Rc	Grietas, defectos, tamaño de partículas	Micras	Cuantitativo	Continuo	Dependiente
Material	Polimeros	- Ivocrom Hot, Ivocrom Cold System C Esmalte dentario	Cualitativo	Nominal	Independiente
Tiempo	Minutos	Antes del pulido Después del pulido	Cualitativo	Nominal	Independiente

2.9. PROCEDIMIENTO

Esmalte dental

1. Se realizo la recolección de las muestras, 10 dientes recién extraídos, los cuales fueron lavados cuidadosamente con agua corriente, en un tiempo no mayor a 10 minutos, cada diente fue introducido en un envase oscuro rotulado, (Numero de muestra y diente al cual se le realizo el corte), (incluidos los de la prueba piloto) los cuales fueron conservados en un medio de transporte, (Cloramina T del 0.5%-5%), durante una semana, según la norma ISO 3696, posteriormente se colocaron los dientes en solución salina a temperatura de 37°C con humedad relativa de 100%, esta solución fue cambiada cada dos semanas según la norma Icontec 4882/2000 e ISO/TS 11405/2003, hasta que se inicio el procedimiento.

(Figura 1)

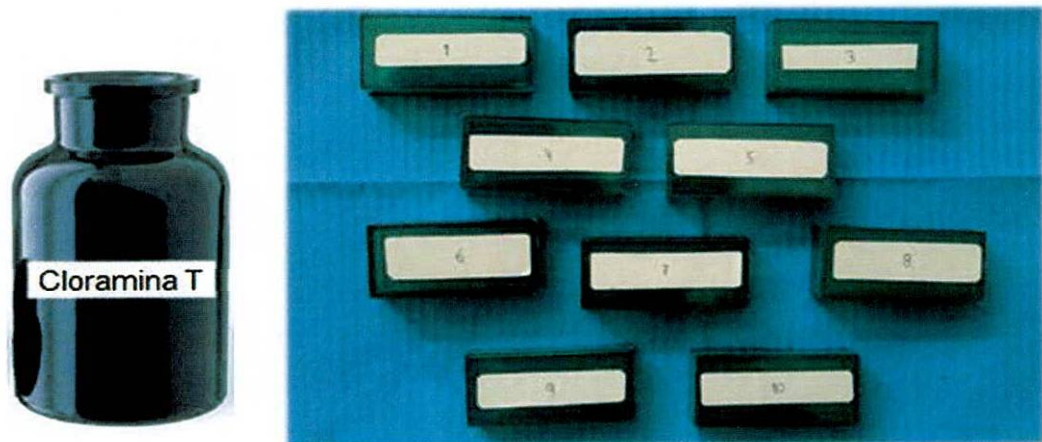


Figura 1. Almacenamiento de muestras de esmalte dental dentro de Cloramina T del 0.5%-5%

2. Posteriormente se realizó un corte con un disco diamantado por la cara vestibular del diente de 0,8 mm por 0,8 mm, de premolares, con abundante irrigación (este procedimiento fue realizado por un experto) (Figura 2).

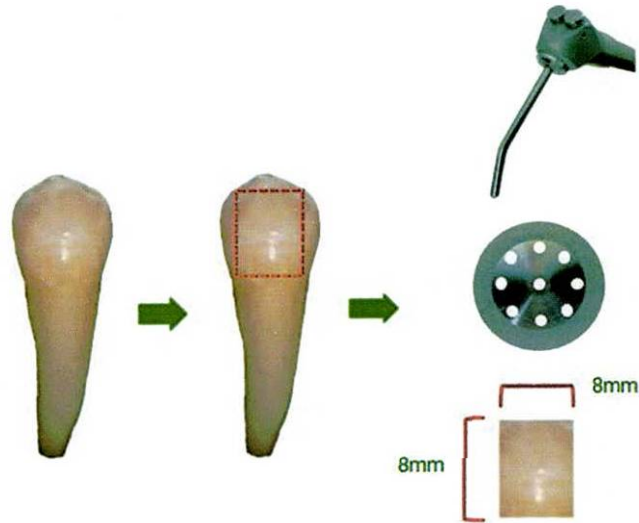


Figura 2. Cortes de esmalte dental por medio de disco diamantado y agua.

3. Los cortes de esmalte dentario se posicionaron con Optrastick (Ivoclar Vivadent) en una base de 20 cm x 10 cm con un espesor de 5 mm en el cual se realizaron 4 circunferencias de 0.8 mm de diámetro para lograr fijar las muestras. La circunferencia de la base de vidrio fue aislada por medio de petrolato blanco para separarla del pattern resin (GC América) que se filtro el espacio entre el vidrio y el diente para lograr una estabilidad de la muestra. (Figura 3).

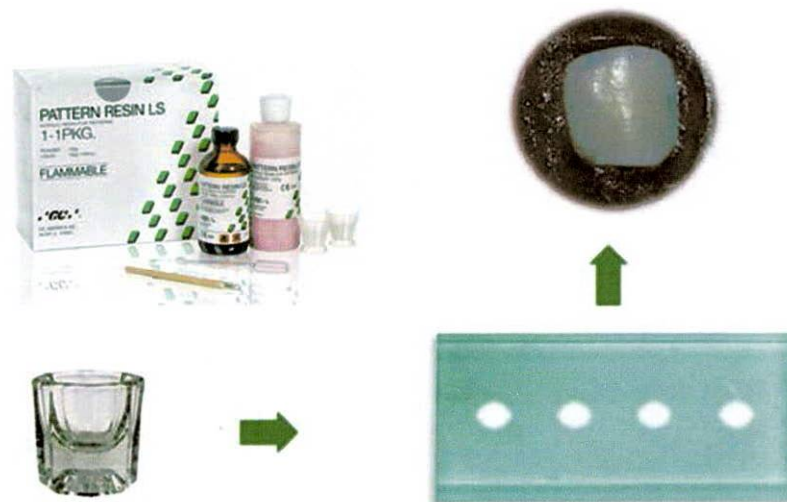


Figura 3. Posicionamiento de muestras de esmalte dental sobre una base de vidrio con fijación por medio de una resina epóxica de baja contracción polimérica.

Acrílicos

Acrílico de autocurado

1. Por medio de la base de silicona con las perforaciones de 10X 10X 6mm con cera para base, se procede a realizar la mezcla de las resinas acrílicas, vertiendo dentro de los moldes para la obtención de las 45 muestras. La preparación es de manera manual. (Figura 4)
2. Se utilizara la presentación de frasco de 45gr de polvo y 118ml de líquido. Se utilizará una proporción polvo-liquido 3:1 y se mezclará con una espátula 7A de 10 a 15 segundos dejando la mezcla de 4 a 6 minutos aproximadamente para q se realice una polimerización adecuada hasta obtener 45 muestras iguales.

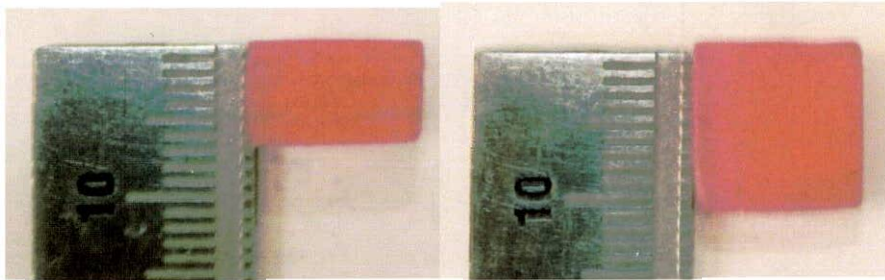


Figura 4. Mediciones en sentido de longitud, ancho y grosor por medio de un dentímetro con un bloque de cera para base como referencia.

3. Se realiza un molde con silicona pesada imprimiendo un molde con el bloque 15 veces para obtener las muestras, vertiendo la mezcla en el molde en espera de su polimerización final para retirarla. Empezando con el acrílico de auto curado mezclando la proporción de monómero/polímero según las especificaciones del fabricante en un vaso dappen con una espátula 7A Este proceso se repite hasta completar las 15 muestras del acrílico de autocurado. (Figura 5)

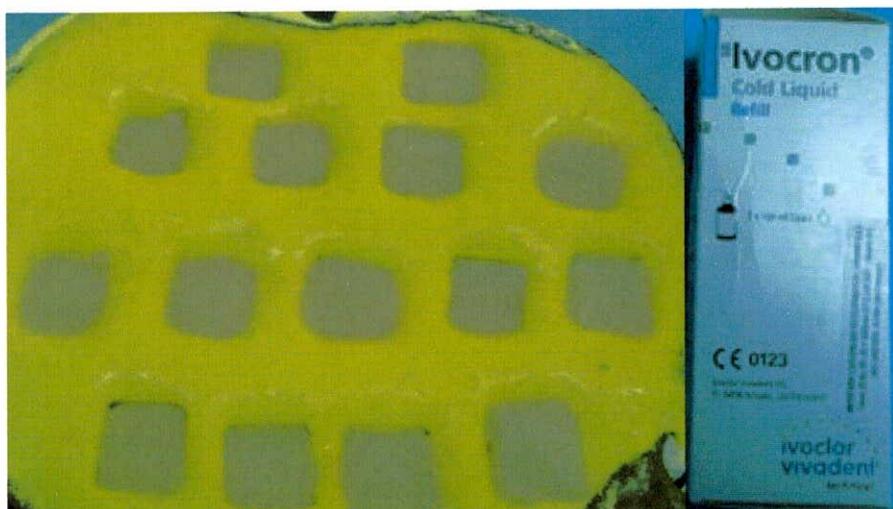


Figura 5. Moldes de silicona en donde se vertirá el acrílico de autocurado

Acrílico de termocurado

1. Se elaboran moldes en cera rosada con las dimensiones para los bloques de las muestras el cual será utilizado con todos los sistemas que se van a evaluar, se corta la cera base con las dimensiones descritas 10X 10X 6 mm. (Figura 4)

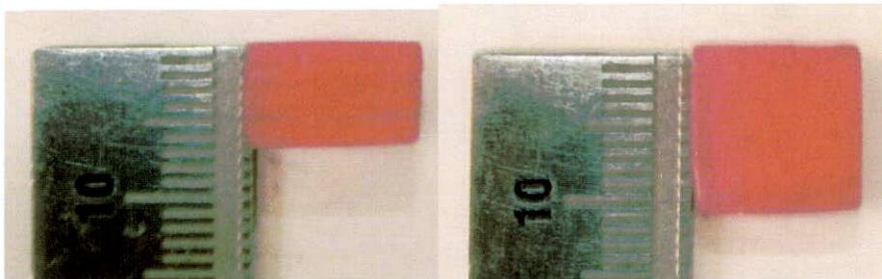


Figura 4. Mediciones en sentido de longitud, ancho y grosor por medio de un dentímetro con un bloque de cera para base como referencia.

2. Se realizó vertiendo cera caliente dentro del molde de metal, luego de su enfriamiento se retiro el bloque de cera y se procedió a realizar un enmuflado del mismo, se lleva el enmuflado a un recipiente con agua hirviendo para derretir la cera interna y crear una cámara de moldeo. (Figura 6)

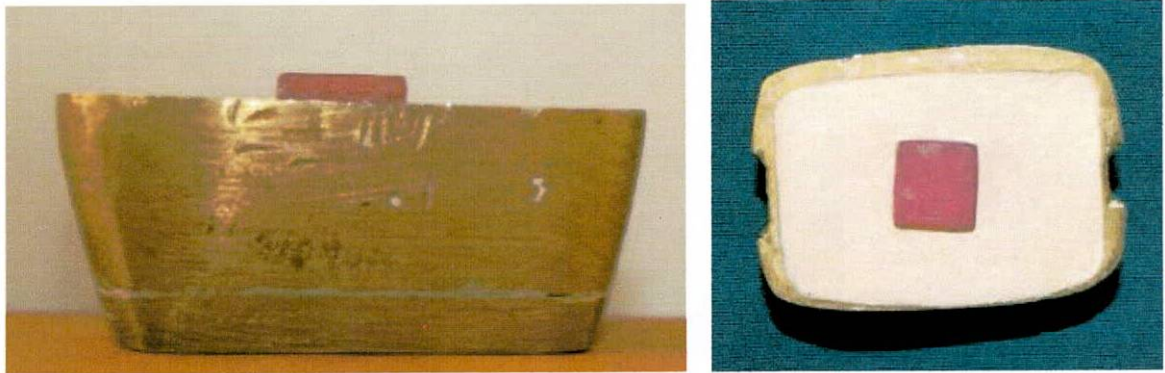


Figura 6. Proceso de enmuflado de las muestras de cera para la obtención de un patrón universal.

3. Se retiraron los excesos de cera y se preparó la mezcla de acrílico de termo curado liquido/polvo en un vaso dappen con espátula 7A, la cual se vertió dentro de la cámara del molde previamente realiado. Una vez hecho esto se cierra la mufla, la cual se prensó para devolverla nuevamente al agua hirviendo a 100°C durante 45 minutos. El siguiente paso fue aislar la cámara de moldeo y verter la mezcla hasta llenar completamente la cámara. Se retiró los excesos de material, sellando nuevamente la mufla después del aislamiento previo con (neofoil), se prensa y se colocó agua hirviendo a 100°C por 30 minutos. Pasado este tiempo, retiramos la mufla y el bloque de acrílico de termocurado polimerizado. Así se realizaron las 15 muestras en acrílico termo curado. (Figura 7)

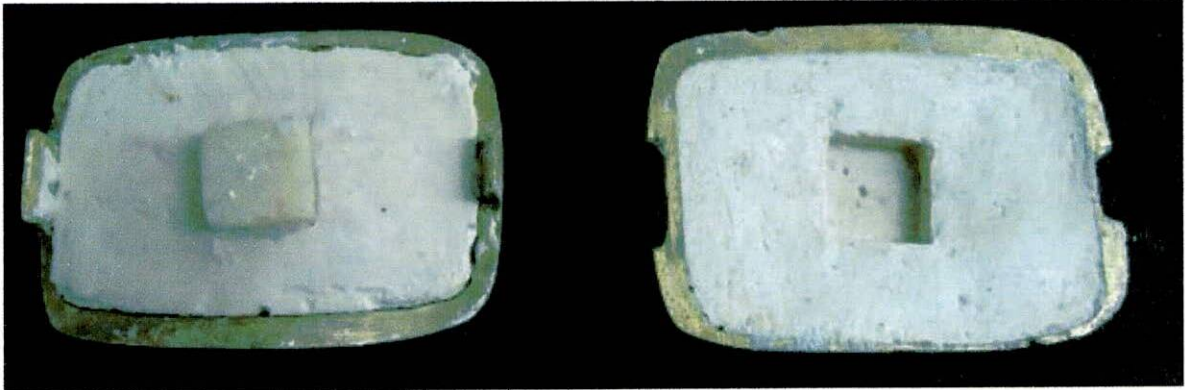


Figura 7. Proceso de enmuflado para la obtención de las muestras de acrílico de termocurado

Protocolo de pulido inicial

Para este procedimiento se utilizaron instrumentos rotatorios de carburo, pulidores, lija fina y felpas con crema de pulir para acrílicos. (Figura 8)

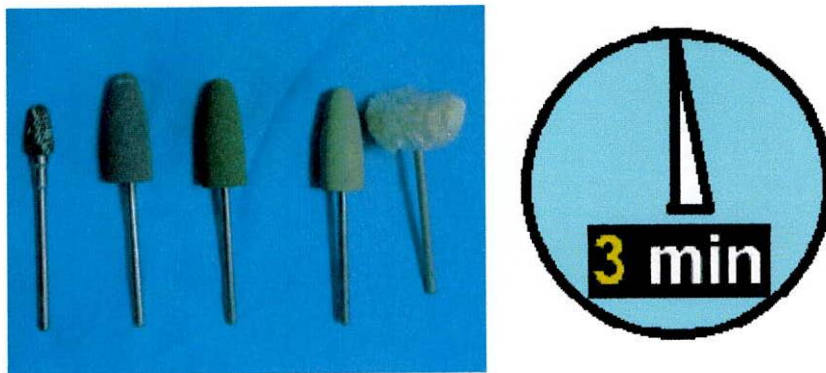


Figura 8. Instrumentos rotatorios de carburo, pulidores, lija fina y felpas.

Se retiran los excesos gruesos con el instrumento de carburo a baja velocidad. (Figura 9)

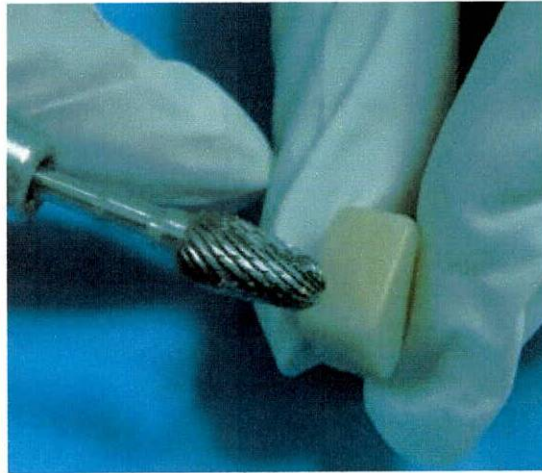


Figura 9. Instrumentos rotatorios de carburo para remoción de excesos iniciales

Después cada muestra es pasada con el pulidor grueso de color gris durante tres minutos puliendo hacia el mismo sentido. (Figura 10)



Figura 10. Pulidor gris con grano altamente abrasivo pasándolo en el mismo sentido.

Seguidamente cada muestra es pasada con el pulidor medio de color verde oscuro, marca KOMET-USA durante tres minutos puliendo hacia el mismo sentido. (Figura 11)

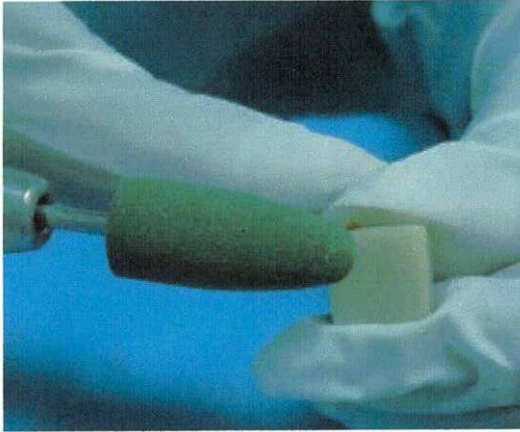


Figura 11. Pulidor verde con grano medianamente abrasivo pasándolo en el mismo sentido.

Después cada muestra es pasada con el pulidor fino de color verde claro, marca KOMET-USA durante tres minutos puliendo hacia el mismo sentido. (Figura 12)

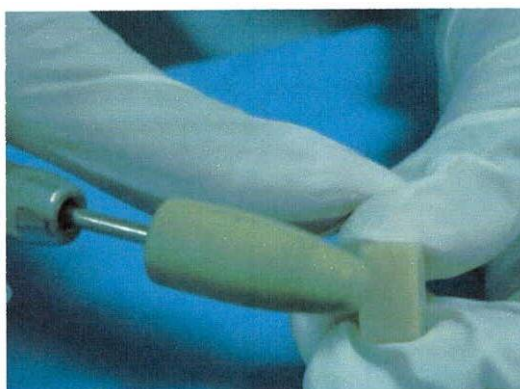


Figura 12. Pulidor blanco con grano fino pasándolo en el mismo sentido.

Se pasa a pulir cada muestra con el pulidor lija fina durante tres minutos puliendo hacia el mismo sentido. (Figura 13)

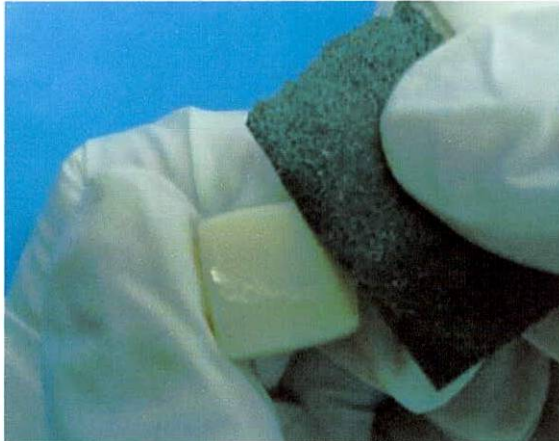


Figura 13. Pulido final con lija de baja abrasividad con ayuda de agua durante este procedimiento.

Por último se pule con felpa, marca KOMET-USA y crema pulidora universal de Ivoclar Vivadent. (Figura 14)

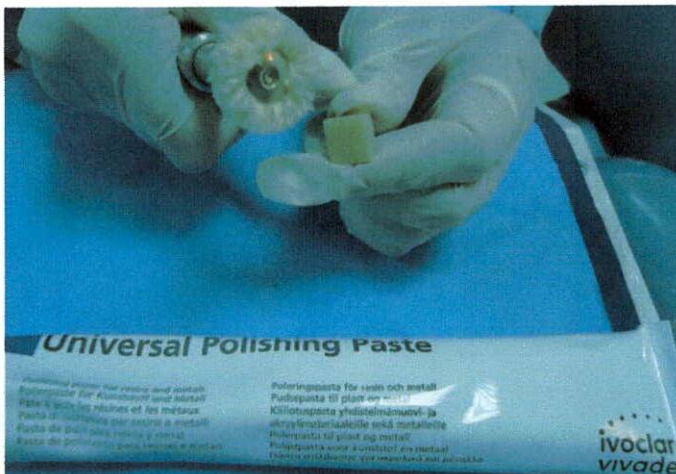


Figura 14. Brillo final con felpa y crema universal para finalizar el protocolo inicial.

Sistemas de pulido y acabado

Por último se procederá al acabado y pulimento final de todas las muestras utilizando el método de pulimento recomendado de la casa comercial para cada material. (Figura 15 y 16)



Figura 15. Protocolo de pulido final por medio de los sistemas recomendados por la casa comercial



Figura 16. Sistemas de pulido recomendado Astropol y Astrobrush.

Inicialmente se retira la capa inhibida superficial con algodón y alcohol de cada una de las muestras. (Figura 17)



Figura 17. Remoción de capa híbrida con alcohol.

