



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

**EFFECTO DE TRES SISTEMAS DE PULIDO EN LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE
RESINAS MICROHÍBRIDAS Y DE NANORELLENO**

Gabriela Carolina Palacios Yucci

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Odontología
Especialización en Operatoria Dental Estética
Bogotá, Colombia
2017

**EFFECTO DE TRES SISTEMAS DE PULIDO EN LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DE
RESINAS MICROHÍBRIDAS Y DE NANORELLENO**

Gabriela Carolina Palacios Yucci

Trabajo de investigación presentado como requisito para optar al título de:
Especialista en Operatoria Dental Estética

Director:

Dr. Juan Norberto Calvo Ramírez

Codirector:

Dr. John Jairo Gómez Camargo

Línea de Investigación:

Línea de Adhesivos

Grupo de Investigación:

GRIMAD

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Odontología
Especialización en Operatoria Dental Estética
Bogotá, Colombia
2017

Dedicatoria

A mis padres y hermanas, que durante todo momento estuvieron presentes de una u otra manera para apoyarme incondicionalmente, gracias a Dios y a la vida por poner en mi camino esta grandiosa oportunidad de formar parte de tan admirable casa de estudios por la cual puedo describir con toda seguridad, que fue una de las mejores etapas de mi vida, aunque en muchos momentos se presentaron adversidades, el poder disfrutar y aprender de cada situación, todo se convierte en nuevas enseñanzas. Gracias a todos los docentes del programa por estar presente y dar siempre lo mejor de ustedes para la formación no solo de excelentes profesionales sino de personas del saber.

Agradecimientos

Primeramente agradecer a Dios y a mi familia que siempre me apoyaron durante toda la especialización donde pude adquirir las bases científicas, prácticas y clínicas más sólidas para el ejercicio profesional en la odontología.

En este camino se presentaron personas muy importantes como fue el Dr. Norberto Calvo y el Dr. John Gómez quienes siempre ofrecieron un apoyo incondicional y me acompañaron durante este proceso investigativo para la realización del trabajo de grado.

No me puede faltar dar las gracias a los Dres. Ricardo Enciso, German Alvarado, Manuel Sarmiento, Isauro Abril, Juan Covaleda y la Dra. Paula Baldión quienes fueron parte fundamental en la formación académica y clínica, muchas gracias por siempre estar al pendiente de mi crecimiento profesional.

Resumen

Objetivos: Comparar mediante fotografía, rugosimetría y microscopía confocal, la rugosidad superficial generado por 3 sistemas de pulido sobre una resina microhíbrida Ena Hri Micerum y otra de nanopartícula Filtek Z350 3M. **Materiales y Métodos:** Se obtuvieron 40 discos de resina de nanopartícula y 40 de resina microhíbrida; fueron sometidos a cada sistema de pulido (SP) (Sof-lex de 3M, Astropol de Ivoclar Vivadent y SuperSnap de Shofu) siguiendo protocolos indicados por el fabricante, se almacenaron 24 horas a 37°C y a una humedad relativa de 70% (HygroBath –Whipmix). Se realizó un registro fotográfico para evaluar el brillo superficial y para la rugosidad se evaluaron mediante un perfilómetro InfiniteFocus, Alicona y por microscopía confocal de escaneo láser LSM 700, Zeiss, donde fueron utilizados únicamente los datos de Ra. **Resultados:** Al realizar la evaluación por fotografía para el grupo de resina microhíbrida, se encontraron los valores de alto brillo con SuperSnap; mientras que para el grupo de resina de nanopartícula, los valores brillo intermedio con el sistema Astropol. En los análisis de rugosidad por perfilómetro se puede observar menor rugosidad superficial para la resina microhíbrida fue el sistema SuperSnap de Shofu y para la resina de nanopartícula el Sof-Lex. Por microscopía confocal se evidenció menor rugosidad superficial para la resina microhíbrida con el Sof-Lex y para la resina nanopartícula el sistema Astropol; actuando de manera significativa en ambos casos. **Conclusiones:** Las resinas de nanopartícula presentaron rugosidades significativamente menores que las resinas microhíbridas ya que el efecto de los sistemas de pulido sobre la rugosidad superficial es netamente material-dependiente, donde los sistemas de pulido con menor flexibilidad, mayor dureza y mayor tamaño de partícula muestran mayor efectividad en los composites de mayor dureza, menor tamaño de partícula y viceversa.