Después cada muestra fue pasada con el pulidor grueso durante tres minutos puliendo hacia el mismo sentido. (Figura 18)



Figura 18. Pulido final con punta altamente abrasiva durante tres minutos con abundante irrigación.

Seguidamente cada muestra fue pasada con el pulidor medio durante tres minutos puliendo hacia el mismo sentido. (Figura 19)

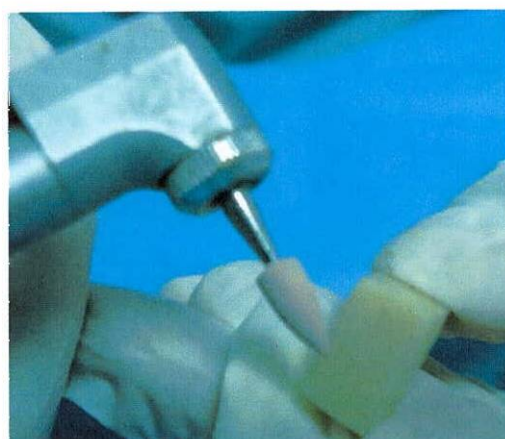


Figura 19. Pulido final con punta medianamente abrasiva durante tres minutos con abundante irrigación.

Después cada muestra es pasada con el pulidor fino durante tres minutos puliendo hacia el mismo sentido. (Figura 20)

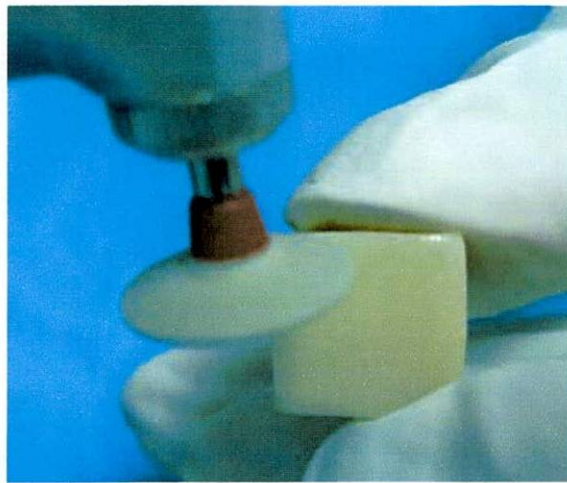
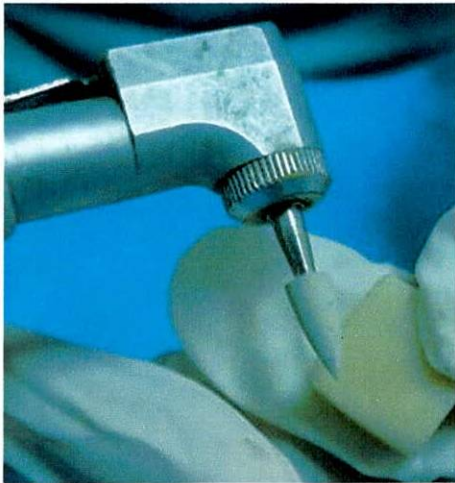


Figura 21. Pulido final con punta bajamente abrasiva durante tres minutos con abundante irrigación.

Se realizó el protocolo de brillo con ayuda del sistema Astrobrush sin irrigación durante este procedimiento. (Figura 22)



Figura 22. Brillo final con ayuda del sistema Astrobrush durante tres minutos con sin irrigación.

Por último se brilló con felpa y crema pulidora universal de Ivoclar Vivadent.
(Figura 23)

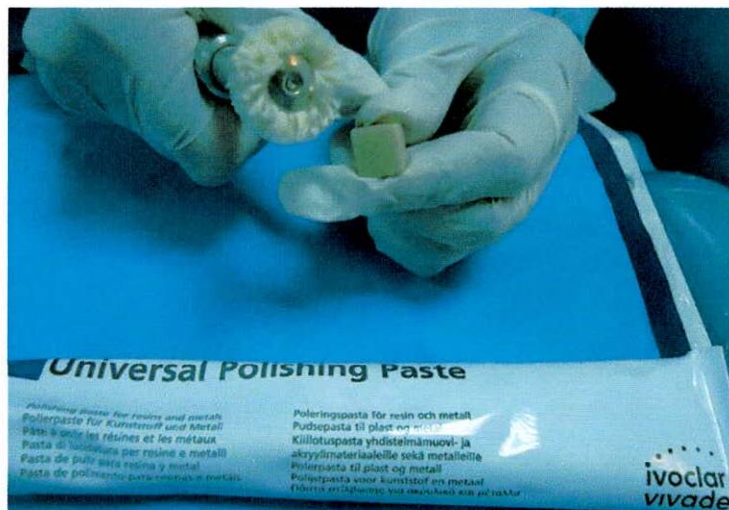


Figura 23. Brillo final con felpa y crema universal para finalizar el protocolo inicial.

MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO

Muestras dentales

1. Las muestras se posicionaron dentro del microscopio electrónico de barrido (EDAX, FEI Quanta 200) de a grupos de 7 muestras por lectura, ubicados sobre una superficie plana de forma circular. Posteriormente se realizó la lectura bajo magnificaciones de 50X, 250X, 500X, 1000X las cuales no necesitaron de proceso de metalización. (Figura 24)

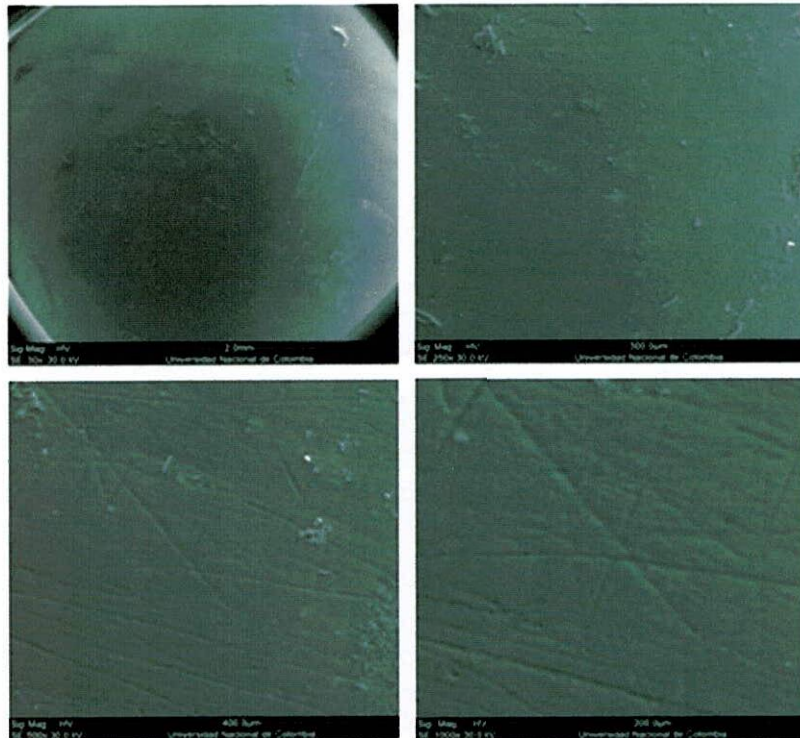


Figura 24. Microscopía electrónica de barrido del esmalte dental (50X, 250X, 500X y 1000X) Sin metalización.

Muestras de acrílicos

Sistemas de pulido y acabado

1. Acrílico de autocurado: Posterior al polimerizado se realiza un análisis con el microscopio electrónico de barrido, con el pulido inicial con instrumentos rotatorios de carburo, pulidores, lija fina y felpas con crema de pulir para acrílicos, para finalmente realizar un pulido con los sistemas recomendados Astropol y Astrobrush. (Figura 25)

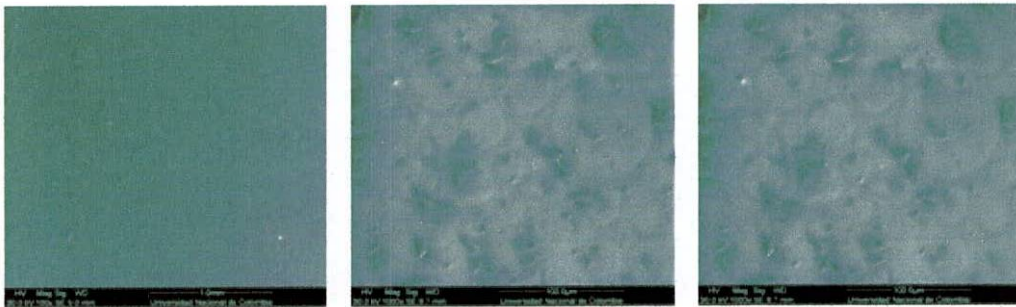


Figura 25. Microscopía electrónica de acrílico de autocurado (50X, 250X, 500X y 1000X) Sin metalización con un pulido inicial y sistema de pulido.

2. Bisacril: Posterior al polimerizado se realiza un análisis con el microscopio electrónico de barrido, con el pulido inicial con instrumentos rotatorios de carburo, pulidores, lija fina y felpas con crema de pulir para acrílicos, para finalmente realizar un pulido con los sistemas recomendados Astropol y Astrobrush. (Figura 26)

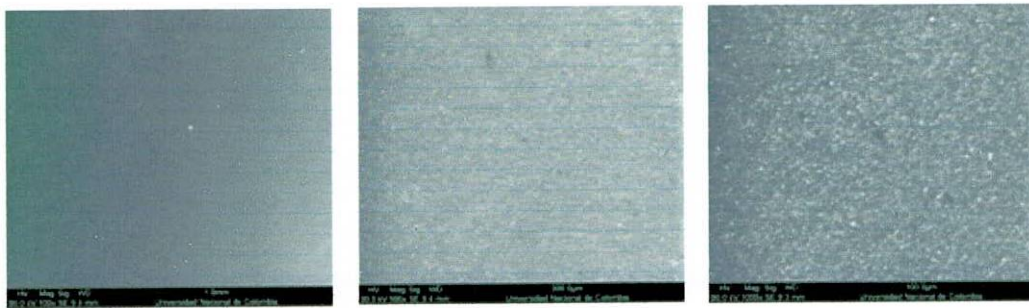


Figura 26. Microscopía electrónica de Bisacril (50X, 250X, 500X y 1000X) Sin metalización con un pulido inicial y sistema de pulido.

3. Acrílico de termocurado: Posterior al polimerizado se realiza un análisis con el microscopio electrónico de barrido, con el pulido inicial con instrumentos rotatorios de carburo, pulidores, lija fina y felpas con crema de pulir para acrílicos, para finalmente realizar un pulido con los sistemas recomendados Astropol y Astrobrush. (Figura 27)

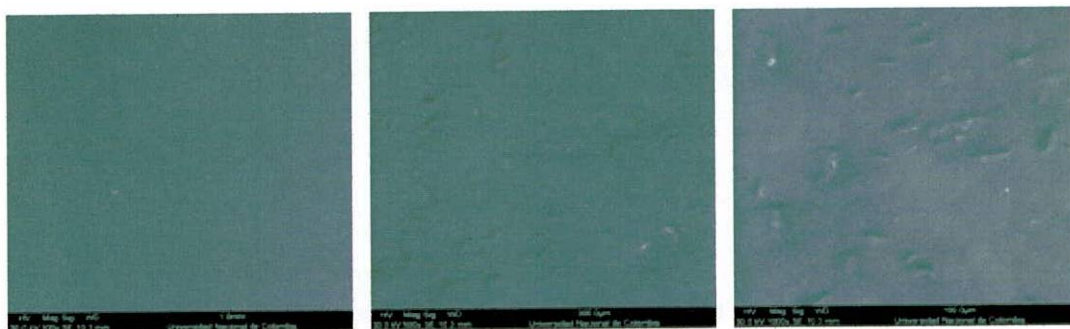


Figura 27. Microscopía electrónica de acrílico de termocurado (50X, 250X, 500X y 1000X) Sin metalización con un pulido inicial y sistema de pulido.

MICROSCOPIO LÁSER CONFOCAL

Muestras dentales

Las muestras se posicionaron dentro del Microscopio Láser Confocal (Zeiss) de a 1 muestra por lectura ubicados sobre una superficie plana de forma cuadrada. Posteriormente se realizó la lectura bajo magnificaciones de 50X, El sistema por medio de un láser realizó una lectura central sin afectar la superficie de la muestra en los ejes x, y, z para poder obtener los valores numéricos promedio de rugosidad superficial (R_c , R_a , R_q , R_z , R_t). El perfil primero proporcionó mayor topografía de las muestras por medio de variaciones esquemáticas de colores. (Figura 28)

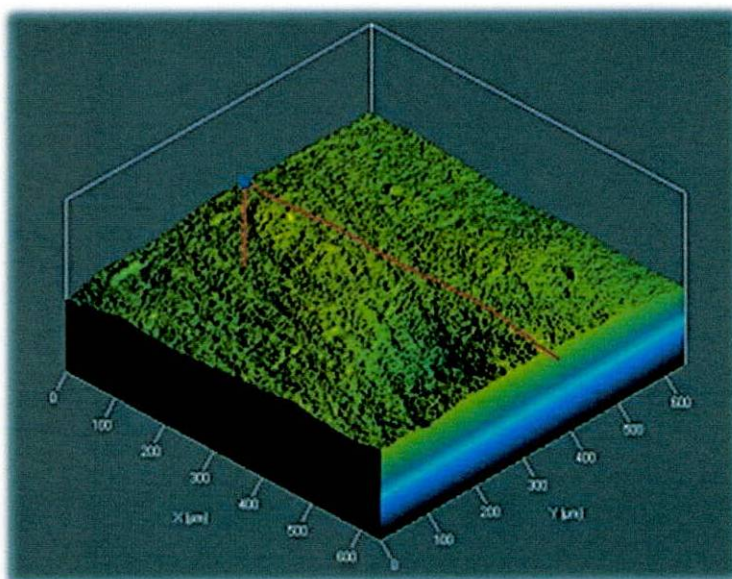


Figura 28. Microscopio Laser Confocal del esmalte dental por medio de una visualización topográfica del perfil primario.

MICROSCOPIO LASER CONFOCAL

Se realizaron señales en la mitad de cada muestra para ubicar puntos fijos de lectura con el Microscopio Laser Confocal. (Figura 29)

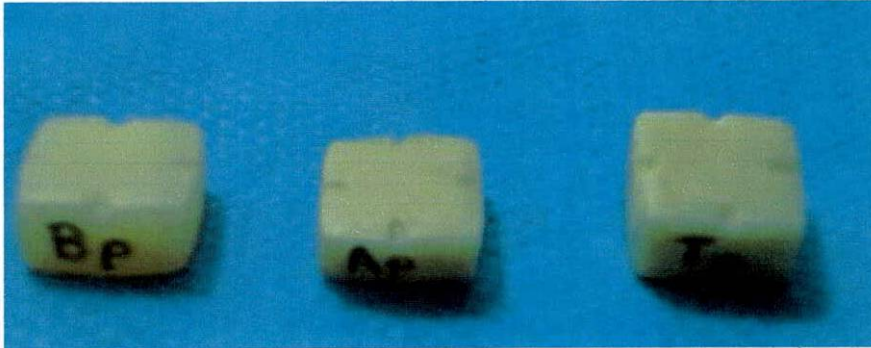


Figura 29. Demarcaciones guía para determinación de la mitad de las muestras de acrílico.

Pulido inicial y sistemas de pulido y acabado

1. Acrílico de autocurado: Posterior al polimerizado se realiza un análisis con el Microscopio Laser Confocal, con el pulido inicial con instrumentos rotatorios de carburo, pulidores, lija fina y felpas con crema de pulir para acrílicos, para finalmente realizar un pulido con los sistemas recomendados Astropol y Astrobrush. Se visualiza el perfil primario para hacer una lectura final bajo los 3 ejes (X, Y, Z). (Figura 30)

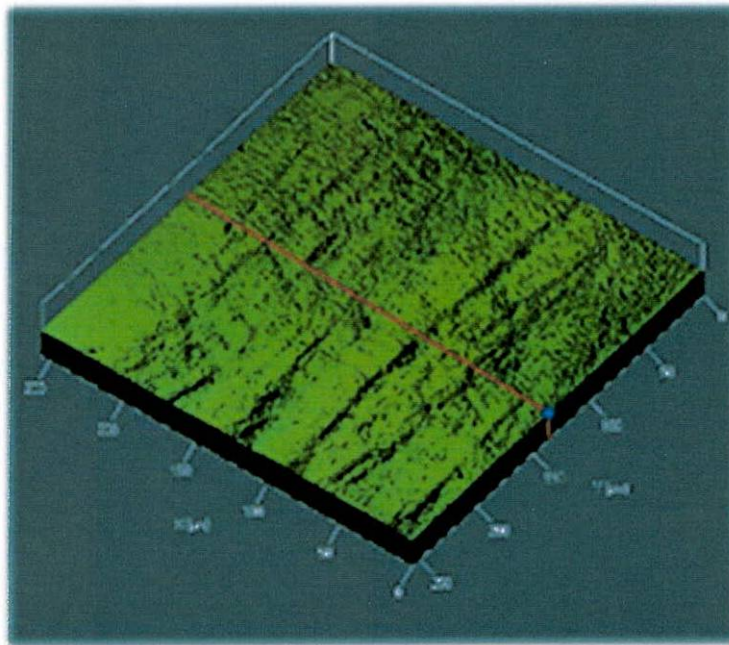


Figura 30. Microscopio Laser Confocal del acrílico de autocurado por medio de una visualización topográfica del perfil primario con un pulido inicial y sistema de pulido.

2. Bisacril: Posterior al polimerizado se realiza un análisis con el Microscopio Laser Confocal, con el pulido inicial con instrumentos rotatorios de carburo, pulidores, lija fina y felpas con crema de pulir para acrílicos, para finalmente realizar un pulido con los sistemas recomendados Astropol y Astrobrush. Se visualiza el perfil primario para hacer una lectura final bajo los 3 ejes (X, Y, Z). (Figura 31)

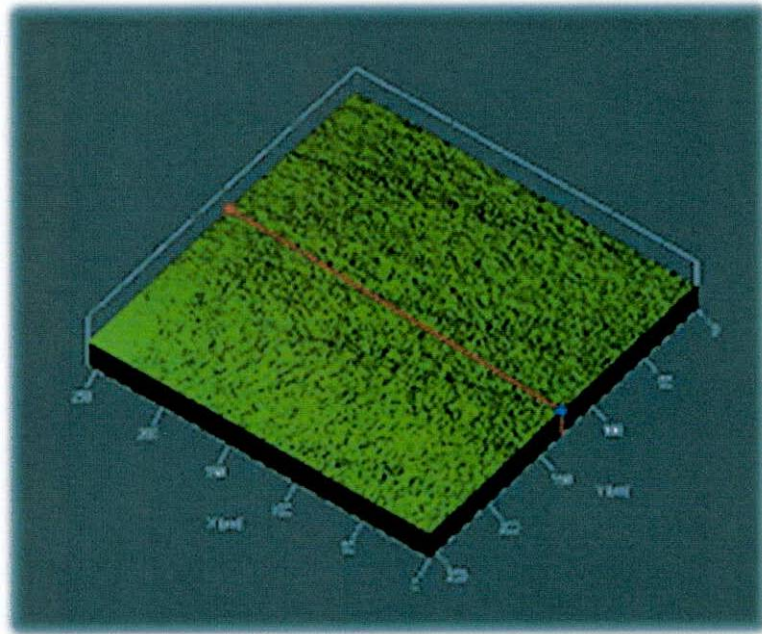


Figura 31. Microscopio Laser Confocal de bisacril por medio de una visualización topográfica del perfil primario con un pulido inicial y sistema de pulido.

3. Acrílico de termocurado: Posterior al polimerizado se realiza un análisis con el Microscopio Laser Confocal, con el pulido inicial con instrumentos rotatorios de carburo, pulidores, lija fina y felpas con crema de pulir para acrílicos, para finalmente realizar un pulido con los sistemas recomendados Astropol y Astrobrush. Se visualiza el perfil primario para hacer una lectura final bajo los 3 ejes (X, Y, Z). (Figura 32)

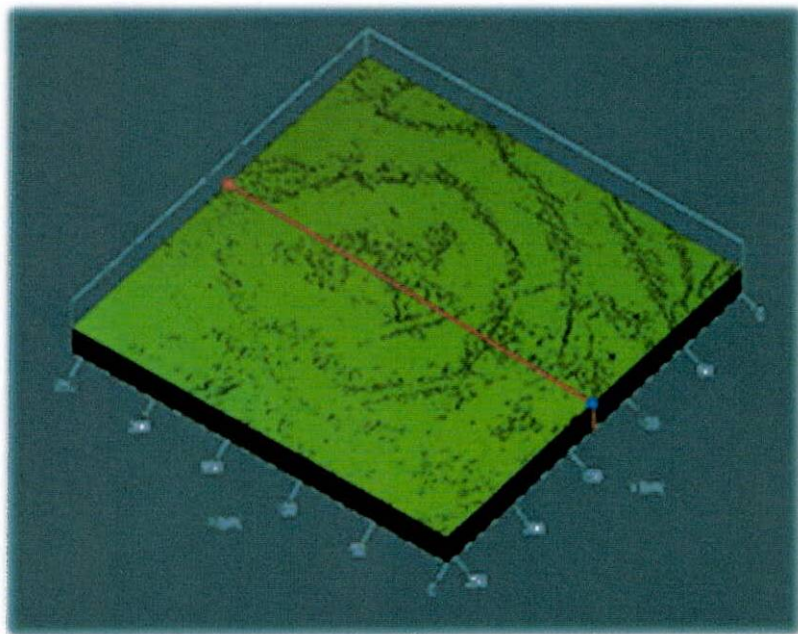


Figura 32. Microscopio Laser Confocal del acrílico de termocurado por medio de una visualización topográfica del perfil primario con un pulido inicial y sistema de pulido.

2.10. ASPECTOS ETICOS

En Colombia el decreto 1172 de 1989³⁸, Ley 73 de 1988³⁹ y los decretos 1546⁴⁰ de 1998 y 2493 de 2004⁴¹ constituyen el marco legal que fundamenta los procesos de obtención, preservación, almacenamiento, mantenimiento, transporte y disposición final de órganos humanos, como las estructuras dentarias.

Los dientes utilizados en la presente investigación fueron donados por personas que dieron su visto bueno y llenaron un un formato de consentimiento informado

2.10. MÉTODO ESTADÍSTICO

Se elaborará una base de datos para ser procesados en el paquete estadístico SPSS 21, para comparar los valores obtenidos en el mediante el instrumento, se aplicará la prueba estadística, Bonferroni y ANOVA para comparación de cada uno de los grupos con el pulido inicial con fresas y con el pulido propio de cada sistema en comparación al esmalte dental $p=0,05$.

La hipótesis nula del presente estudio plantea si la rugosidad superficial de los acrílicos Ivocrom Hot (Ivoclar Vivadent, Liedstentein), Ivocrom Cold (Ivoclar Vivadent, Liedstentein) y System C (Ivoclar Vivadent, Liedstentein) no es diferente a la rugosidad superficial del esmalte

3. RESULTADOS:

Cuando se realiza una comparación de los valores de rugosidad en el eje X con Rc no se observan diferencias estadísticamente significativas a diferencia con el promedio de rugosidad superficial Ra, la cual muestra diferencias estadísticamente entre cada grupo cuando es comparado con los otros que están siendo analizados donde el grupo control muestra una mayor variación estadística.

(Tabla 1 y 2)

Tabla 1. Comparación de los valores promedio del Eje X Rc según grupos en estudio.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Límite inferior	Límite superior	
Eje X Rc	Bisacril	Esmalte	-,678967*	,089501	,000	-,92466	-,43328
		Ivocron A	-,116133	,080052	,918	-,33588	,10362
		Ivocron T	-,306867*	,080052	,002	-,52662	-,08712
	Esmalte	Bisacril	,678967*	,089501	,000	,43328	,92466
		Ivocron A	,562833*	,089501	,000	,31714	,80852
		Ivocron T	,372100*	,089501	,001	,12641	,61779
	Ivocron A	Bisacril	,116133	,080052	,918	-,10362	,33588
		Esmalte	-,562833*	,089501	,000	-,80852	-,31714
		Ivocron T	-,190733	,080052	,126	-,41048	,02902
	Ivocron T	Bisacril	,306867*	,080052	,002	,08712	,52662
		Esmalte	-,372100*	,089501	,001	-,61779	-,12641
		Ivocron A	,190733	,080052	,126	-,02902	,41048

Tabla 2. Comparación de los valores promedio del Eje X Ra según grupos en estudio

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Limite inferior	Limite Superior
Eje X Ra	Bisacril	Esmalte	-,069033*	,017421	,001	-,11685	-,02121
		Ivocron A	,000267	,015582	1,000	-,04251	,04304
		Ivocron T	,006067	,015582	1,000	-,03671	,04884
	Esmalte	Bisacril	,069033*	,017421	,001	,02121	,11685
		Ivocron A	,069300*	,017421	,001	,02148	,11712
		Ivocron T	,075100*	,017421	,000	,02728	,12292
	Ivocron A	Bisacril	-,000267	,015582	1,000	-,04304	,04251
		Esmalte	-,069300*	,017421	,001	-,11712	-,02148
		Ivocron T	,005800	,015582	1,000	-,03697	,04857
	Ivocron T	Bisacril	-,006067	,015582	1,000	-,04884	,03671
		Esmalte	-,075100*	,017421	,000	-,12292	-,02728
		Ivocron A	-,005800	,015582	1,000	-,04857	,03697

Cuando se realiza una comparación de los valores de rugosidad en el eje X con Rz no se observan diferencias estadísticamente significativas y el mismo concepto aplica para la variable Rku, Rz y Rt (Tabla 3, 4, 5)

Tabla 3. Comparación de los valores promedio del Eje X Rku según grupos en estudio.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Limite inferior	Limite Superior	
Eje X Rku	Bisacril	Esmalte	-2,840000	24,265145	1,000	-69,44980	63,76980
		Ivocron A	-40,452800	21,703405	,409	-100,03042	19,12482
		Ivocron T	102,455800	21,703405	,000	-162,03342	-42,87818
	Esmalte	Bisacril	2,840000	24,265145	1,000	-63,76980	69,44980
		Ivocron A	-37,612800	24,265145	,764	-104,22260	28,99700
		Ivocron T	-99,615800*	24,265145	,001	-166,22560	-33,00600
	Ivocron A	Bisacril	40,452800	21,703405	,409	-19,12482	100,03042
		Esmalte	37,612800	24,265145	,764	-28,99700	104,22260
		Ivocron T	-62,003000*	21,703405	,037	-121,58062	-2,42538
	Ivocron T	Bisacril	102,455800	21,703405	,000	42,87818	162,03342
		Esmalte	99,615800*	24,265145	,001	33,00600	166,22560
		Ivocron A	62,003000*	21,703405	,037	2,42538	121,58062

Tabla 4. Comparación de los valores promedio del Eje X Rz según grupos en estudio

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Limite inferior	Limite Superior	
Eje X Rz	Bisacril	Esmalte	-1,173833	,458883	,081	-2,43350	,08584
		Ivocron A	-,568133	,410437	1,000	-1,69482	,55855
		Ivocron T	-2,023400*	,410437	,000	-3,15008	-,89672
	Esmalte	Bisacril	1,173833	,458883	,081	-,08584	2,43350
		Ivocron A	,605700	,458883	1,000	-,65397	1,86537
		Ivocron T	-,849567	,458883	,419	-2,10924	,41010
	Ivocron A	Bisacril	,568133	,410437	1,000	-,55855	1,69482
		Esmalte	-,605700	,458883	1,000	-1,86537	,65397
		Ivocron T	-1,455267*	,410437	,005	-2,58195	-,32858
	Ivocron T	Bisacril	2,023400*	,410437	,000	,89672	3,15008
		Esmalte	,849567	,458883	,419	-,41010	2,10924
		Ivocron A	1,455267*	,410437	,005	,32858	2,58195

Tabla 5. Comparación de los valores promedio del Eje X Rt según grupos en estudio.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Limite inferior	Limite Superior
Eje X Rt	Bisacril	Esmalte	-1,3874000*	,4547859	,022	-2,635824	-,138976
		Ivocron A	-,5712333	,4067729	,998	-1,687858	,545391
		Ivocron T	-2,0554000*	,4067729	,000	-3,172025	-,938775
	Esmalte	Bisacril	1,3874000*	,4547859	,022	,138976	2,635824
		Ivocron A	,8161667	,4547859	,472	-,432258	2,064591
		Ivocron T	-,6680000	,4547859	,888	-1,916424	,580424
	Ivocron A	Bisacril	,5712333	,4067729	,998	-,545391	1,687858
		Esmalte	-,8161667	,4547859	,472	-2,064591	,432258
		Ivocron T	-1,4841667*	,4067729	,004	-2,600791	-,367542
	Ivocron T	Bisacril	2,0554000*	,4067729	,000	,938775	3,172025
		Esmalte	,6680000	,4547859	,888	-,580424	1,916424
		Ivocron A	1,4841667*	,4067729	,004	,367542	2,600791

Cuando se realiza una comparación de los valores de rugosidad en el eje Y con Rc no se observan diferencias estadísticamente significativas a diferencia con el promedio de rugosidad superficial Ra, la cual muestra diferencias estadísticamente entre cada grupo cuando es comparado con los otros que están siendo analizados donde el grupo control muestra una mayor variación estadística. (Tabla 6 y 7)

Tabla 6. Comparación de los valores promedio del Eje Y Rc según grupos en estudio.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Limite inferior	Limite superior
Bisacril	Esmalte	-,462767*	,136744	,008	-,83814	-,08739	
	Ivocron A	-,178400	,122307	,905	-,51414	,15734	
	Ivocron T	-,107467	,122307	1,000	-,44321	,22828	

Eje Y Rc	Esmalte	Bisacril	,462767*	,136744	,008	,08739	,83814
		Ivocron A	,284367	,136744	,256	-,09101	,65974
		Ivocron T	,355300	,136744	,073	-,02007	,73067
	Ivocron A	Bisacril	,178400	,122307	,905	-,15734	,51414
		Esmalte	-,284367	,136744	,256	-,65974	,09101
		Ivocron T	,070933	,122307	1,000	-,26481	,40668
	Ivocron T	Bisacril	,107467	,122307	1,000	-,22828	,44321
		Esmalte	-,355300	,136744	,073	-,73067	,02007
		Ivocron A	-,070933	,122307	1,000	-,40668	,26481

Tabla 7. Comparación de los valores promedio del Eje Y Ra según grupos en estudio.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Limite inferior	Limite superior	
Eje Y Ra	Bisacril	Esmalte	,062200	,057443	1,000	-,09549	,21989
		Ivocron A	-,200733*	,051378	,002	-,34177	-,05970
		Ivocron T	-,129667	,051378	,089	-,27070	,01137
	Esmalte	Bisacril	-,062200	,057443	1,000	-,21989	,09549
		Ivocron A	-,262933*	,057443	,000	-,42062	-,10525
		Ivocron T	-,191867*	,057443	,009	-,34955	-,03418
	Ivocron A	Bisacril	,200733*	,051378	,002	,05970	,34177
		Esmalte	,262933*	,057443	,000	,10525	,42062
		Ivocron T	,071067	,051378	1,000	-,06997	,21210
	Ivocron T	Bisacril	,129667	,051378	,089	-,01137	,27070
		Esmalte	,191867*	,057443	,009	,03418	,34955
		Ivocron A	-,071067	,051378	1,000	-,21210	,06997

Cuando se realiza una comparación de los valores de rugosidad en el eje X con Rz no se observan diferencias estadísticamente significativas y el mismo concepto aplica para la variable Rku, Rz y Rt (Tabla 8, 9, 10)

Tabla 8. Comparación de los valores promedio del Eje Y Rku según grupos en estudio.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Limite inferior	Limite superior
Eje Y Rku	Bisacril	Esmalte	-24,890767*	7,246348	,007	-44,78258	-4,99895
		Ivocron A	,194800	6,481331	1,000	-17,59698	17,98658
		Ivocron T	-,434333	6,481331	1,000	-18,22612	17,35745
	Esmalte	Bisacril	24,890767*	7,246348	,007	4,99895	44,78258
		Ivocron A	25,085567*	7,246348	,007	5,19375	44,97738
		Ivocron T	24,456433*	7,246348	,009	4,56462	44,34825
	Ivocron A	Bisacril	-,194800	6,481331	1,000	-17,98658	17,59698
		Esmalte	-25,085567*	7,246348	,007	-44,97738	-5,19375
		Ivocron T	-,629133	6,481331	1,000	-18,42092	17,16265
	Ivocron T	Bisacril	,434333	6,481331	1,000	-17,35745	18,22612
		Esmalte	-24,456433*	7,246348	,009	-44,34825	-4,56462
		Ivocron A	,629133	6,481331	1,000	-17,16265	18,42092

Tabla 9. Comparación de los valores promedio del Eje Y Rz según grupos en estudio

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Limite inferior	Limite superior
Eje Y Rz	Bisacril	Esmalte	-1,364933*	,331295	,001	-2,27436	-,45550
		Ivocron A	-,697000	,296319	,135	-1,51042	,11642
		Ivocron T	-,615133	,296319	,258	-1,42855	,19829
	Esmalte	Bisacril	1,364933*	,331295	,001	,45550	2,27436
		Ivocron A	,667933	,331295	,294	-,24150	1,57736
		Ivocron T	,749800	,331295	,167	-,15963	1,65923
	Ivocron A	Bisacril	,697000	,296319	,135	-,11642	1,51042
		Esmalte	-,667933	,331295	,294	-1,57736	,24150
		Ivocron T	,081867	,296319	1,000	-,73155	,89529
	Ivocron T	Bisacril	,615133	,296319	,258	-,19829	1,42855
		Esmalte	-,749800	,331295	,167	-1,65923	,15963
		Ivocron A	-,081867	,296319	1,000	-,89529	,73155

Tabla 10. Comparación de los valores promedio del Eje Y Rt según grupos en estudio.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Limite inferior	Limite superior	
Eje Y Rt	Bisacril	Esmalte	-1,466233	131,156154	1,000	-361,50058	358,56812
		Ivocron A	-159,315200	117,309630	1,000	-481,33971	162,70931
		Ivocron T	-,666333	117,309630	1,000	-322,69084	321,35818
	Esmalte	Bisacril	1,466233	131,156154	1,000	-358,56812	361,50058
		Ivocron A	-157,848967	131,156154	1,000	-517,88332	202,18538
		Ivocron T	,799900	131,156154	1,000	-359,23445	360,83425
	Ivocron A	Bisacril	159,315200	117,309630	1,000	-162,70931	481,33971
		Esmalte	157,848967	131,156154	1,000	-202,18538	517,88332
		Ivocron T	158,648867	117,309630	1,000	-163,37564	480,67338
	Ivocron T	Bisacril	,666333	117,309630	1,000	-321,35818	322,69084
		Esmalte	-,799900	131,156154	1,000	-360,83425	359,23445
		Ivocron A	-158,648867	117,309630	1,000	-480,67338	163,37564

Cuando se realiza una comparación de los valores de rugosidad en el eje Z con Rc no se observan diferencias estadísticamente significativas a diferencia con el promedio de rugosidad superficial Ra, la cual muestra diferencias estadísticamente entre cada grupo cuando es comparado con los otros que están siendo analizados donde el grupo control muestra una mayor variación estadística.

(Tabla 11 y 12)

Tabla 11. Comparación de los valores promedio del Eje Z Rc según grupos en estudio.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Limite inferior	Limite superior
Eje Z Rc	Bisacril	Esmalte	-1,075533	111,759881	1,000	-307,86553	305,71446
		Ivocron A	-,192467	99,961077	1,000	-274,59378	274,20885
		Ivocron T	- 135,096267	99,961077	1,000	-409,49758	139,30505
	Esmalte	Bisacril	1,075533	111,759881	1,000	-305,71446	307,86553
		Ivocron A	,883067	111,759881	1,000	-305,90693	307,67306
		Ivocron T	- 134,020733	111,759881	1,000	-440,81073	172,76926
	Ivocron A	Bisacril	,192467	99,961077	1,000	-274,20885	274,59378
		Esmalte	-,883067	111,759881	1,000	-307,67306	305,90693
		Ivocron T	- 134,903800	99,961077	1,000	-409,30512	139,49752
	Ivocron T	Bisacril	135,096267	99,961077	1,000	-139,30505	409,49758
		Esmalte	134,020733	111,759881	1,000	-172,76926	440,81073
		Ivocron A	134,903800	99,961077	1,000	-139,49752	409,30512

Tabla 12. Comparación de los valores promedio del Eje Z Ra según grupos en estudio.

Variable dependiente			Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
						Limite inferior	Limite Superior
Eje Z Ra	Bisacril	Esmalte	-,108933*	,012994	,000	-,14460	-,07326
		Ivocron A	-,010467	,011622	1,000	-,04237	,02144
		Ivocron T	-,016067	,011622	1,000	-,04797	,01584
	Esmalte	Bisacril	,108933*	,012994	,000	,07326	,14460
		Ivocron A	,098467*	,012994	,000	,06280	,13414
		Ivocron T	,092867*	,012994	,000	,05720	,12854
	Ivocron A	Bisacril	,010467	,011622	1,000	-,02144	,04237
		Esmalte	-,098467*	,012994	,000	-,13414	-,06280
		Ivocron T	-,005600	,011622	1,000	-,03750	,02630
	Ivocron T	Bisacril	,016067	,011622	1,000	-,01584	,04797
		Esmalte	-,092867*	,012994	,000	-,12854	-,05720
		Ivocron A	,005600	,011622	1,000	-,02630	,03750

Cuando se realiza una comparación de los valores de rugosidad en el eje X con Rz no se observan diferencias estadísticamente significativas y el mismo concepto aplica para la variable Rku, Rz y Rt (Tabla 13, 14, 15)

Tabla 13. Comparación de los valores promedio del Eje Z Rku según grupos en estudio.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Limite inferior	Limite Superior	
Eje Z Rku	Bisacril	Esmalte	-50,764200	2588,073924	1,000	-7155,23840	7053,71000
		Ivocron A	-47,442067	2314,843690	1,000	-6401,87697	6306,99283
		Ivocron T	-3187,887067	2314,843690	1,000	-9542,32197	3166,54783
	Esmalte	Bisacril	50,764200	2588,073924	1,000	-7053,71000	7155,23840
		Ivocron A	3,322133	2588,073924	1,000	-7101,15206	7107,79633
		Ivocron T	-3137,122867	2588,073924	1,000	-10241,59706	3967,35133
	Ivocron A	Bisacril	47,442067	2314,843690	1,000	-6306,99283	6401,87697
		Esmalte	-3,322133	2588,073924	1,000	-7107,79633	7101,15206
		Ivocron T	-3140,445000	2314,843690	1,000	-9494,87990	3213,98990
	Ivocron T	Bisacril	3187,887067	2314,843690	1,000	-3166,54783	9542,32197
		Esmalte	3137,122867	2588,073924	1,000	-3967,35133	10241,59706
		Ivocron A	3140,445000	2314,843690	1,000	-3213,98990	9494,87990

Tabla 14. Comparación de los valores promedio del Eje Z Rz según grupos en estudio.

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Limite inferior	Limite Superior	
Eje Z Rz	Bisacril	Esmalte	-3,454000*	,764704	,000	-5,55318	-1,35482
		Ivocron A	-,933267	,683972	1,000	-2,81083	,94429
		Ivocron T	-1,392867	,683972	,281	-3,27043	,48469
	Esmalte	Bisacril	3,454000*	,764704	,000	1,35482	5,55318
		Ivocron A	2,520733*	,764704	,011	,42156	4,61991
		Ivocron T	2,061133	,764704	,057	-,03804	4,16031
	Ivocron A	Bisacril	,933267	,683972	1,000	-,94429	2,81083
		Esmalte	-2,520733*	,764704	,011	-4,61991	-,42156
		Ivocron T	-,459600	,683972	1,000	-2,33716	1,41796

Ivocron T	Bisacril	1,392867	,683972	,281	-,48469	3,27043
	Esmalte	-2,061133	,764704	,057	-4,16031	,03804
	Ivocron A	,459600	,683972	1,000	-1,41796	2,33716

Tabla 15. Comparación de los valores promedio del Eje Z Rt según grupos en estudio

Variable dependiente		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza		
					Limite inferior	Limite superior	
Eje Z Rt	Bisacril	Esmalte	-4,022600*	,786027	,000	-6,18031	-1,86489
		Ivocron A	-,910067	,703044	1,000	-2,83998	1,01985
		Ivocron T	-1,497000	,703044	,228	-3,42691	,43291
	Esmalte	Bisacril	4,022600*	,786027	,000	1,86489	6,18031
		Ivocron A	3,112533*	,786027	,001	,95482	5,27024
		Ivocron T	2,525600*	,786027	,014	,36789	4,68331
	Ivocron A	Bisacril	,910067	,703044	1,000	-1,01985	2,83998
		Esmalte	-3,112533*	,786027	,001	-5,27024	-,95482
		Ivocron T	-,586933	,703044	1,000	-2,51685	1,34298
	Ivocron T	Bisacril	1,497000	,703044	,228	-,43291	3,42691
		Esmalte	-2,525600*	,786027	,014	-4,68331	-,36789
		Ivocron A	,586933	,703044	1,000	-1,34298	2,51685

Cuando se analizan todos los grupos evaluados en el eje X con las variables de rugosidad superficial (Rt, Ra, Rc, Rz, Rku), se observan diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de variables mencionadas; mostrando un promedio de rugosidad significativa Ra, la cual determina las diferencias entre los grupos analizados, dado que el grupo control muestra una rugosidad superficial mayor frente a los otros grupos. (Tabla 17)

Tabla 16. Comparación de los valores promedio del Eje Z (Rt, Ra, Rc, Rz, Rku) según grupos en estudio

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Eje X Rc	Entre grupos	3,088	3	1,029	21,417	,000
	Dentro de grupos	2,451	51	,048		
	Total	5,539	54			
Eje X Ra	Entre grupos	,042	3	,014	7,645	,000
	Dentro de grupos	,093	51	,002		
	Total	,135	54			
Eje X Rku	Entre grupos	96308,411	3	32102,804	9,087	,000
	Dentro de grupos	180171,960	51	3532,784		
	Total	276480,370	54			
Eje X Rz	Entre grupos	33,460	3	11,153	8,828	,000
	Dentro de grupos	64,436	51	1,263		
	Total	97,895	54			
Eje X Rt	Entre grupos	35,912	3	11,971	9,646	,000
	Dentro de grupos	63,290	51	1,241		
	Total	99,202	54			

Cuando se analizan todos los grupos evaluados en el eje Y con las variables de rugosidad superficial (Rt, Ra, Rc, Rz, Rku), se observan diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de variables mencionadas; mostrando un promedio de rugosidad significativa Ra, la cual determina las diferencias entre los grupos analizados, dado que el grupo control muestra una rugosidad superficial mayor frente a los otros grupos. (Tabla 17)

Tabla 17. Comparación de los valores promedio del Eje Y (Rt, Ra, Rc, Rz, Rku) según grupos en estudio.