Palabras clave: Resina, nanotecnología, microhíbrida, pulido dental, rugosidad

Abstract

Objectives: Compare by photography, perfilometer and confocal microscopy, the Surface roughness of 3 polishing systems on microhybrid composite and nanoparticle composite.

Materials y Methods: A total of 80 specimens were fabricated, 40 for nanoparticle composite Z350, 3M ESPE and 40 for microhybrid composite Ena Hri, Micerum; for each subgroup was applicate one polishing system following the instructions made from the manufacturers (Sof-lex - 3M, Astropol - Ivoclar Vivadent y SuperSnap - Shofu), the samples were stored for 24hours on 37C° in 70% of humidity prior the application of polishing system. The photography register was made to evaluate shininess and for roughness was evaluated by perfilometer InfiniteFocus, Alicona and Confocal microscopy LSM 700, Zeiss, were Ra was the main data. **Results:** The photography evaluation for microhybrid composite, the highest values of shininess was found with SuperSnap system and for the nanoparticle composite was found with Astropol system. In the analysis for perfilometer, the microhybrid composite show lower values of SR with SuperSnap system and for nanoparticle composite was Sof-Lex. The analysis for MC the microhybrid composite show lower surface roughness with Sof-Lex system and for nanoparticle composite was Astropol system; with a significantly difference in both cases. **Conclusions:** The nanoparticle composites show significantly lower Surface roughness than microhybrid composite because the effect of de polishing system under surface roughness is 100% material dependent, were polishing system with less flexibility, harder texture and bigger particles shown a better effectivity on composites with smallest particles size.

Keywords: Resin, dental polishing, roughness, nanofill, microhybrid

Contenido

	Pág.
Resumen	5
Abstract.....	6
Lista de figuras.....	8
Lista de tablas	10
Lista de Gráficos	10
1. Introducción.....	11
2. Pregunta de la investigación.....	13
3. Objetivos	13
3.1 Objetivo General	13
3.2 Objetivos Específicos.....	13
4. Justificación	14
5. Marco teórico.....	14
6. Hipótesis.....	17
6.1 Hipótesis Alternativa.....	17
6.2 Hipótesis nula.....	18
7. Metodología	18
7.1 Tipo de Investigación.....	18
7.2 Población, muestra y materiales	18
7.2.1 Población	18
7.2.2 Muestra.....	24
7.2.3 Materiales.....	24
7.3 Procedimiento	26
8. Resultados.....	35

9. Discusión.....	42
10. Conclusiones	45
11. Recomendaciones.....	46
12. Bibliografía	46

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1: Materiales e instrumentos a usar.....	19
Figura 2, 3, 4, 5: Conformador de discos de resina.....	19
Figura 6: Colocando el aditamento realizado para fijar el conformador de disco y lograr el posicionamiento estandarizado de la lámpara de fotocurado.....	21
Figura 7: Fotopolimerización de los discos de resina, lámpara de fotocurado BluePhase de Ivoclar Vivadent.....	22
Figura 8: Resultado de los discos de resina.....	22
Figura 9: Empaquetado de los discos de resina.....	23
Figura 10: Almacenamiento de los discos de resina en HygroBath –Whipmix.....	23
Figura 11. Distribución de grupos.....	24
Figura 6: Registro fotográfico de muestras.....	25
Figura 7. Perfilómetro InfiniteFocus, Alicona.....	26
Figura 8. Realización de prueba de Perfilómetro (InfiniteFocus, Alicona) a las muestras.....	26
Figura 9. Microscopio confocal de escaneo láser LSM 700, Zeiss.....	27
Figura 10. Microscopio confocal de escaneo láser LSM 700, Zeiss.....	27
Figura 11. Realización de prueba Microscopio confocal de escaneo láser LSM 700, Zeiss a las muestras.....	27
Figura 12: Selección de la muestra para aplicar sistemas de pulido.....	28