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Eje Y Rc	Entre grupos	1,347	3	,449	4,002	,012
	Dentro de grupos	5,722	51	,112		
	Total	7,069	54			
Eje Y Ra	Entre grupos	,554	3	,185	9,324	,000
	Dentro de grupos	1,010	51	,020		
	Total	1,563	54			
Eje Y Rku	Entre grupos	5039,691	3	1679,897	5,332	,003
	Dentro de grupos	16067,926	51	315,057		
	Total	21107,617	54			
Eje Y Rz	Entre grupos	11,394	3	3,798	5,767	,002
	Dentro de grupos	33,585	51	,659		
	Total	44,979	54			
Eje Y Rt	Entre grupos	274761,670	3	91587,223	,887	,454
	Dentro de grupos	5263792,603	51	103211,620		
	Total	5538554,273	54			

Cuando se analizan todos los grupos evaluados en el eje X con las variables de rugosidad superficial (Rt, Ra, Rc, Rz, Rku), se observan diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de variables mencionadas; mostrando un promedio de rugosidad significativa Ra, la cual determina las diferencias entre los grupos analizados, dado que el grupo control muestra una rugosidad superficial mayor frente a los otros grupos. (Tabla 18)

Tabla 18. Comparación de los valores promedio del Eje Z (Rt, Ra, Rc, Rz, Rku) según grupos en estudio

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig
Eje Z Rc	Entre grupos	198105,283	3	66035,094	,881	,457
	Dentro de grupos	3822022,935	51	74941,626		
	Total	4020128,218	54			
Eje Z Ra	Entre grupos	,084	3	,028	27,625	,000
	Dentro de grupos	,052	51	,001		
	Total	,136	54			
Eje Z Rku	Entre grupos	108777360,457	3	36259120,152	,902	,447
	Dentro de grupos	#####	51	40188759,806		
	Total	#####	54			
Eje Z Rz	Entre grupos	73,816	3	24,605	7,013	,000
	Dentro de grupos	178,940	51	3,509		
	Total	252,757	54			
Eje Z Rt	Entre grupos	101,914	3	33,971	9,164	,000
	Dentro de grupos	189,059	51	3,707		
	Total	290,973	54			

Cuando se analizan todos los grupos evaluados en el eje X con las variables de rugosidad superficial (Rt, Ra, Rc, Rz, Rku), no se observan diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de variables mencionadas; pero si es significativa Ra, la cual determina el promedio de la rugosidad superficial de las muestras generando diferencias entre los grupos analizados, dado que el grupo control muestra una rugosidad superficial mayor frente a los otros grupos. (Tabla

19)

Tabla 20. Comparación de valores promedio por número de muestra por grupos de estudio en el Eje X (Rt, Ra, Rc, Rz, Rku).

Descriptivos								
		N	Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Eje X Rc	Bisacril	15	,18653	,047482	,16024	,21283	,108	,288
	Esmalte	10	,86550	,285753	,66108	1,06992	,505	1,501
	Ivocron A	15	,30267	,141439	,22434	,38099	,133	,661
	Ivocron T	15	,49340	,316756	,31799	,66881	,099	1,175
	Total	55	,42535	,320279	,33876	,51193	,099	1,501
Eje X Ra	Bisacril	15	,04347	,050833	,01532	,07162	,018	,200
	Esmalte	10	,11250	,037930	,08537	,13963	,049	,179
	Ivocron A	15	,04320	,052458	,01415	,07225	,015	,226
	Ivocron T	15	,03740	,019301	,02671	,04809	,013	,080
	Total	55	,05429	,049932	,04079	,06779	,013	,226
Eje X Rku	Bisacril	15	8,27740	8,370743	3,64184	12,91296	,541	36,843
	Esmalte	10	11,11740	8,737428	4,86702	17,36778	3,911	33,251
	Ivocron A	15	48,73020	32,764322	30,58592	66,87448	11,015	127,030
	Ivocron T	15	110,73320	108,059142	50,89204	170,57436	11,480	330,499
	Total	55	47,76884	71,554223	28,42502	67,11265	,541	330,499
Eje X Rz	Bisacril	15	,33287	,140273	,25519	,41055	,167	,694
	Esmalte	10	1,50670	,536671	1,12279	1,89061	,916	2,767
	Ivocron A	15	,90100	,486541	,63156	1,17044	,401	2,300
	Ivocron T	15	2,35627	2,039849	1,22664	3,48590	,206	6,779
	Total	55	1,25307	1,346431	,88908	1,61706	,167	6,779

Eje X Rt	Bisacril	15	,355600	,1356528	,280478	,430722	,1870	,6940
	Esmalte	10	1,743000	,5800094	1,328086	2,157914	1,0190	2,7670
	Ivocron A	15	,926833	,4763062	,663064	1,190603	,4430	2,3000
	Ivocron T	15	2,411000	2,0147418	1,295273	3,526727	,2060	6,7790
	Total	55	1,324209	1,3553891	,957796	1,690622	,1870	6,7790

Cuando se analizan todos los grupos evaluados en el eje Y con las variables de rugosidad superficial (Rt, Ra, Rc, Rz, Rku), no se observan diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de variables mencionadas; pero si es significativa Ra, la cual determina el promedio de la rugosidad superficial de las muestras generando diferencias entre los grupos analizados, dado que el grupo control muestra una rugosidad superficial mayor frente a los otros grupos. (Tabla 20)

Tabla 20. Comparación de valores promedio por número de muestra por grupos de estudio en el Eje Y (Rt, Ra, Rc, Rz, Rku).

Descriptivos								
		N	Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Eje Y Rc	Bisacril	15	,51953	,116121	,45523	,58384	,373	,869
	Esmalte	10	,98230	,338818	,73992	1,22468	,448	1,603
	Ivocron A	15	,69793	,328928	,51578	,88009	,259	1,358
	Ivocron T	15	,62700	,461767	,37128	,88272	,190	1,763
	Total	55	,68164	,361805	,58383	,77945	,190	1,763
Eje Y Ra	Bisacril	15	,17880	,072240	,13879	,21881	,109	,388
	Esmalte	10	,11660	,052880	,07877	,15443	,031	,199
	Ivocron A	15	,37953	,149757	,29660	,46247	,160	,731
	Ivocron T	15	,30847	,206588	,19406	,42287	,103	,750
	Total	55	,25760	,170157	,21160	,30360	,031	,750
Eje Y Rku	Bisacril	15	3,27133	1,055790	2,68666	3,85601	2,367	5,791
	Esmalte	10	28,16210	41,949605	-1,84684	58,17104	4,118	142,861
	Ivocron A	15	3,07653	1,556494	2,21458	3,93849	1,739	8,253
	Ivocron T	15	3,70567	3,590454	1,71734	5,69399	1,659	16,215
	Total	55	7,86225	19,770731	2,51748	13,20703	1,659	142,861
	Bisacril	15	,78327	,212162	,66577	,90076	,462	1,409
	Esmalte	10	2,14820	,964801	1,45802	2,83838	1,211	4,381

Eje Y Rz	Ivocron A	15	1,48027	,654079	1,11805	1,84248	,522	2,776
	Ivocron T	15	1,39840	1,152270	,76029	2,03651	,350	3,761
	Total	55	1,38929	,912660	1,14256	1,63602	,350	4,381
Eje Y Rt	Bisacril	15	1,19567	,451698	,94552	1,44581	,650	2,240
	Esmalte	10	2,66190	1,491871	1,59468	3,72912	1,382	6,617
	Ivocron A	15	160,51087	613,173704	-179,05341	500,07515	,947	2377,000
	Ivocron T	15	1,86200	1,248851	1,17041	2,55359	,589	3,913
	Total	55	45,09358	320,258989	-41,48455	131,67171	,589	2377,000

Cuando se analizan todos los grupos evaluados en el eje Z con las variables de rugosidad superficial (Rt, Ra, Rc, Rz, Rku), no se observan diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de variables mencionadas; pero si es significativa Ra, la cual determina el promedio de la rugosidad superficial de las muestras generando diferencias entre los grupos analizados, dado que el grupo control muestra una rugosidad superficial mayor frente a los otros grupos. (Tabla 21)

Tabla 21. Comparación de valores promedio por número de muestra por grupos de estudio en el Eje Z (Rt, Ra, Rc, Rz, Rku).

Descriptivos								
		N	Media	Desviación estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Eje Z Rc	Bisacril	15	,19607	,041489	,17309	,21904	,154	,304
	Esmalte	10	1,27160	,686635	,78041	1,76279	,619	3,039
	Ivocron A	15	,38853	,186054	,28550	,49157	,186	,772
	Ivocron T	15	135,29233	522,495262	-154,05590	424,64056	,126	2024,000
	Total	55	37,28855	272,849444	-36,47299	111,05008	,126	2024,000
	Bisacril	15	,02527	,004448	,02280	,02773	,020	,034

Eje Z Ra	Esmalte	10	,13420	,01270	,09895	,16945	,053	,219
	Ivocron A	15	,03573	,017580	,02600	,04547	,019	,077
	Ivocron T	15	,04133	,042439	,01783	,06484	,013	,190
	Total	55	,05231	,050116	,03876	,06586	,013	,219
Eje Z Rku	Bisacril	15	6,90560	2,958727	5,26711	8,54409	4,010	12,509
	Esmalte	10	57,66980	72,294164	5,95367	109,38593	4,341	206,399
	Ivocron A	15	54,34767	64,255504	18,76415	89,93118	12,130	254,634
	Ivocron T	15	3194,79267	12099,355906	-3505,60730	9895,19263	11,993	46931,000
	Total	55	898,49795	6322,218479	-810,63712	2607,63301	4,010	46931,000
Eje Z Rz	Bisacril	15	,29940	,076698	,25693	,34187	,205	,478
	Esmalte	10	3,75340	3,970963	,91274	6,59406	,931	14,811
	Ivocron A	15	1,23267	,714955	,83674	1,62860	,399	2,845
	Ivocron T	15	1,69227	1,458591	,88453	2,50001	,359	6,203
	Total	55	1,56180	2,163487	,97693	2,14667	,205	14,811
Eje Z Rt	Bisacril	15	,34720	,114184	,28397	,41043	,212	,651
	Esmalte	10	4,36980	3,895586	1,58307	7,15653	1,169	14,811
	Ivocron A	15	1,25727	,702969	,86798	1,64656	,436	2,845
	Ivocron T	15	1,84420	1,800347	,84720	2,84120	,440	7,715
	Total	55	1,73505	2,321288	1,10752	2,36259	,212	14,811

Quando se analizan todos los grupos evaluados en el eje Z con las variables de rugosidad superficial (Rt, Ra, Rc, Rz, Rku), no se observan diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de variables mencionadas; pero si es significativa Ra, la cual determina el promedio de la rugosidad superficial de las muestras generando diferencias entre los grupos analizados, dado que el grupo control muestra una rugosidad superficial mayor frente a los otros grupos. (Tabla 21)

Quando se analizan los grupos de pulido inicial con el sistema de pulido propio de cada casa comercial, en comparación al grupo control en el eje Z, con la variable

de rugosidad superficial Ra, se observan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de acrílico frente al control, mencionando que una superficie con pulido inicial y con el sistema propio proporcionado por el fabricante brindará una menor rugosidad superficial en comparación al grupo control. (Figura 33)

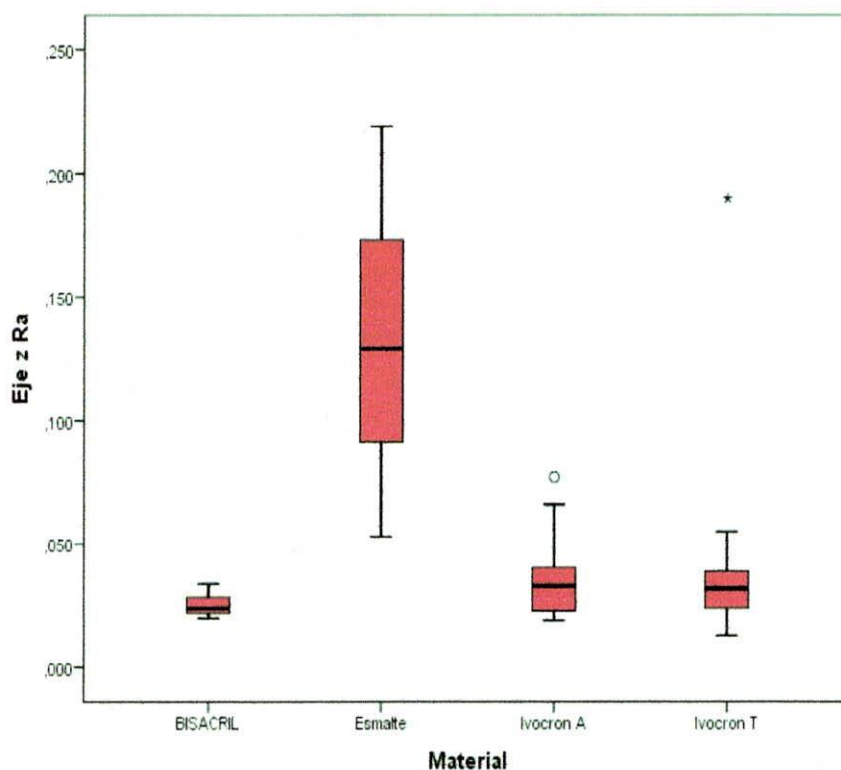


Figura 33. Comparación de los grupos de estudio bajo el eje Z con la variable de rugosidad superficial Ra.

Cuando se analizan los grupos de pulido inicial con el sistema de pulido propio de cada casa comercial, en comparación al grupo control en el eje Z, con la variable de rugosidad superficial Rz, se observan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de acrílico frente al control, mencionando que una

superficie con pulido inicial y con el sistema propio proporcionado por el fabricante brindará una menor rugosidad superficial en comparación al grupo control. (Figura 34)

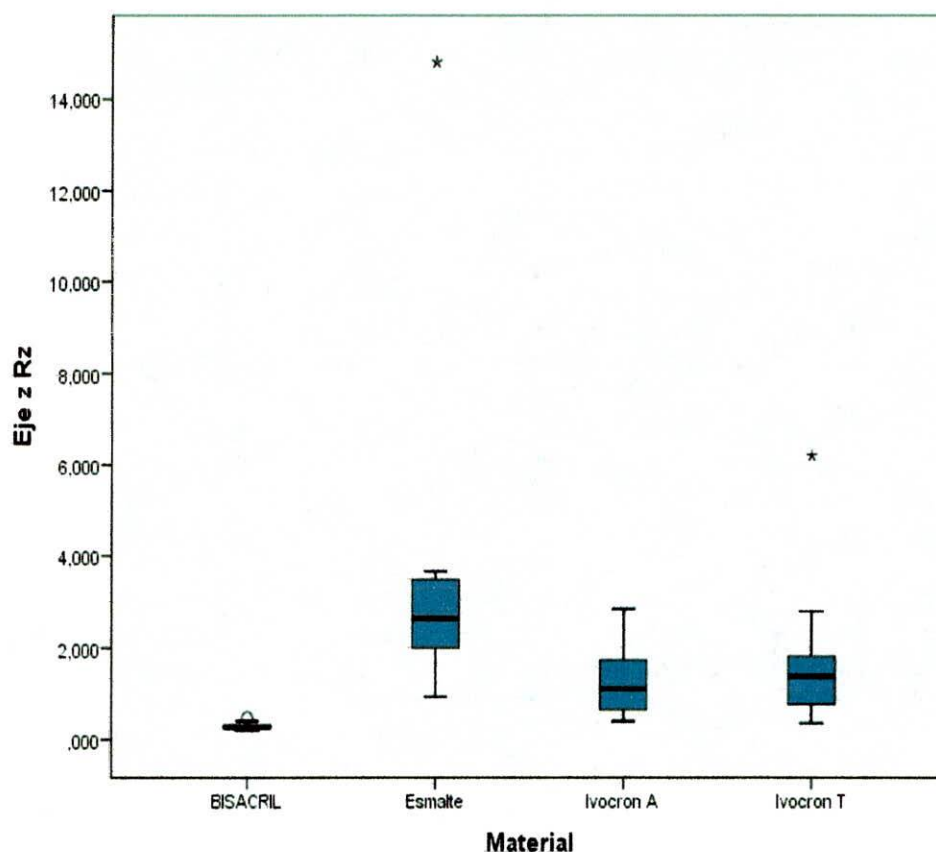


Figura 34. Comparación de los grupos de estudio bajo el eje Z con la variable de rugosidad superficial Rz.

Cuando se analizan los grupos de pulido inicial con el sistema de pulido propio de cada casa comercial, en comparación al grupo control en el eje Z, con la variable de rugosidad superficial Rt, no se observan diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de acrílico frente al control, independientemente de

la variabilidad de la desviación estadar; pero si se observa de manera no cualitativa que una superficie con pulido inicial y con el sistema propio proporcionado por el fabricante brindará una menor rugosidad superficial en comparación al grupo control, además la homogeneidad del pulido con el Bisacril logro valores inferiores con respecto a los otros grupos evaluados. (Figura 35)

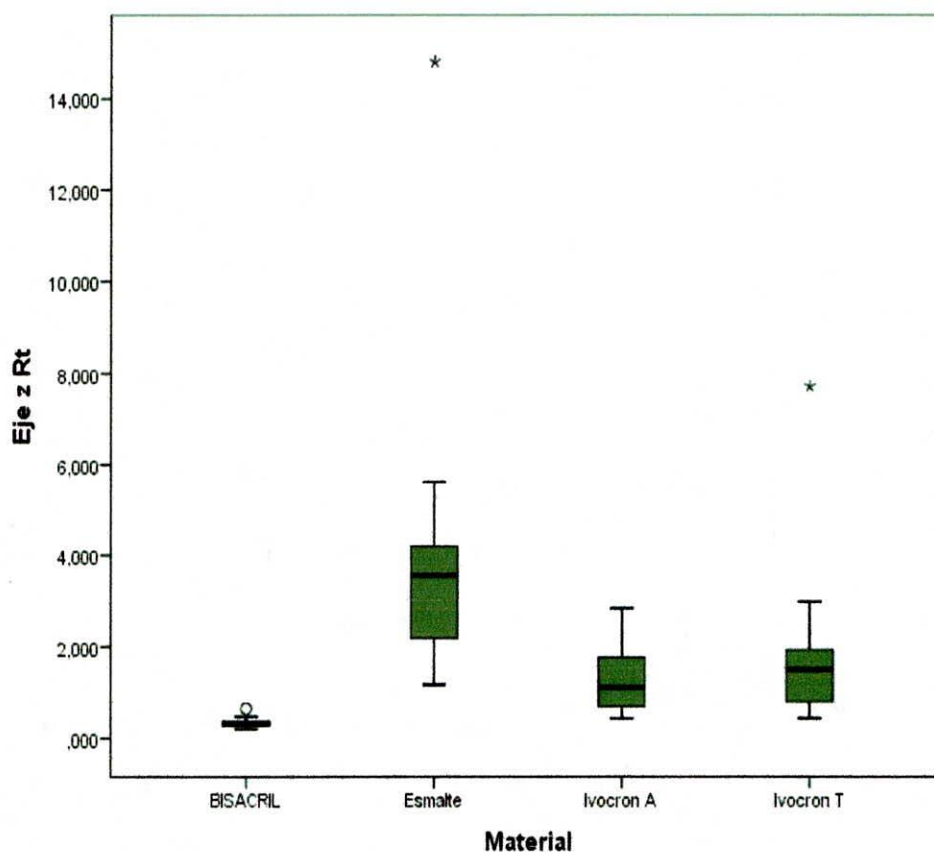


Figura 35. Comparación de los grupos de estudio bajo el eje Z con la variable de rugosidad superficial Rt.

4. DISCUSIÓN

La perfilometría en tres dimensiones está basada en el escaneo sobre una luz blanca, la cual se divide para producir zonas claras y oscuras. Ambas se traducen en la generación de imágenes por cámara de la superficie rugosa de un elemento, para el procesamiento del mismo por computador, transformando la frecuencia dominante de forma cuantitativa sin tener un contacto físico sobre la muestra.

Posterior a que la perfilometría está realizada, se hace un análisis por computador de cada pixel por cada valor de altura y los resultados son calculados basados en una ecuación para cada parámetro de rugosidad superficial.

No solamente debe hacerse un análisis con el perfilometro sino realizar el método cualitativo de la microscopia electrónica de barrido el cual es aceptado y recomendado en la literatura como lo describe Kuhar en el 2005, donde comparo el uso de pimpollos de tungsteno convencional y puntas siliconadas, encontrando que el uso de estas puntas proporcionan valores de rugosidad mucho menores en comparación a los pimpollos convencionales, pero sus limitaciones estuvieron basadas en el instrumento de medición que fue el perfilometro unicamente.¹⁴

Según Burns en el 2003, menciona que las propiedades de una restauración provisional debe ser: adaptación marginal, adecuada retención y resistencia al desalojo durante la función masticatoria, ausencia de irritación a los tejidos pulpaes o blandos, baja exotérmica, pulido y estética aceptable, fácil mezcla del material y ausencia de reacciones alérgicas.¹⁵

Por otra parte lograr una superficie estética adecuada está relacionada con la composición propia del material, el cual debe permitir un acabado y pulido adecuado por parte del clínico. Crispin en 1979, Keyf F en 1994, Hersek NE en 1996, Yannikakis en 1998, Burns en el 2003, reportaron que la estabilidad del color es un parámetro de estética e influye el tipo de material y la rugosidad superficial de este, reportando que la composición con metacrilato ofreció mejores resultados¹⁵

Sham en el 2004, por otra parte encuentra que la composición del bis-acril a pruebas de envejecimiento muestra mejor desempeño que los acrílicos convencionales.²⁰

El concepto de obtener una superficie lisa de cualquier tipo de restauración es similar al estudio de O'Donnell en el 2003, en el cual estudió los efectos del pulido final de un grupo de acrílicos convencionales por medio de una descripción subjetiva con la microscopia electrónica de barrido encontrando resultados similares a la presente investigación donde el protocolo de pulido sugerido por la casa comercial proporciona una superficie más lisa²¹.

No solamente un pulido proporciona una superficie lisa, sino el uso de puntas siliconadas como menciona O'Donnell en el 2003, dado que el protocolo que se empleo es similar al utilizado en el presente estudio y los resultados de la microscopia muestran zonas con presencia de rugosidad superficial que pueden lograr acumular una cantidad de placa bacteriana significativa.²¹

El acrílico de termocurado o de autocurado no solo es empleado para la realización de restauraciones provisionales sino para la base de las dentaduras como menciona Loony en 1994- 2000, donde la rugosidad superficial es un factor primordial a controlar con los sistemas de pulido final como en las restauraciones provisionales acrílicas.²³

No solo el uso de puntas siliconadas es una opción dentro del sistema de pulido, como menciona Serra en el 2013, reportando que las fresas para pulido de las restauraciones proporciona la eliminación de zonas cruentas.²⁴

En el presente estudio se empleó una pasta diamantada para la obtención de un brillo final de la restauración. Olivera en el 2008, comparo el uso de estas sustancias, encontrando que no existe ninguna diferencia estadísticamente significativa si se empleaba esta sustancia química o si se realizaba únicamente con un pulido mecánico, a su vez Umut Guller en el 2005 apoya lo mencionado anteriormente. Por otra parte algunos autores reportan que las pastas de brillo logran mejores efectos de estabilidad del color de la restauración. Deniz en el 2002 comparo el uso de pasta a base de óxido de aluminio y pasta diamantadas encontrando que se obtiene una superficie menos rugosa con la pasta diamantada.²⁶

Otros estudios como el de Braun en el 2003, demostró que las sustancias químicas no afectan de ninguna forma la resistencia mecánica de las restauraciones y no se relaciona con alteraciones de la rugosidad superficial.²⁷

No solo el sistema de pulido afecta la rugosidad superficial sino el mismo método de provisionalización, como lo menciona Ayuso-Montero en el 2009, cuando la forma de elaboración es con una matriz previa, se observan cierto tipo de alteraciones superficiales. Además reporto que independientemente de la composición del acrílico o la matriz, el protocolo de acabado debe ser realizado siempre.

5. RECOMENDACIONES

Realizar en futuras investigaciones simulaciones de condiciones clínicas del desempeño a 3, 6 meses y 1 año por medio de termociclado (envejecimiento) para ver los cambios en la rugosidad (Ra) en los diferentes sistemas acrílicos.

6. CONCLUSIONES

1. Todos los sistemas de acrílicos del presente estudio son recomendados para la aplicación clínica dado que los valores de rugosidad superficial (Ra) son inferiores a los valores del grupo control (esmalte).
2. Se debe utilizar posterior al pulido con fresas, el sistema de pulido recomendado por el fabricante para lograr valores de rugosidad superficial (Ra) más bajos y así evitar la colonización bacteriana y mejorar los efectos estéticos.
3. La rugosidad superficial de grupo control esmalte dental medida con microscopia confocal laser en el presente estudio es de (Ra: 0,13 micras), el de la muestra de acrílico de autocurado (Ra: 0,035 micras), el del acrílico de termocurado (Ra: 0,041 micras) y del acrílico bisacril (Ra: 0,025 micras).

7. REFERENCIAS

1. Rueggeberg, Frederick A. From Vulcanite to Vinyl, a history of resins in restorative dentistry. *Journal of Prosthetic Dentistry* 2002; 87: 364-379.
2. Glossary of prosthodontics terms 2005. *The journal prosthetic dentistry*. July 2005.
3. Abramovich A. *Histología y embriología dentaria*. 2ª edición. Buenos Aires: Panamericana; 1999.p.118-152
4. Guzmán A. *Guía de biomaterials*. 1ª edición. Bogotá; 2004.p.179-216.
5. Guzmán HJ. *Biomateriales odontológicos de uso clínico*. 4ª edición. Bogotá: ECOE ediciones 2007.p.23, 227-249.
6. Brauchli LM. Roughness of enamel surfaces after different bonding and bonding procedures. An in vitro study. *J Orofac Orthop*. 2011; 72(1):61-68.

7. Botta AC. Influence of topical acidulated phosphate fluoride on surface roughness of human enamel and different restorative materials. *Rev. odontocienc.* 2010; 25(1):83-87.
8. Cehreli ZC, Lakshmipathy S, Yazic R. Effect of different splint removal techniques on the surface roughness of human enamel: a three-dimensional optical profilometry analysis. *Dent Traumatol.* 2008;24(2):177-82.
9. Mendonça LC. Permeability, roughness and topography of enamel after bleaching: tracking channels of penetration with silver nitrate. *Braz J Oral Sci.* 2011;10(1):1-6.
10. Sum Yin. Effect of Whitening Toothpastes on Surface Roughness of Composite Resins. *Malaysian Dental Journal.* 2009;30(1):43-48.
11. Craig, Robert G. *Materiales de Odontología Restauradora.* 10 Ed. Editorial Harcourt Brace. Michigan. 1999. p 206-213.
12. Anusavice, Kenneth J. Phillips. *Ciencia de los materiales Dentales.* Undécima Edición. Editorial Elsevier. España. 2004. p 219-243.

13. Joniot SB, Gregoire GL, Auther AM, Roques YM. Three-dimensional optical profilometry analysis of surface states obtained after finishing sequences for three composite resins. *Oper Dent* 2000;25:311–316.
14. Kuhar, M, Funduk N. Effects of polishing techniques on the surface roughness of acrylic denture base resins. *J Prosthet Dent*. 2005.93(1):76-85.
15. Burns, R. A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: Report of the Committee on research in fixed prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2003; 90:474-497.
16. Crispin BJ, Caputo AA. Color stability of temporary restorative materials. *J Prosthet Dent* 1979; 42:27-33.
17. Yannikakis SA, Zissis AJ, Polyzois GL, Caroni C. Color stability of provisional resin restorative materials. *J Prosthet Dent* 1998; 80:533-562.

18. Keyf F, Anil H. The effect of margin design on the marginal adaptation of temporary crowns. *J Oral Rehabil* 1994; 21:367-71.
19. Hersek NE, Canay SR, Yuksel G, Ersin A. Color stability of provisional bridge resins. *J Esthet Dent* 1996; 8:284-9.
20. Sham AS, Chu FC, Chai J, Chow TW. Color stability of provisional prosthodontic materials. *J Prosthet Dent*. 2004.91(5):447-52.
21. O'Donnell EF, Radford DR, Sinclair GF, Clark RK. Chairside polishing of heat-cured acrylic resin: an SEM and EDA study. *Int J Prosthodont*. 2003.16(3):233-8.
22. Loney RW, Moulding MB, Hacker CH, Ritsco RG. Finishing and polishing of a poly (fluoroalkoxyphosphazene) resilient denture liner. *Int J Prosthodont* 1994; 7:362–367.
23. Serra G de Morais LS, Elias CN. Surface morphology changes of acrylic resin during finishing and polishing phases. *Dental Press J Orthod*. 2013; 18(6):26-3

24. Oliveira LV, Mesquita MF, Henriques GE, Consani RL, Fragoso WS. Effect of polishing technique and brushing on surface roughness of acrylic resins. *J Prosthodont.* 2008.17(4):308-11.
25. Guler AU, Kurt S, Kulunk T. Effects of various finishing procedures on the staining of provisional restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2005;93(5):453.
26. Sen D, Göller G, İşsever H. The effect of two polishing pastes on the surface roughness of bisacryl composite and methacrylate-based resins. *J Prosthet Dent.* 2002.88(5):527-32.
27. Ayuso R, Martinez J, Lujan M, Salsench J, Peraire M. Influence of Matrix Type On Surface Roughness Of Tree Resins For Provisional Crowns and Fixed Partial Dentures. *J Prosthet Dent;* 2009: 141-144.
28. Marigo luca, Lajolo C, Castagnola R, Angeram D and Somma F. Morphological confocal laser scanning microscope evaluation of four different "etch and rinse" adhesives in post endodontic restoration. *Dental Materials Journal* 2012; 31(6): 988–994

29. Hasselton D, Diaz A., Vargas M, Flexural strength of provisional crown and fixed partial denture resins. . J Prosthet Dent 2002; 87: 225-8
30. Knobloch L, Kerby R, Pulido T, Johnston W. Relative fracture toughness of bis-acryl interim resin materials. . J Prosthet Dent 2011; 106: 118-125
31. Guler A, Kunt S, Kulink T. Effects of various finishing procedures on the staining of provisional restorative materials. . J Prosthet Dent 2005; 93:453-8.
32. Sham A, Chu F, Chai J, Chow T. Color stability of provisional prosthodontics materials. . J Prosthet Dent 2004; 91: 447-52
33. Sen D, Göller G, Issever H. The effect of two polishing pastes on the surface roughness of bis-acryl composite and methacrylate-based resins. . J Prosthet Dent 2002; 88: 527-32.
34. Balkenhol, Markus. Correlation between polymerization shrinkage and marginal fit of temporary crowns. Dental materials 2008. Article in press.

35. Doray, Pamela. Accelerated aging effects on the stability of provisional restorative materials. *Journal of prosthodontics*. 1997; 6: 183-188.
36. Hoshiai, Kazumoto. Comparison of a new autocuring temporary acrylic resin with some existing products. *Journal of prosthetic dentistry*. 1998;79:273-7
37. Lang R. Color stability of provisional crown and bridge restoration materials. *British dental journal*. 1998; 185:468-470.
38. Colombia – Presidencia de la República. Decreto 1172 de 1989. Por el cual se reglamenta parcialmente el Título IX de la Ley 09 de 1979, en cuanto a la obtención, preservación, almacenamiento, transporte, destino y disposición de órganos o componentes anatómicos y los procedimientos para trasplantes de los mismos de los mismos en seres humanos, así como la Ley 73 de 1988. Bogotá: Diario Oficial 38847 de junio 7 de 1989. 12.
39. Colombia – Congreso de la República. Ley 73 de 1988. Por la cual se adiciona la Ley 09 de 1979 y se dictan otras disposiciones en materia de donación y trasplante de órganos y componentes anatómicos para fines de trasplantes y otros usos terapéuticos. Bogotá: Diario Oficial 38623 de diciembre 21 de 1988. 13.

40. Colombia – Presidencia de la República. Decreto 1546 de 1998. Por el cual se reglamentan parcialmente las Leyes 9ª de 1979, y 73 de 1988, en cuanto a la obtención, donación, preservación, almacenamiento, transporte, destino y disposición final de componentes anatómicos y los procedimientos para trasplante de los mismos en seres humanos, y se adoptan las condiciones mínimas para el funcionamiento de las Unidades de Biomedicina Reproductiva, Centros o similares. Bogotá: Diario Oficial 43357 de agosto 6 de 1998. 14.

41. Colombia – Presidencia de la República. Decreto 2493 de 2004. Por el cual se reglamentan parcialmente las Leyes 9ª de 1979 y 73 de 1988, en relación con los componentes anatómicos. Bogotá: Diario Oficial 45631 de agosto 5 de 2004.

8. ANEXOS Microscopía electronica de barrido *Esmalte dental*

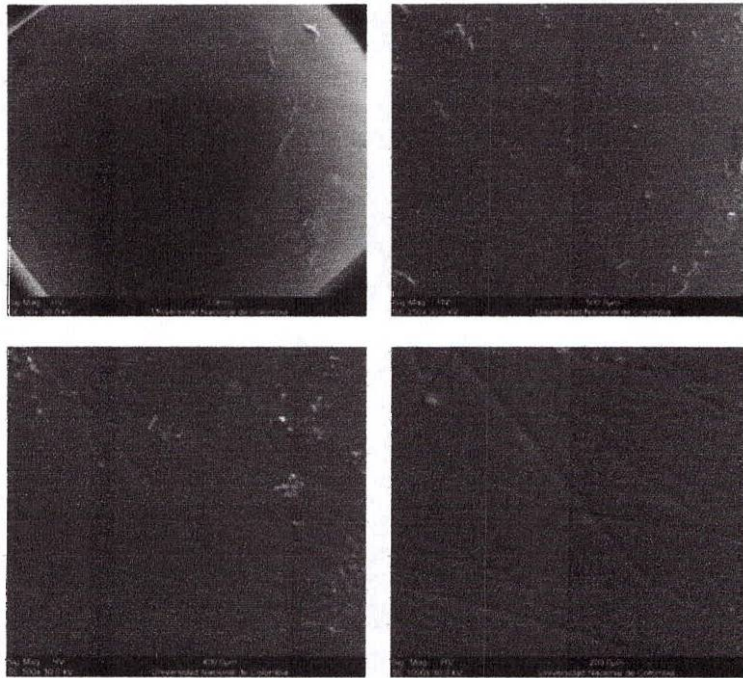


Figura 36. Esmalte dental. Muestra 1. (50X, 250X 500X, 1000X) Grupo control.

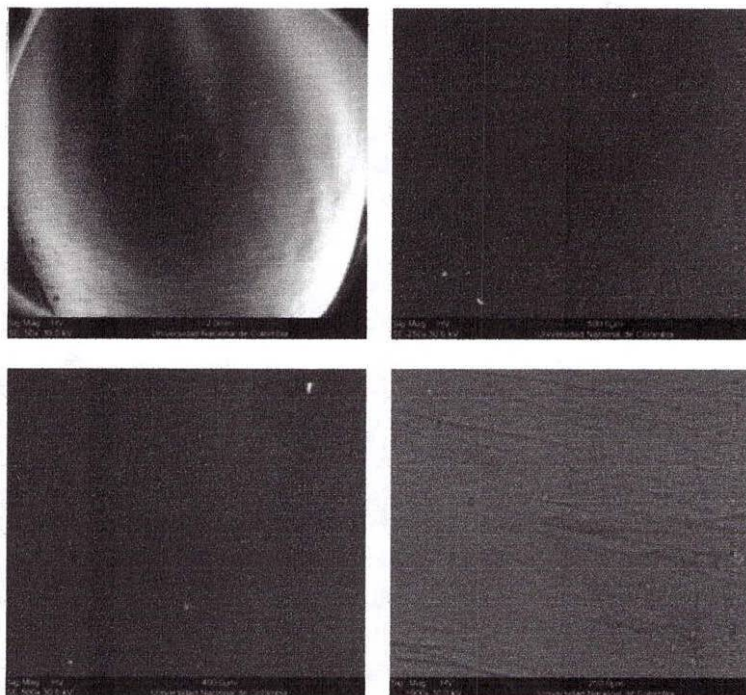


Figura 37. Esmalte dental. Muestra 2. (50X, 250X 500X, 1000X) Grupo control.

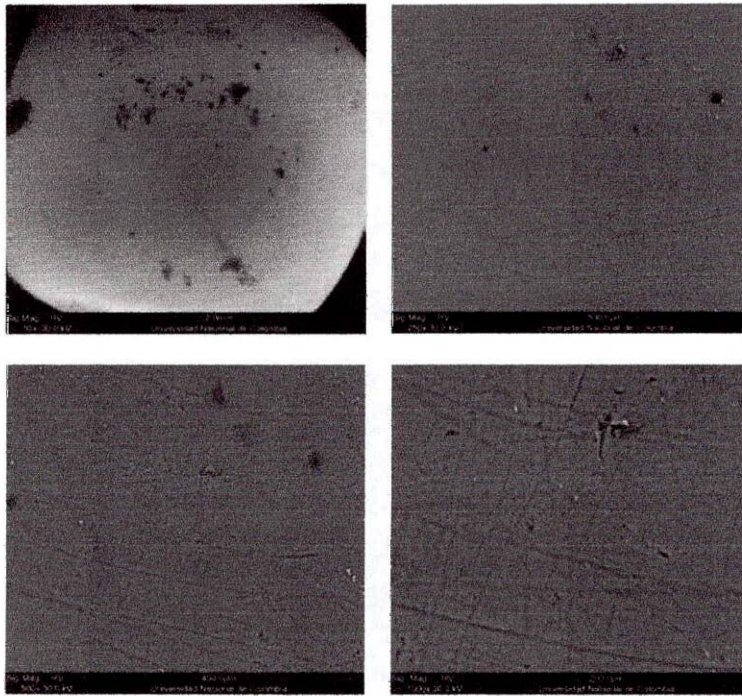


Figura 38. Esmalte dental. Muestra 3. (50X, 250X 500X, 1000X) Grupo control.

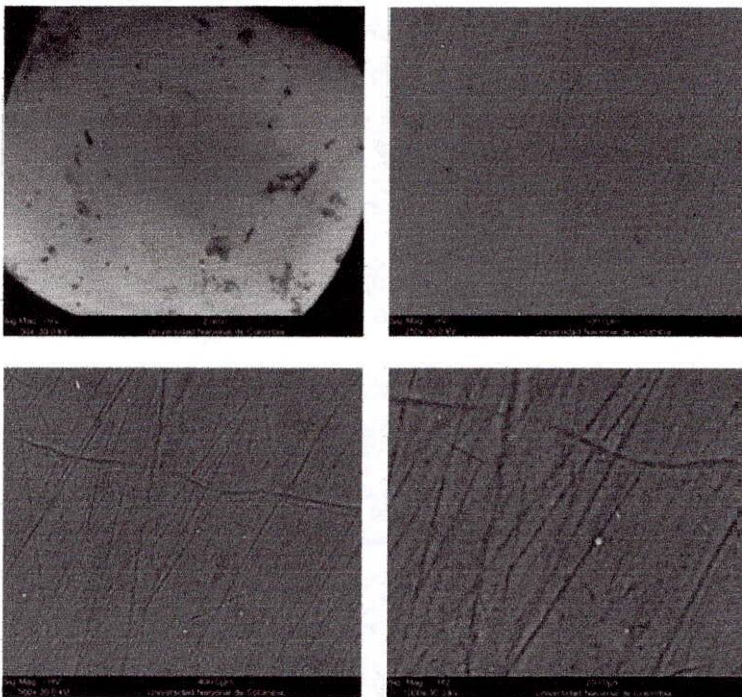


Figura 39. Esmalte dental. Muestra 4. (50X, 250X 500X, 1000X) Grupo control.

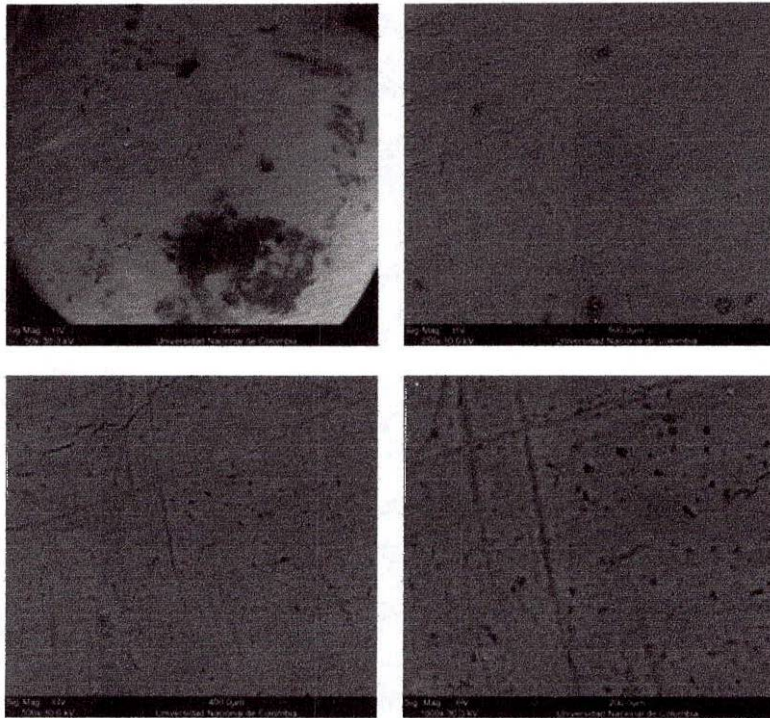


Figura 40. Esmalte dental. Muestra 5. (50X, 250X 500X, 1000X) Grupo control

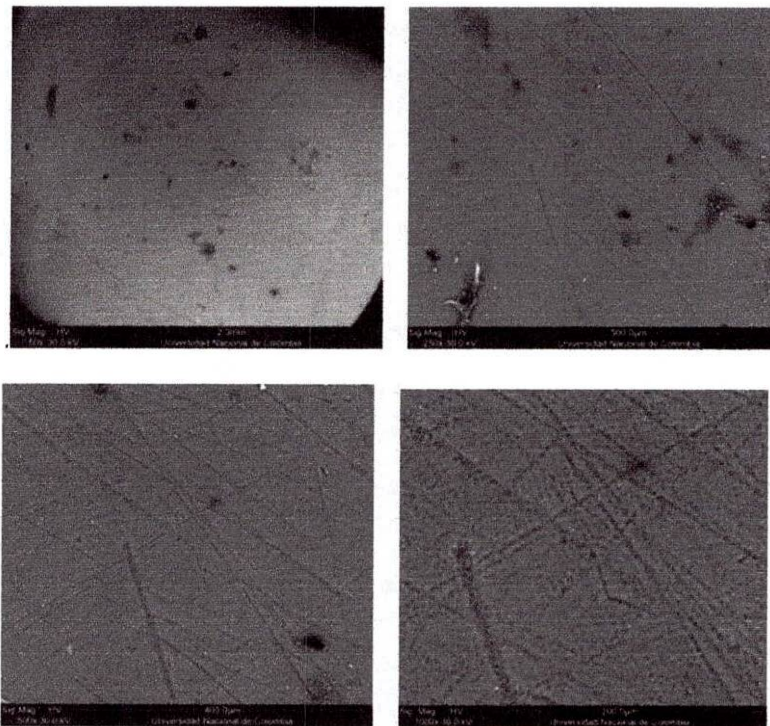


Figura 41. Esmalte dental. Muestra 6. (50X, 250X 500X, 1000X) Grupo control.

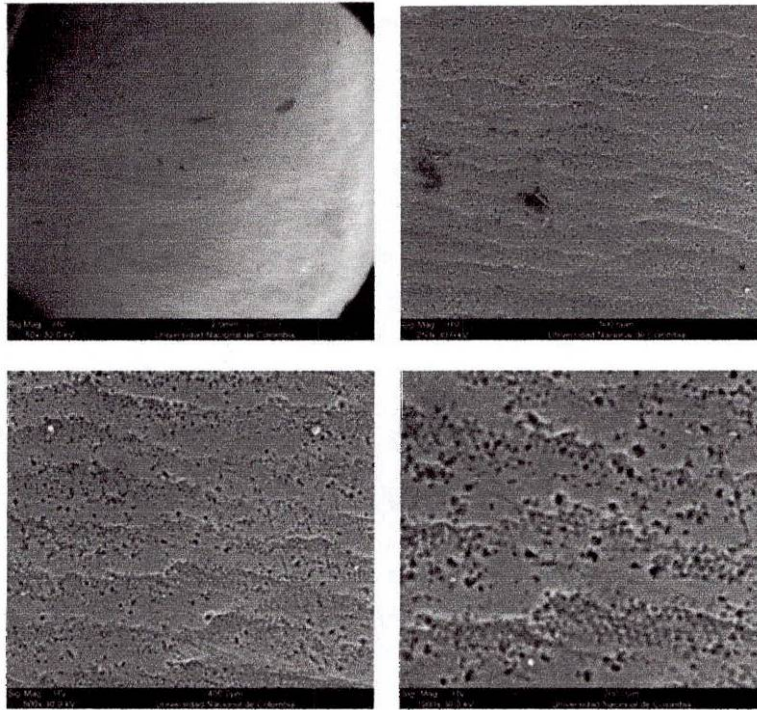


Figura 42. Esmalte dental. Muestra 7. (50X, 250X 500X, 1000X) Grupo control.