Figura 13: Materiales e instrumental utilizado para la aplicación de los sistemas de pulido.....	28
Figura 14: Sistema de pulido Sof-Lex de 3M.....	29
Figura 15: Aplicación del sistema de pulido Sof-Lex de 3M.....	29
Figura 16: Sistema de pulido Astropol de Ivoclar Vivadent.....	30
Figura 17: Aplicación del sistema de pulido Astropol de Ivoclar Vivadent.....	30
Figura 18: Sistema de pulido SuperSnap de Shofu.....	31
Figura 19: Aplicación del sistema de pulido SuperSnap de Shofu.....	31
Figura 20: Registro fotográfico de muestras.....	32
Figura 21: Perfilómetro InfiniteFocus, Alicona.....	32
Figura 22: Realización de prueba de Perfilómetro (InfiniteFocus, Alicona) a las muestras	32
Figura 23, 24: Microscopio confocal de escaneo láser LSM 700, Zeiss.....	33
Figura 25: Realización de prueba Microscopio confocal de escaneo láser LSM 700, Zeiss a las muestra.....	33
Figura 26: Comparación de rugosidad superficial de los diferentes sistemas de pulido con respecto a la resina microhíbrida Ena Hri mediante Perfilometría.....	39
Figura 27: Comparación de rugosidad superficial de los diferentes sistemas de pulido con respecto a la resina microhíbrida Z350 3Mi mediante Perfilometría.....	40
Figura 28: Comparación de rugosidad superficial de los diferentes sistemas de pulido con respecto a la resina microhíbrida Ena Hri mediante Microscopía Confocal.....	41
Figura 29: Comparación de rugosidad superficial de los diferentes sistemas de pulido con respecto a la resina microhíbrida Z350 3M mediante Microscopía Confocal.....	42

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1: Indicaciones de uso establecidos por los fabricantes de los sistemas de acabado y pulido.....	27
Tabla 2: Registro fotográfico de las muestras	35

Lista de Gráficos

	Pág.
Gráfico N°1. Pruebas de ANOVA simple para analizar Rugosimetría Perfilómetro por Resina.....	36
Gráfico N°2. Pruebas de ANOVA simple para analizar Rugosimetría Microscopía por Resina.....	36
Gráfico N°3. Pruebas de ANOVA simple para analizar Rugosimetría Perfilómetro por Sistema de Pulido	37
Gráfico N°4. Pruebas de ANOVA simple para analizar Rugosimetría Microscopía por Sistema de Pulido.....	38
Gráfico N°5. Pruebas de Múltiple Rangos para analizar Rugosimetría Perfilómetro	39
Gráfico N°6. Pruebas de Múltiple Rangos para analizar Rugosimetría Microscopía	41

1. Introducción

Desde hace algunos años ha aumentado significativamente las exigencias en cuanto a restauraciones estéticas se refiere, ya que es muy común que ocurran múltiples adversidades al momento de restaurar el sector anterior, es por esto que cobra vital importancia el realizar una adecuada rehabilitación tanto estética como funcional teniendo como objetivo lograr superficies más finas y suaves que mejoran no sólo la estética sino también la salud oral; es así como se han desarrollado materiales que cumplen con estos parámetros donde la norma ISO 4049:2009 en odontología habla de los materiales de restauración a base de polímeros. Esta norma internacional especifica los requisitos para los materiales de restauración dental a base de polímeros, suministrados de una forma adecuada para el mezclado mecánico, el mezclado manual, o por activación de la energía externa intraoral y extraoral, previstos para ser utilizados principalmente en la restauración directa o indirecta de cavidades dentales y para el sellado¹.