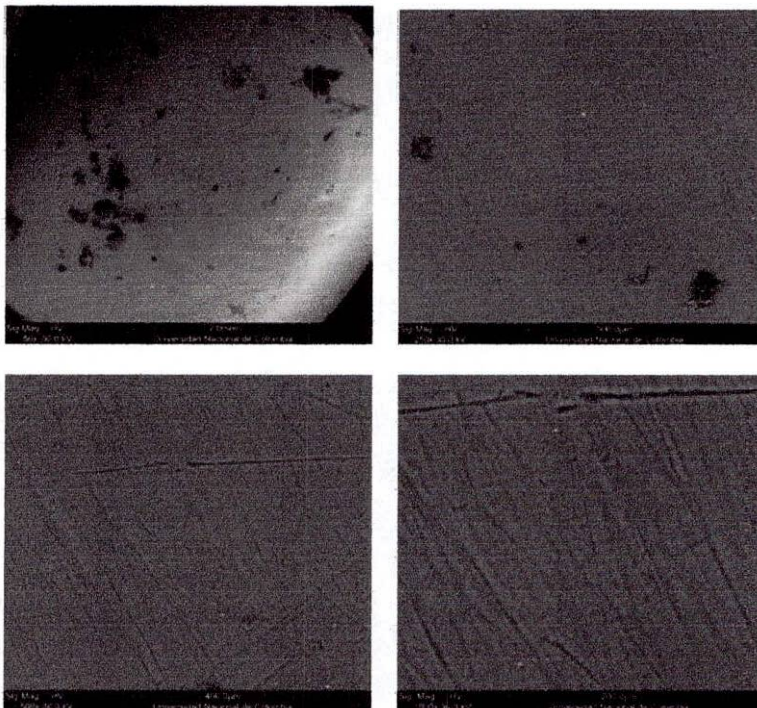


Figura 43. Esmalte dental. Muestra 8. (50X, 250X 500X, 1000X) Grupo control.

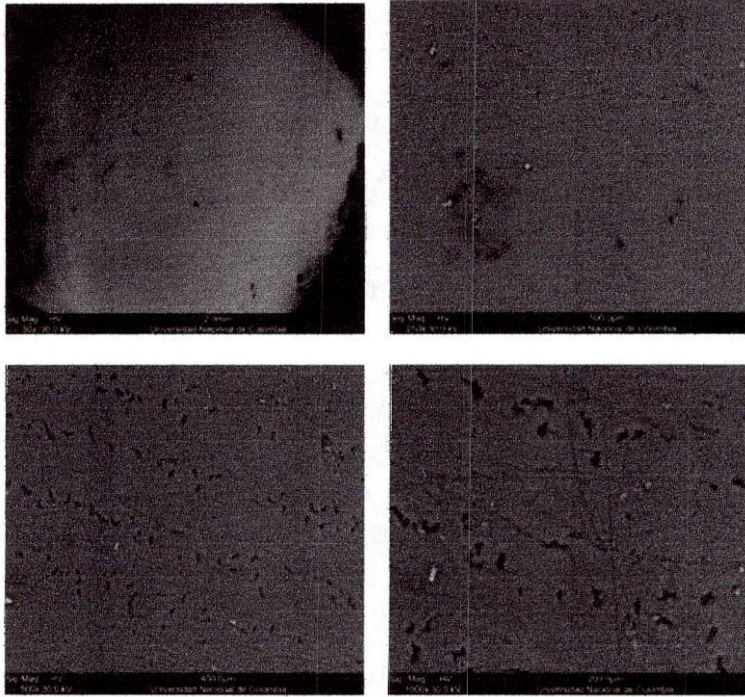


Figura 44. Esmalte dental. Muestra 9. (50X, 250X 500X, 1000X) Grupo control.

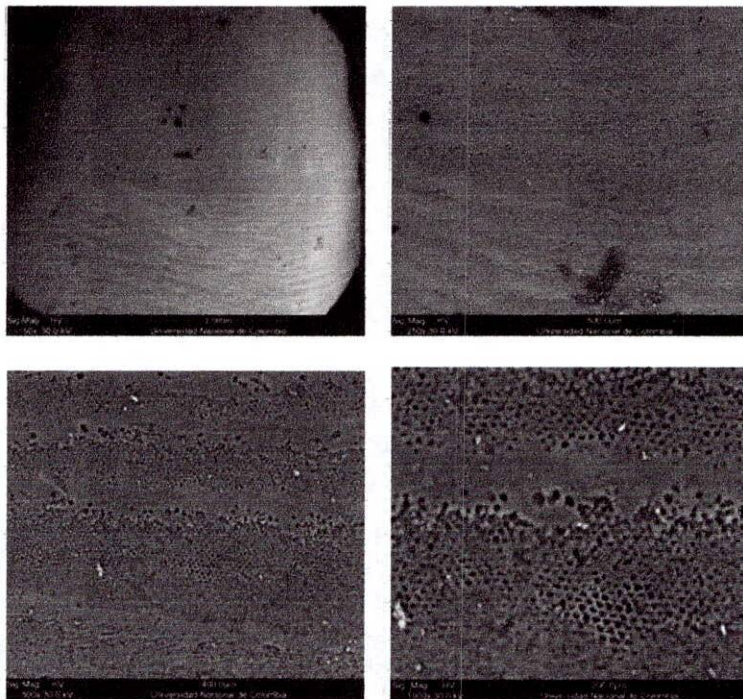


Figura 45. Esmalte dental. Muestra 10. (50X, 250X 500X, 1000X) Grupo control.

Acrílicos

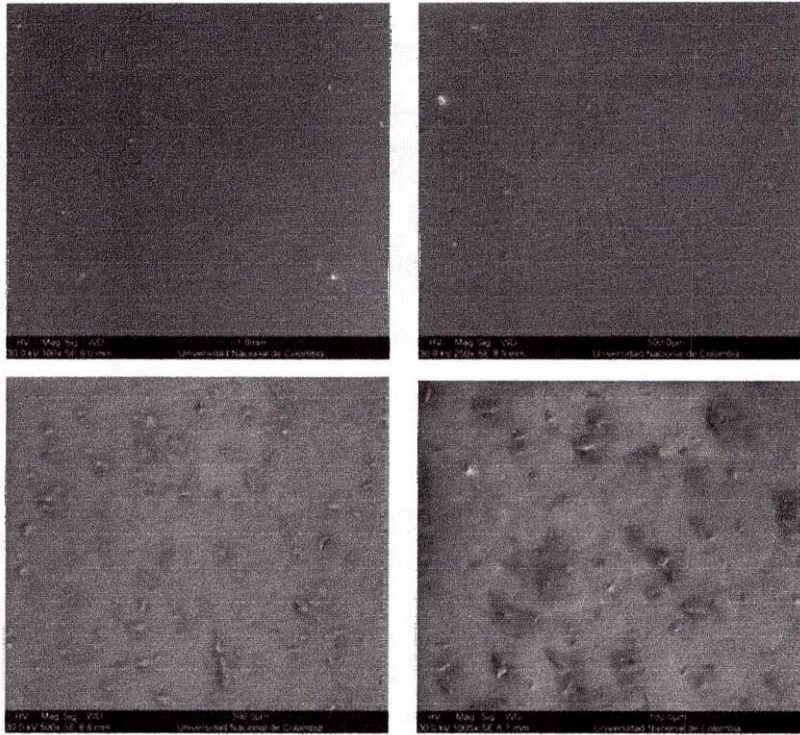


Figura 46. Acrílico de autocurado. Muestra 1. (50X, 250X 500X, 1000X).



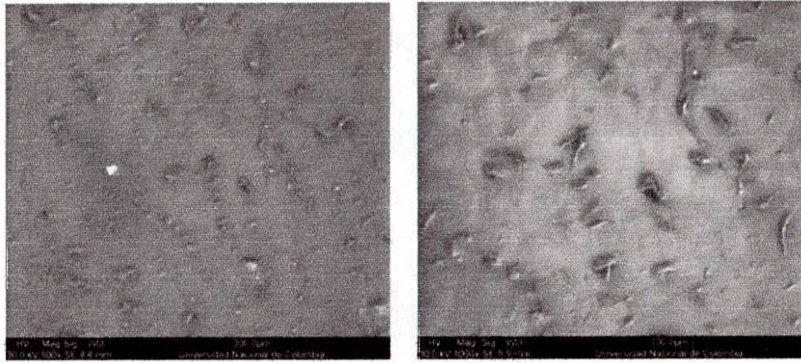


Figura 47. Acrílico de autocurado. Muestra 2. (50X, 250X 500X, 1000X).

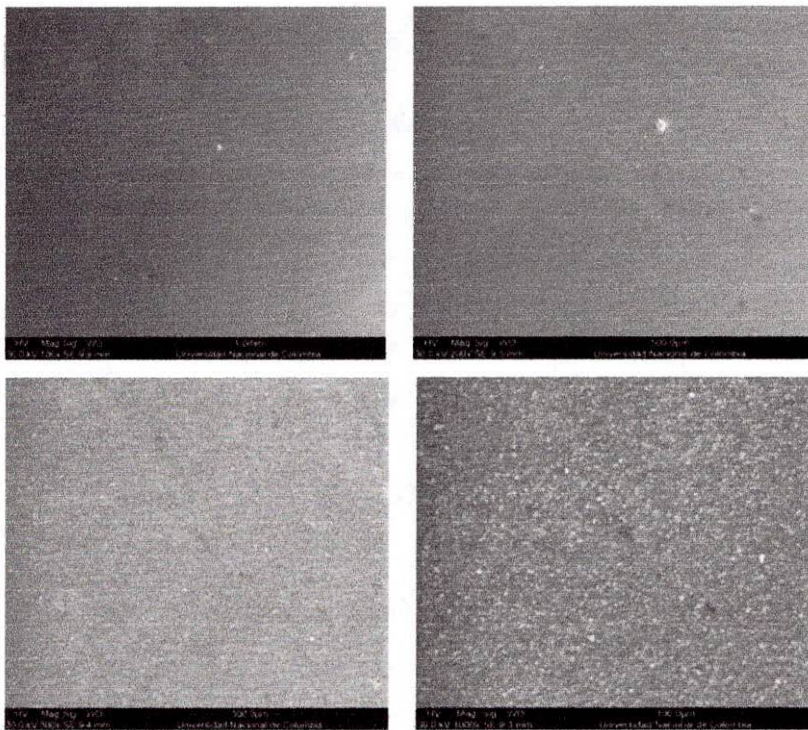


Figura 48. Bisacril. Muestra 1. (50X, 250X 500X, 1000X).

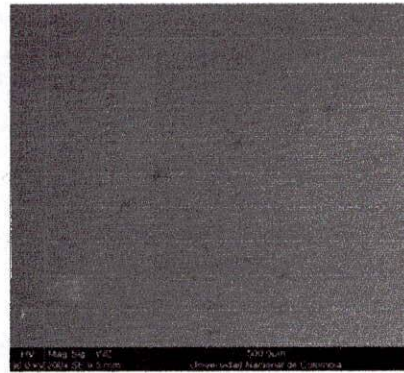


Figura 49. Bisacril. Muestra 2. (50X, 250X 500X, 1000X).

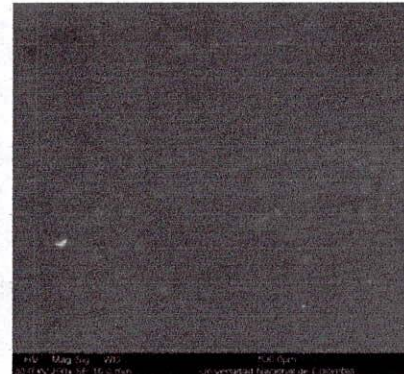
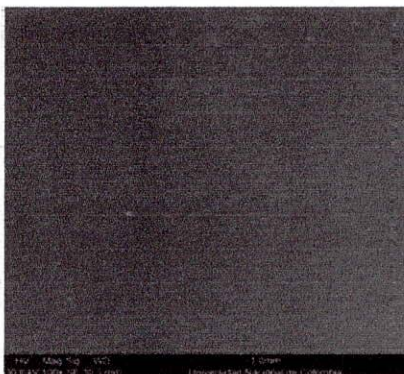


Figura 50. Acrílico de termocurado. Muestra 1. (50X, 250X 500X, 1000X).

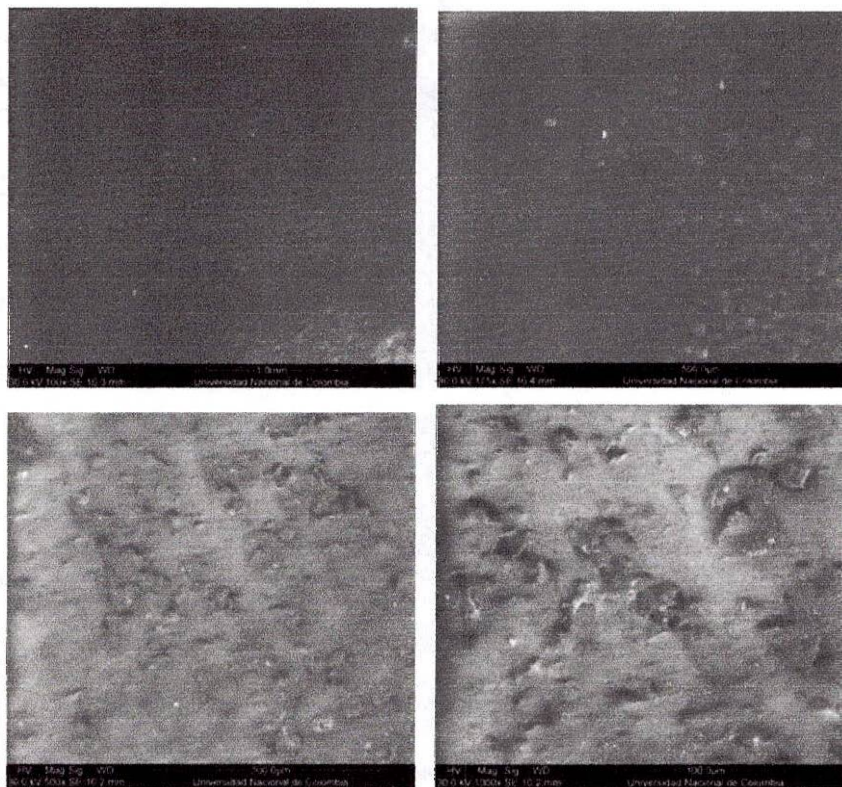
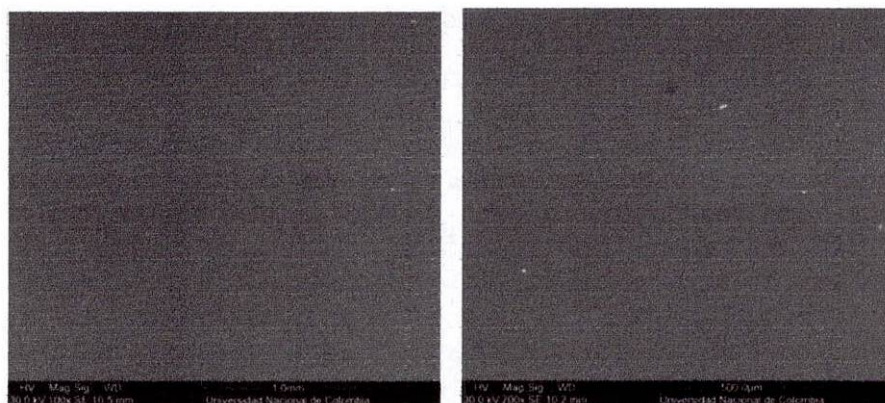


Figura 51. Acrílico de termocurado. Muestra 2. (50X, 250X 500X, 1000X).



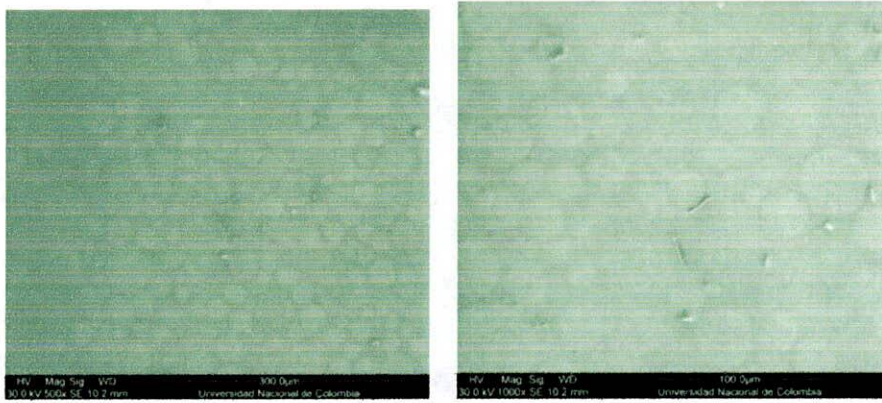
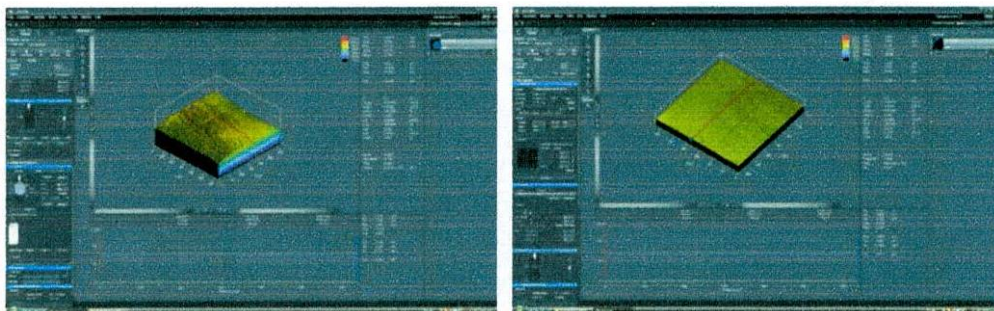


Figura 52. Acrílico de termocurado. Muestra 3. (50X, 250X 500X, 1000X).

Microscopía laser confocal **Esmalte dental**



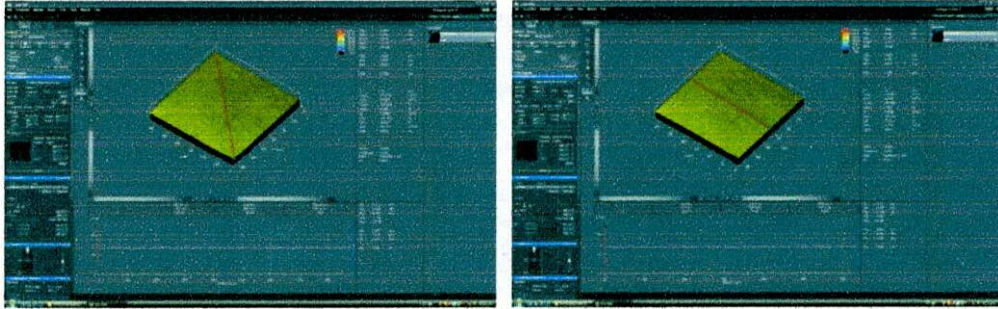


Figura 53. Esmalte dental. Muestra 1. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

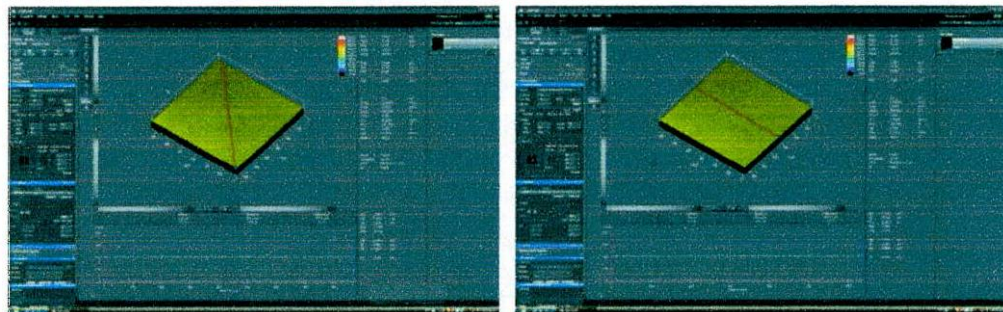
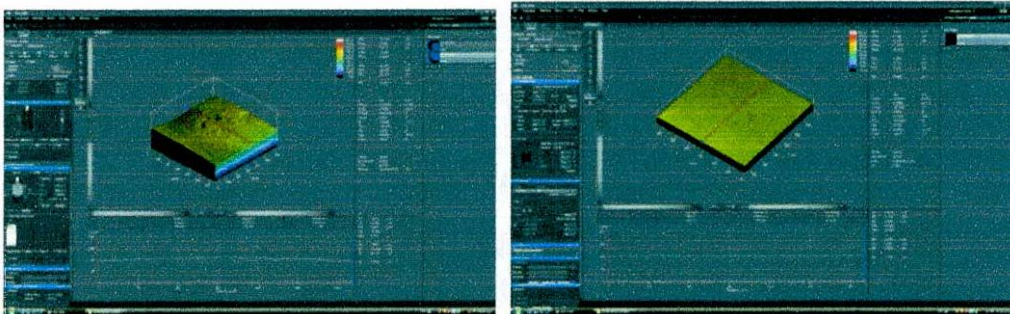
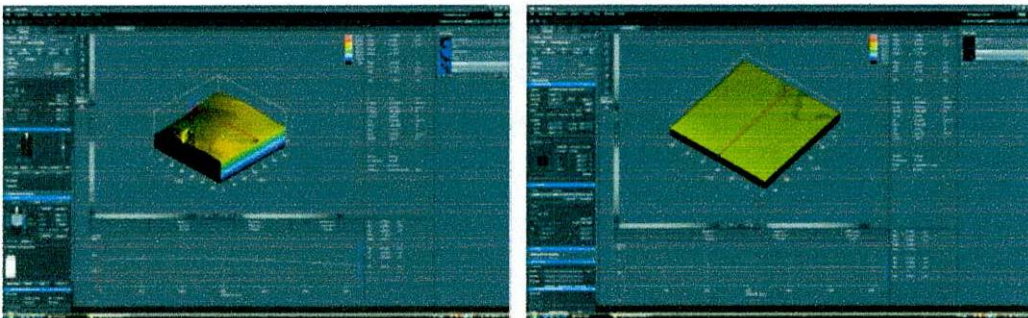


Figura 54. Esmalte dental. Muestra 2. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.



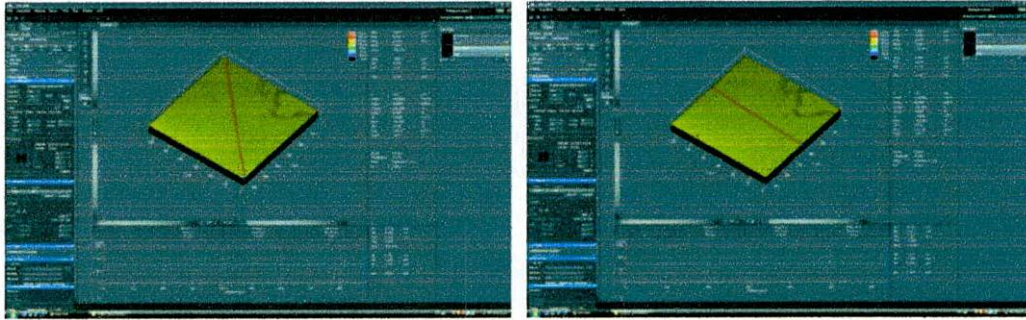


Figura 55. Esmalte dental. Muestra 3. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

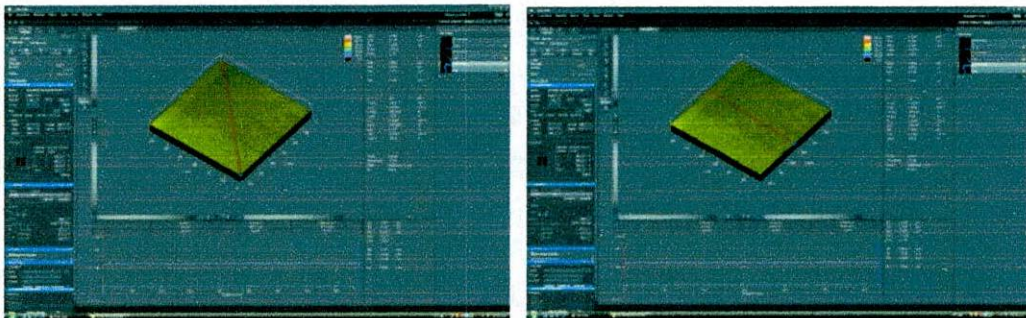
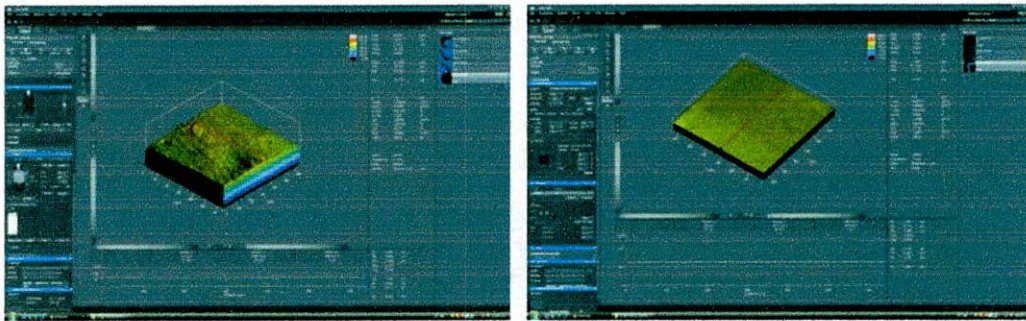
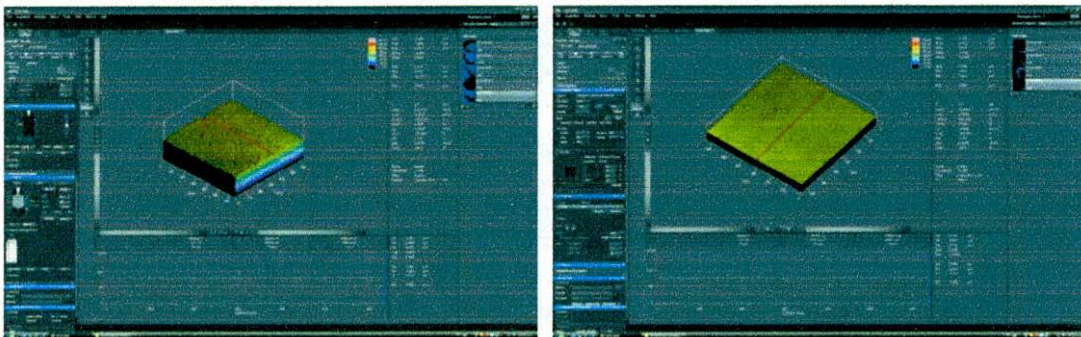


Figura 56. Esmalte dental. Muestra 4. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.



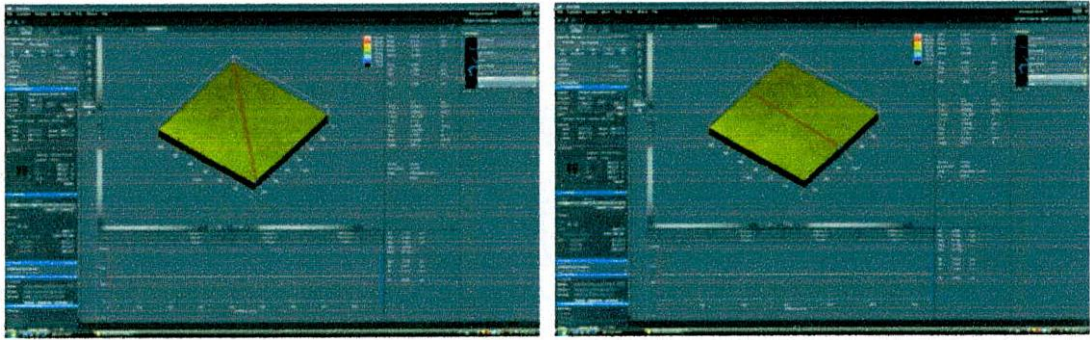


Figura 57. Esmalte dental. Muestra 5. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

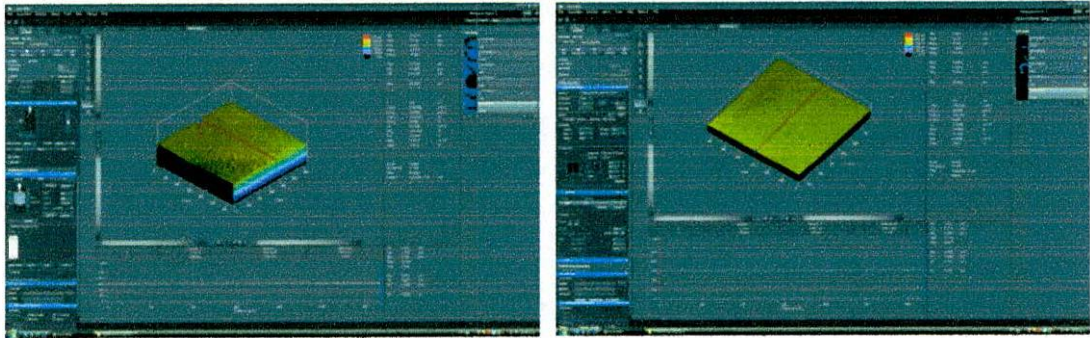
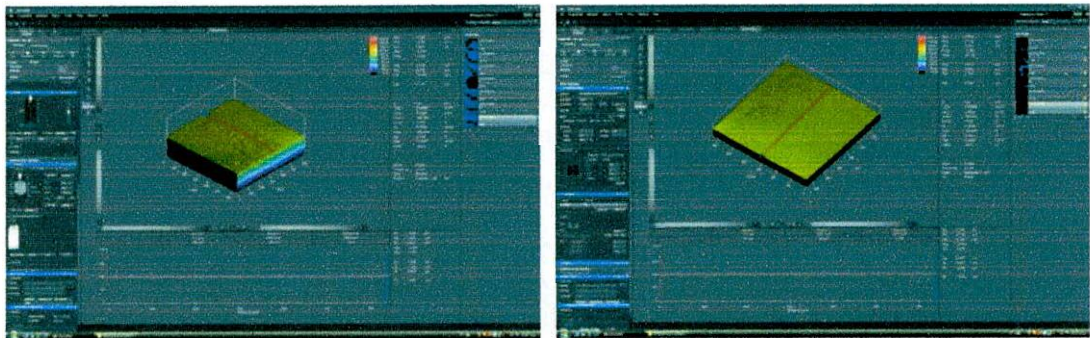


Figura 58. Esmalte dental. Muestra 6. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.



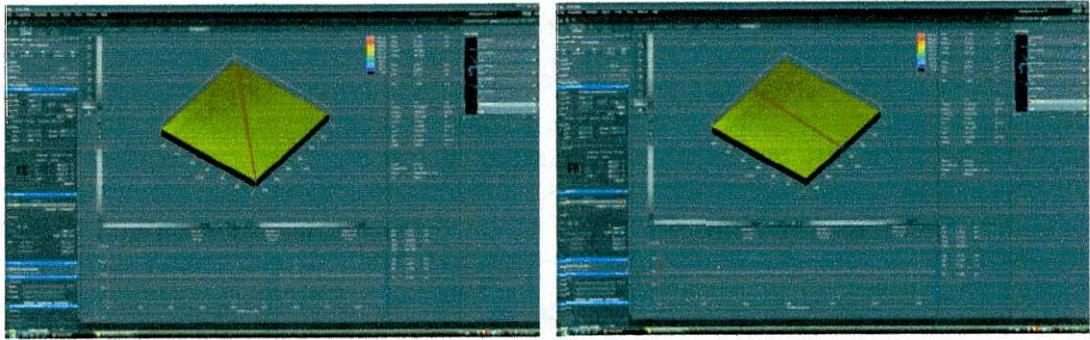


Figura 59. Esmalte dental. Muestra 7. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

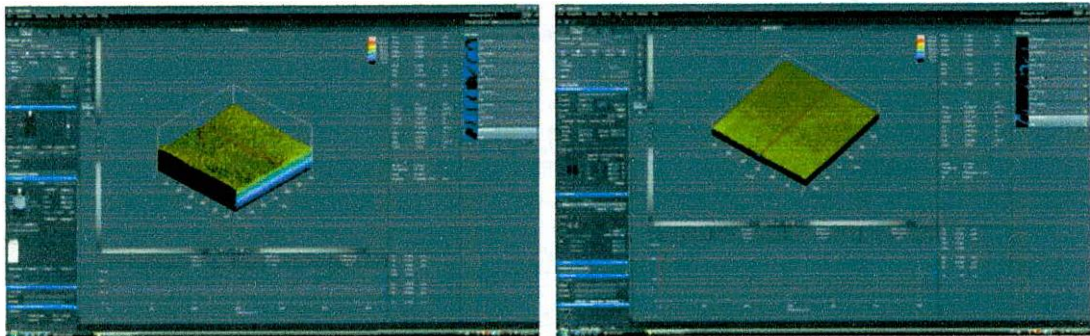
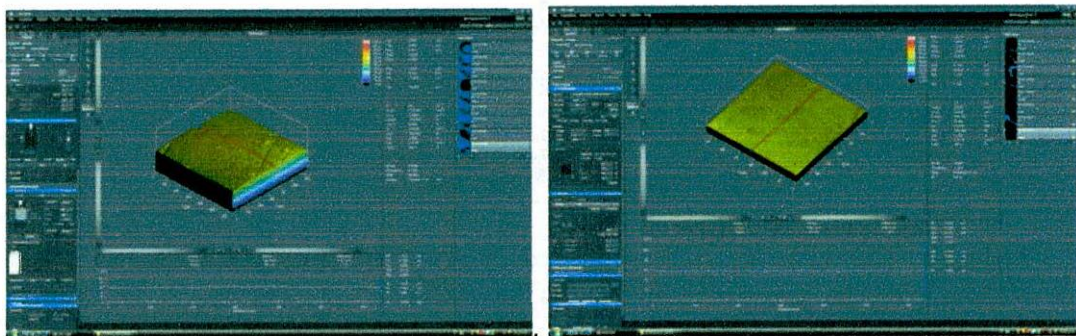


Figura 60. Esmalte dental. Muestra 8. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.



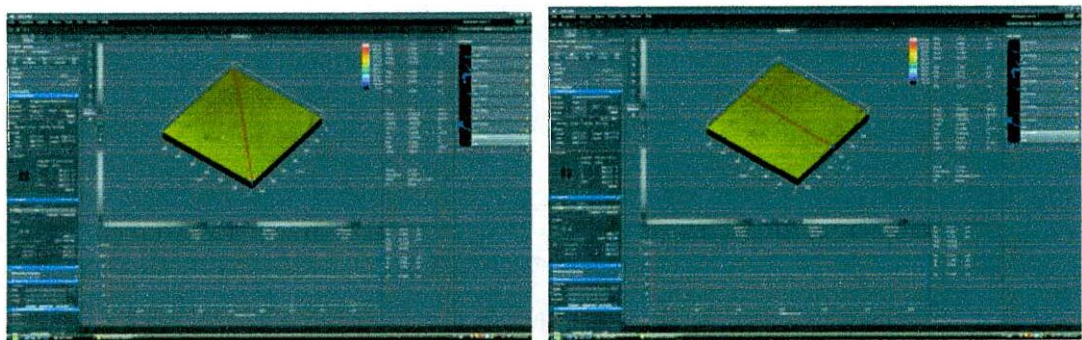


Figura 61. Esmalte dental. Muestra 9. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

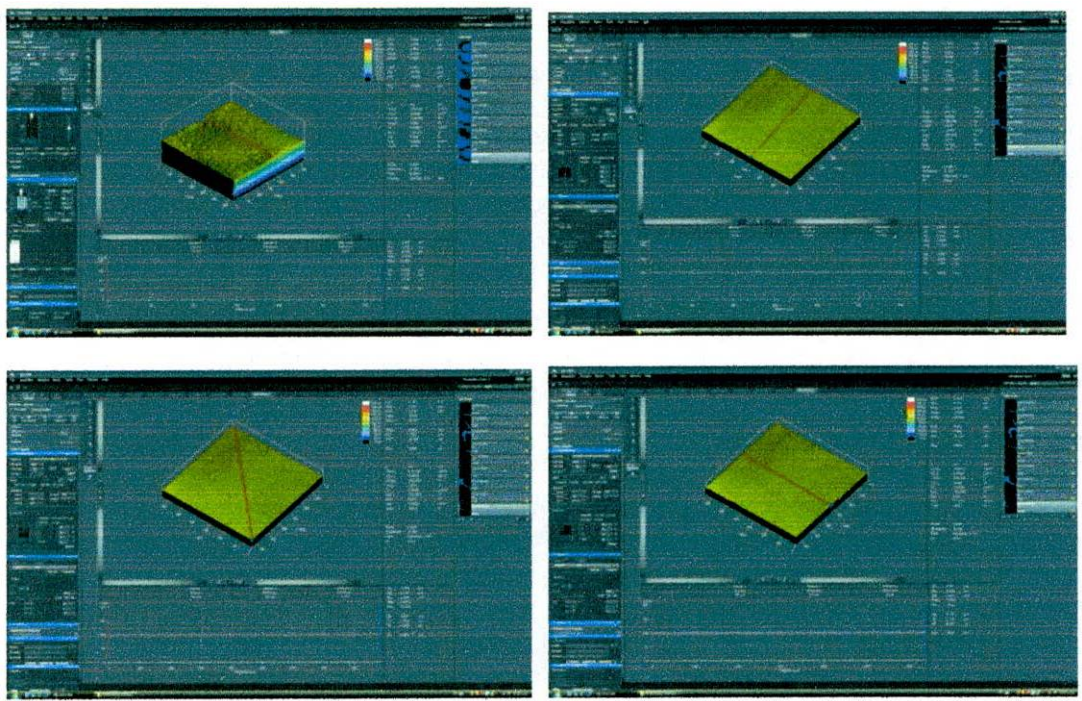


Figura 62. Esmalte dental. Muestra 10. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

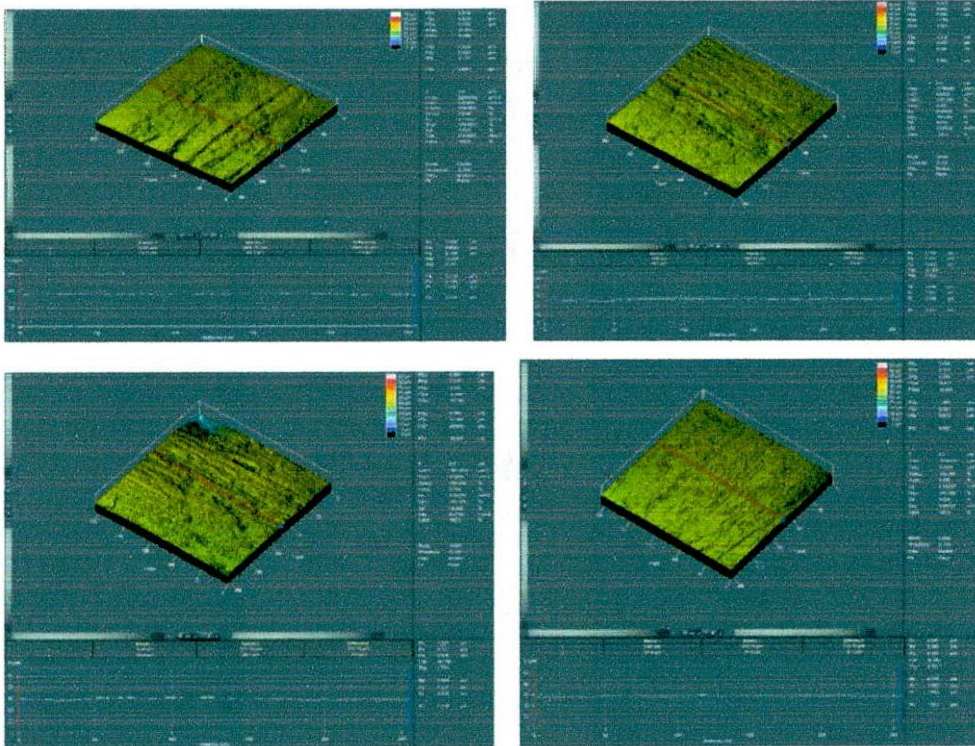


Figura 63. Acrilico autocurado. Muestra 1. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

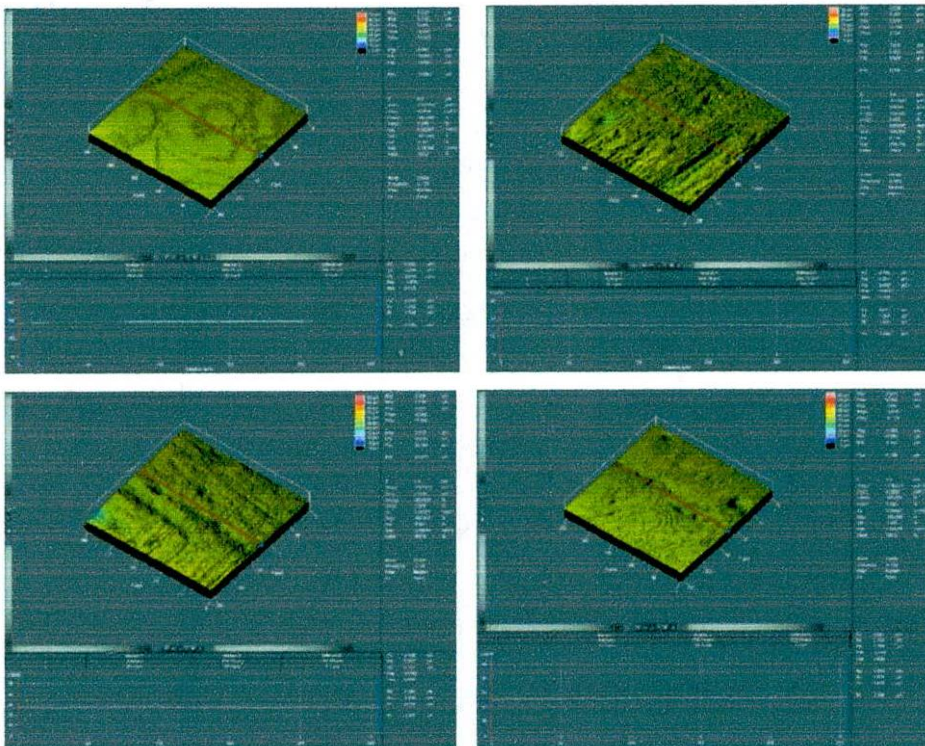


Figura 64. Acrilico autocurado. Muestra 2. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