Los materiales más innovadores en el mercado son las resinas de nanotecnología; estas han sido producidas bajo una fórmula con partículas nanométricas y aglomerados denominados *nanoclúster*. Según Lovadino y colaboradores, el tamaño de las partículas de relleno del material juega un papel muy importante⁶, donde se evidencia que usualmente una resina que posea partículas de relleno más pequeñas mostrará un mejor comportamiento y un mejor pulido de la superficie que aquellas que tengan unas partículas de relleno más grandes. En investigaciones científicas recientes, estas resinas han demostrado que presentan una mejor calidad en cuanto al color, brillo, mejores propiedades mecánicas, mayor resistencia al desgaste, y menor contracción de polimerización².

La importancia del conocimiento de la rugosidad superficial de las restauraciones reside en el hecho de que ésta tiene influencia directa en el éxito de la misma, ya que existe la presencia de la capa inhibida y un aumento de la rugosidad puede generar acumulación de placa bacteriana, acumulación de pigmentos y desgastes, aumentando así el riesgo de caries e inflamación gingival, cambios de color sumado a los compromisos estéticos

adversos que estos conllevan, afectando la resistencia a la tinción y el brillo natural de la restauración por lo cual puede dificultar o retrasar dicho proceso³.

Por lo tanto, resulta de particular interés poder cuantificar la rugosidad de las resinas empleadas para la confección de las restauraciones, con el fin de obtener los resultados deseados y poder predecir la estética y longevidad de los tratamientos ya que, estos procedimientos son esenciales para la integridad periodontal, marginal y la reducción del desgaste⁴.

Con esta finalidad es necesario realizar el pulido de la restauración, el cual consiste en la reducción de la rugosidad y la eliminación de la capa inhibida y las huellas creadas por instrumentos de fresado al momento de realizar el acabado final; para lograr esto es necesario usar sistemas de pulido de granulación progresiva, es decir instrumentos abrasivos con granulometría inicialmente gruesa, que finalizan con una granulación más fina los cuales generalmente están impregnados con óxido de aluminio a veces combinados con el uso pastas de pulido, además se presentan de diferentes formas, pueden ser copas, discos, puntas, cepillos. Cada uno de estos instrumentos o sistemas dejan la superficie con características diversas de rugosidad superficial las cuales varían según el tamaño de partícula del composite al cual se le está aplicando.

Topográficamente es preciso hablar de los diferentes métodos y técnicas de medición de la rugosidad, los cuales poseen la capacidad de, no sólo cualificar la rugosidad, sino también de cuantificarla, lo cual permite un análisis más exhaustivo de la rugosidad a medir. Como existe una amplia gama de métodos que fueron desarrollados para medir la textura superficial, la Organización Internacional para estandarización (ISO), en el Comité Técnico 213, que trata de la verificación dimensional del producto y especificaciones geométricas, creó un grupo de trabajo para discutir la normalización de la medición de textura en 3D (ISO 25178-6, 2010)⁵, como también la revisión de las normas existentes sobre medición tradicional de rugosidad en 2D (ISO 4287, 1997)⁶.

Los métodos más nombrados en la literatura que han sido empleados para medir rugosidad superficial son el perfilómetro y el microscopio confocal, ambos son utilizados como una de las técnicas más versátiles en el estudio y análisis de las características microestructurales de los composites, ya que permiten la observación y caracterización superficial de materiales inorgánicos y orgánicos, entregando información morfológica del material analizado arrojando reportes de Ra el cuál es el promedio aritmético de los valores

absolutos de las desviaciones de perfil dentro de la longitud de la base, con él se pueden observar los aspectos morfológicos de zonas microscópicas de diversos materiales, además del procesamiento y análisis de las imágenes obtenidas⁷.

Al obtener estos resultados se podrá estipular la mejor manera de lograr una rugosidad superficial adecuada utilizando un sistema de pulido que demuestre dicha efectividad, sin embargo no existe un consenso general en la literatura sobre los mejores métodos para el acabado y pulido para cada uno de los diferentes materiales de restauración⁴.