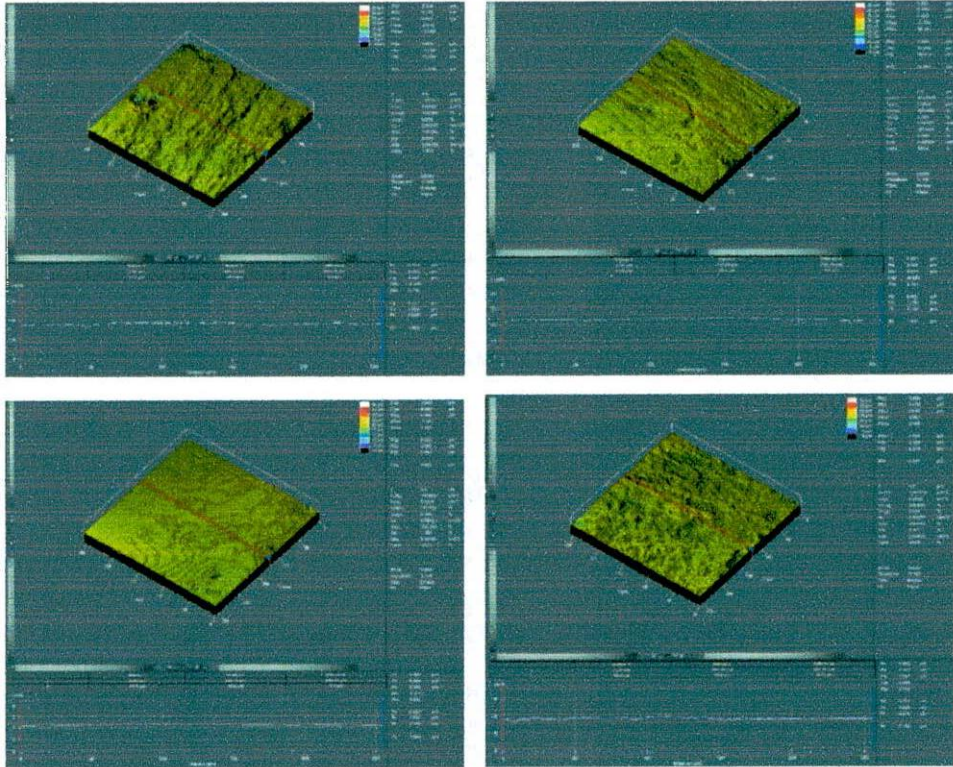


Figura 65. Acrilico autocurado. Muestra 3. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

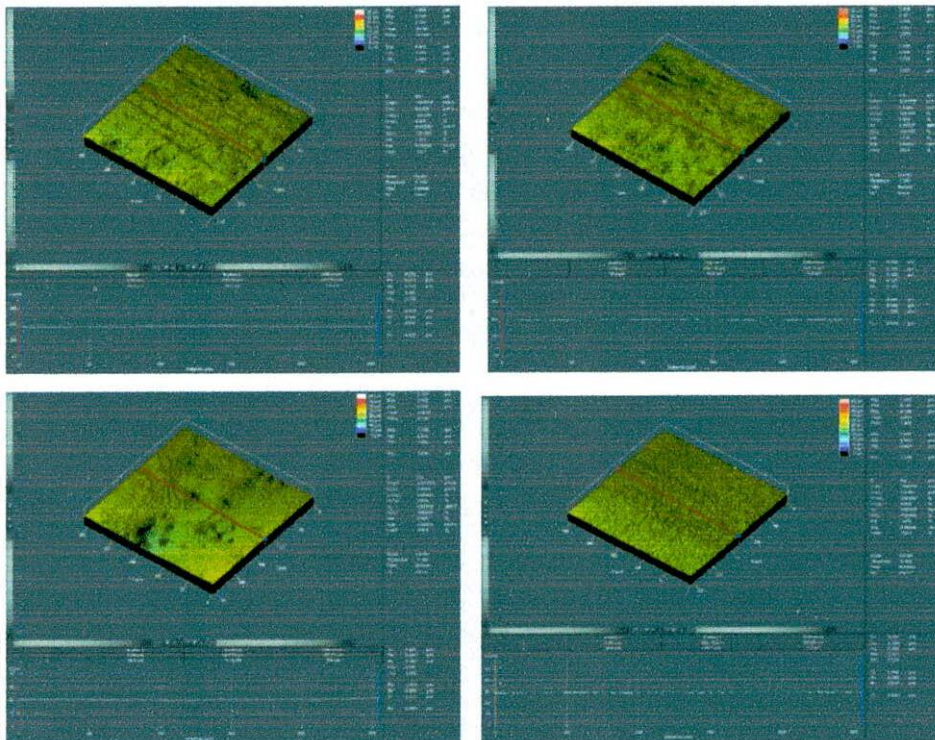


Figura 66. Acrilico autocurado. Muestra 4. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

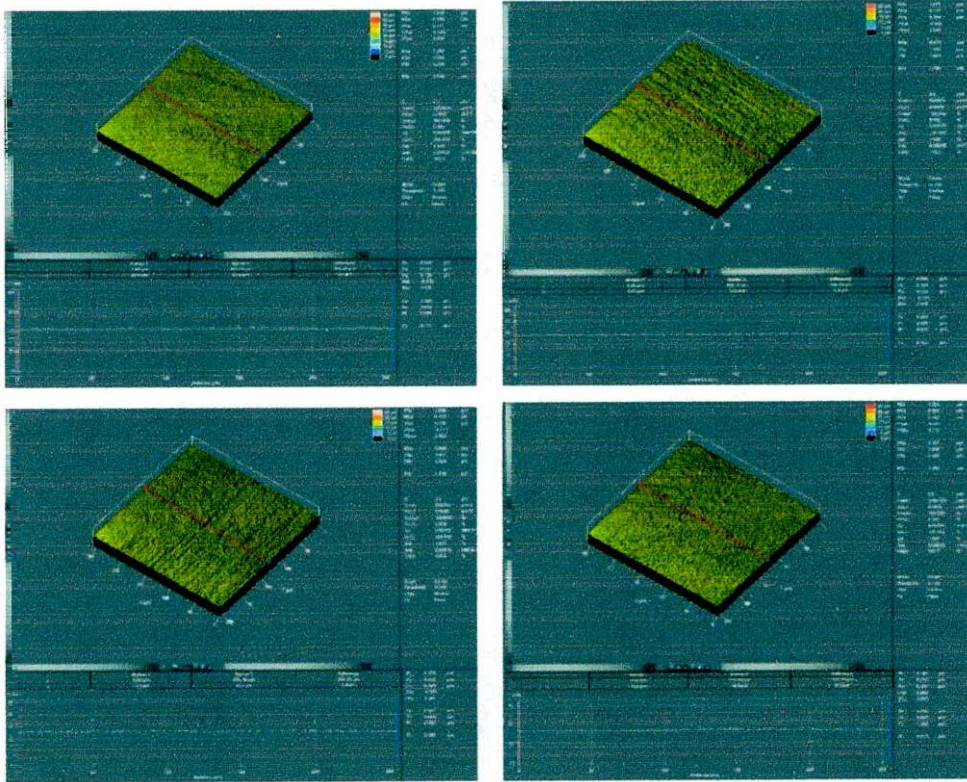


Figura 67. Bisacril Muestra 1. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

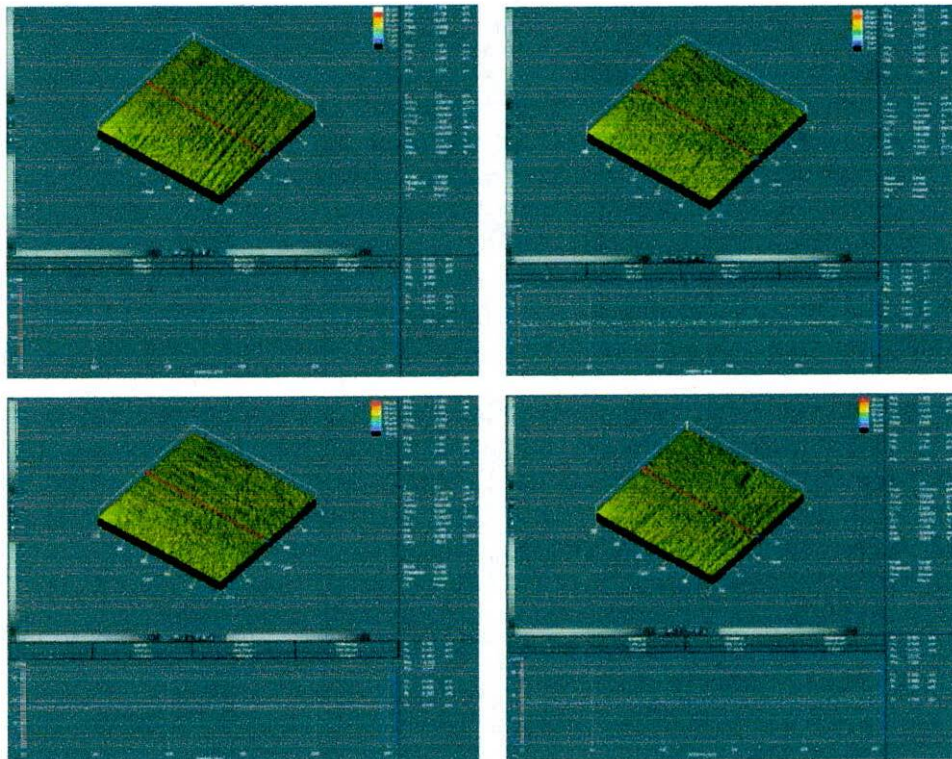


Figura 68. Bisacril Muestra 2. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

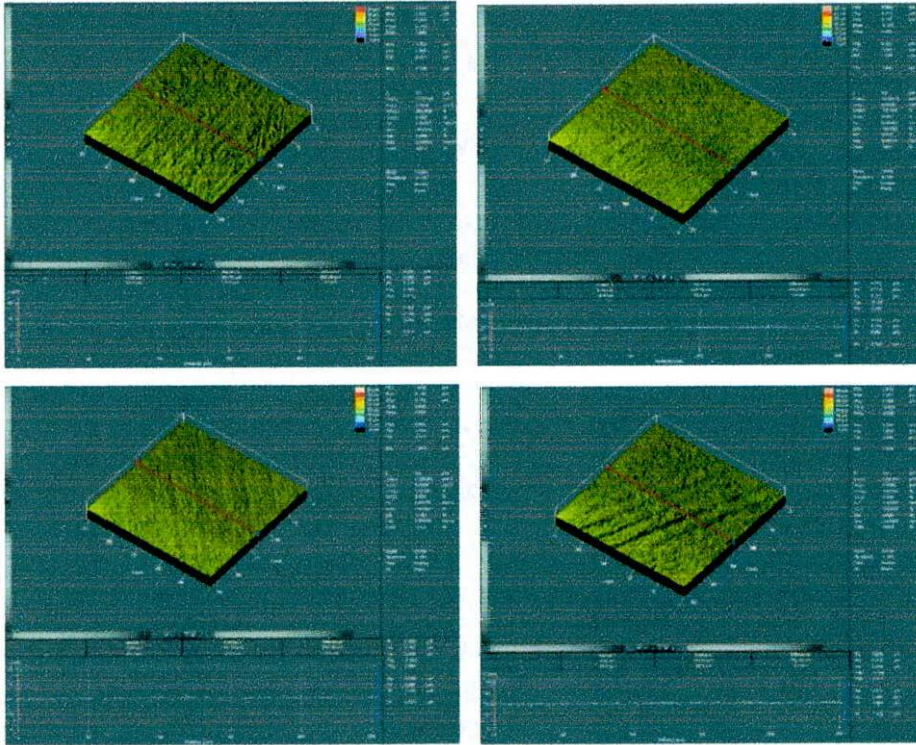
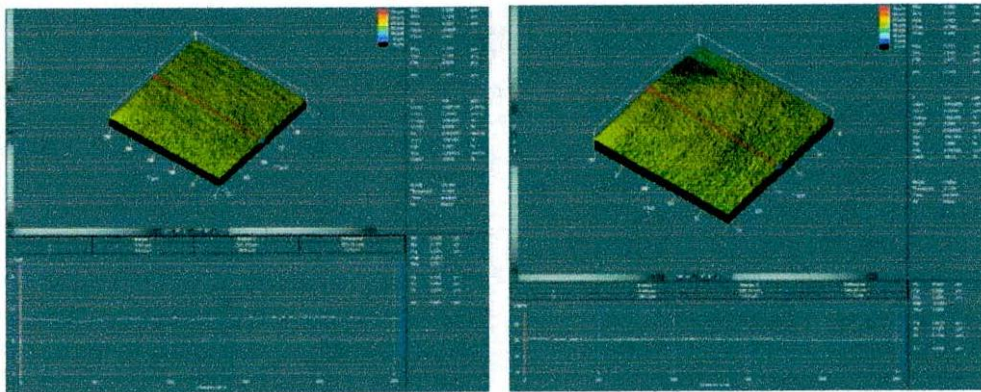


Figura 69. Bisacril Muestra 3. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.



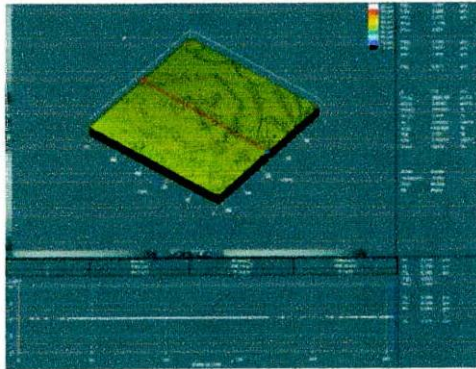


Figura 70. Bisacril Muestra 4. Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

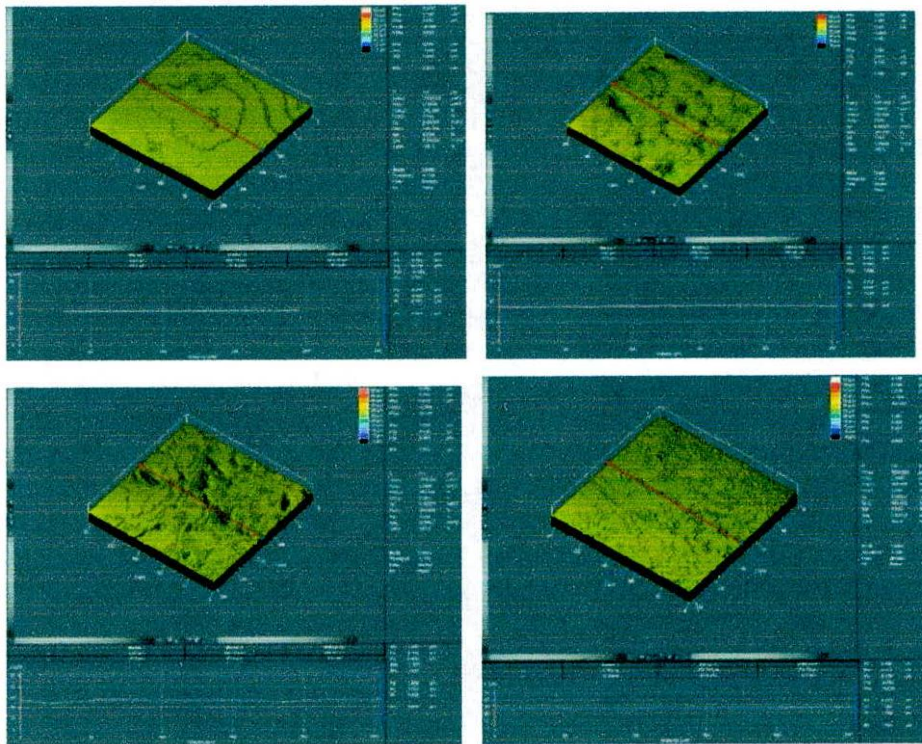


Figura 71. Acrílico de termocurado.1 Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

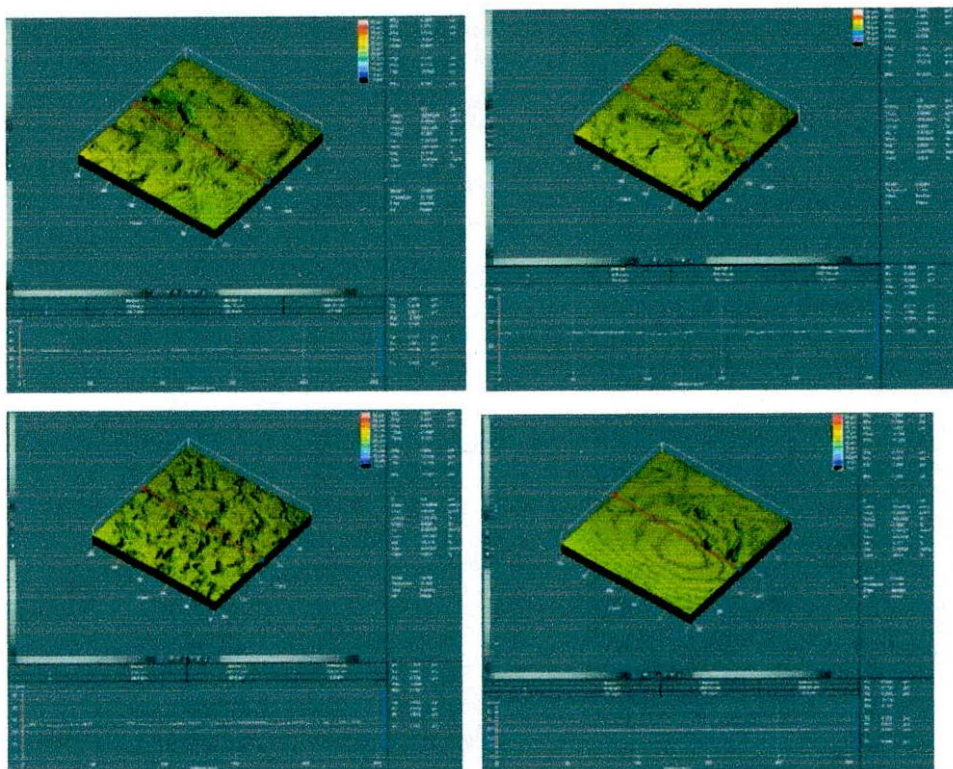


Figura 72. Acrílico de termocurado.2 Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

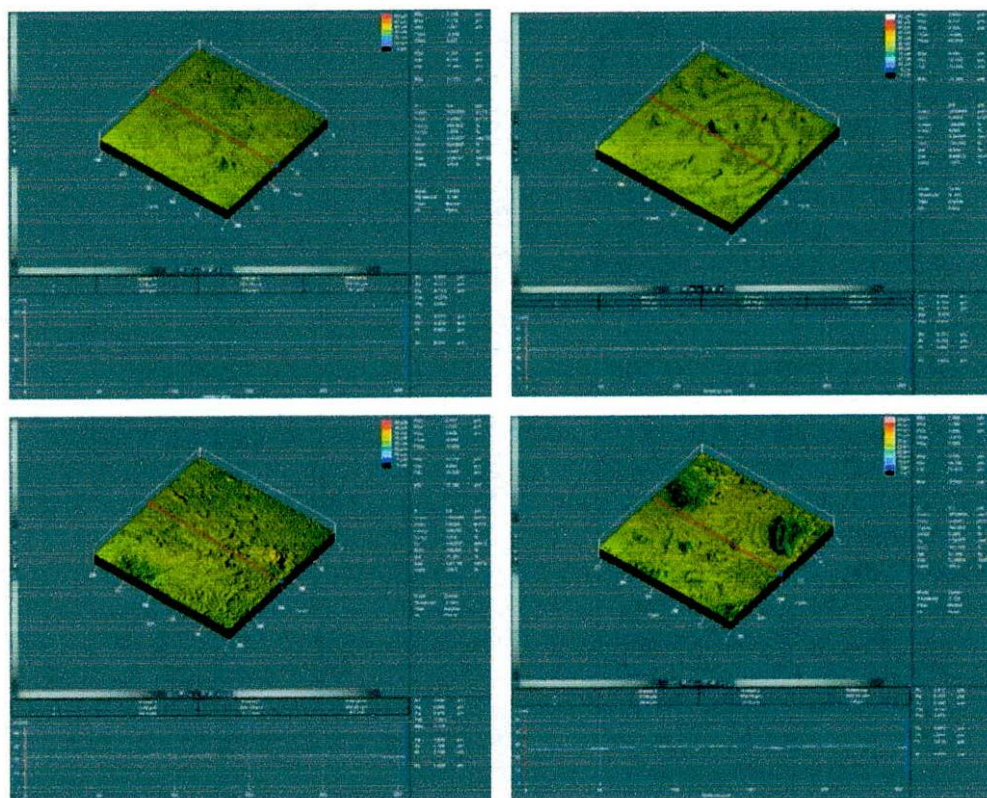


Figura 73. Acrílico de termocurado.3 Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.

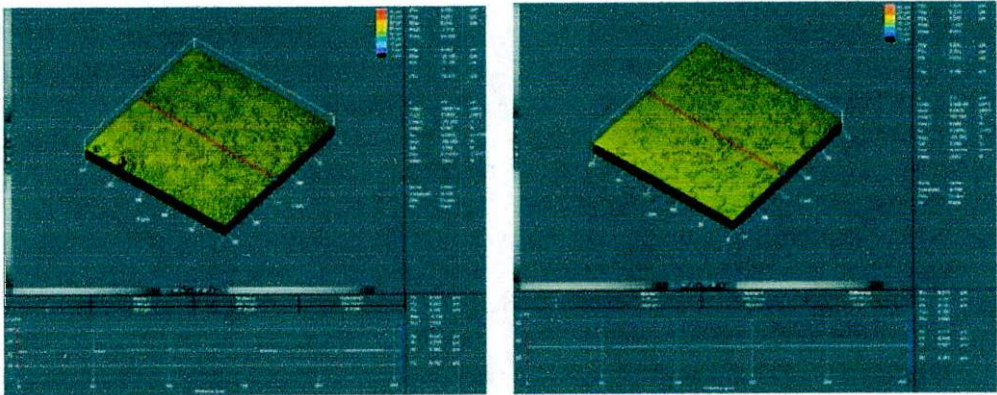


Figura 74. Acrílico de termocurado.4 Perfil primario. Rugosidad Eje X, Y, Z.