2. Pregunta de investigación

¿Cuál sistema de pulido genera menor rugosidad superficial en dos resinas restauradoras?

3. Objetivos

a. Objetivo general

Comparar la rugosidad superficial generada por tres sistemas de pulido sobre una resina microhíbrida y otra de nanopartícula.

b. Objetivos Específicos

- Evaluar mediante fotografía, el aspecto del brillo de una resina microhíbrida y otra de nanopartícula después de ser tratadas con tres sistemas de pulido.
- Analizar por medio de un rugosímetro y microscopía confocal, la rugosidad superficial de una resina microhíbrida y otra de nanopartícula después de ser tratadas con tres sistemas de pulido.

4. Justificación

De acuerdo a la clasificación actual de resinas compuestas disponibles en el mercado se encuentran las resinas microhíbridas y de nanorelleno, estas son las que presentan mejores propiedades ópticas, adecuado brillo y buena textura superficial, el objetivo principal de la realización de restauraciones con resinas compuestas es devolver la función, anatomía y estética comparado con el remanente dentario³, y uno de los momentos de mayor importancia en este proceso es el acabado y pulido final, si este llegara a ser deficiente, puede incidir en fracasos inmediatos o prematuros desde el punto de vista estético. En la actualidad existen muchos sistemas que intentan mejorar el acabado y pulido, utilizando productos de granulación progresiva, es decir instrumentos abrasivos con granulometría gruesa inicial, que finalizan con una granulación más fina, esto genera una disminución de la rugosidad superficial la cual va a depender del tamaño de las partículas de relleno que presente la resina compuesta utilizada y de la técnica de pulido final que se emplee¹⁰.

5. Marco Teórico

El acabado y el pulido de una restauración puede generar un mejor comportamiento del material siendo un paso clínico indispensable para establecer una adecuada reconstrucción de la anatomía y morfología del diente, además una de las razones por la cual se debe realizar este procedimiento es remover la capa inhibida superficial, la cual se mantiene presente luego de la polimerización del material; es de suma importancia ya que se debe realizar el acabado y pulido para dejar una superficie lisa y brillante, remover líneas y surcos que pudieron haber quedado en la superficie, para así evitar adhesión de placa bacteriana que genera caries, inflamación gingival y cambios en la estética cromática por acumulación de pigmentos causando tinciones extrínsecas⁸.

Los sistemas de pulido son utilizados para disminuir la rugosidad superficial generada por instrumentos de acabado y refinamiento de la restauración. Barceló en el 2002 describe el

proceso de acabado y pulido mediante cuatro pasos: reducción de los excedentes de los materiales restaurativos, contorneado que involucra la reproducción del tamaño, forma y surcos para dar la forma del diente, acabado y pulido para establecer una unión exacta y establecida entre el diente y la restauración, eliminado rayas para producir una superficie suave y brillante⁹.

Entre los sistemas de pulido más comunes involucran diferentes formas como las puntas y copas de caucho, estos instrumentos son utilizados para suavizar y pulir las resinas, también pueden ser utilizados para dar una limitada conformación de la anatomía, tienen una gran variedad de tamaño de granos, formas y consistencias, los abrasivos utilizados con estos instrumentos usualmente son carburo de silicio, óxido de aluminio o diamante, el uso del instrumento varía según el desgaste del instrumento.

También se pueden encontrar en forma de discos, los cuales son utilizados para el desgaste en bruto, contorneo, terminar y pulir restauraciones, por lo general son utilizados para dar lustre a las superficies siguiendo una secuencia de granos, comenzando con un grano más abrasivo y terminando con un grano superfino.

Las adversidades al momento de restaurar el sector anterior son muy comunes y frecuentes, es por esto que cobra vital importancia el realizar una adecuada rehabilitación tanto estética como funcional. Hoy las resinas compuestas son una alternativa válida para la reconstrucción del sector anterior, ya que nos brindan una buena posibilidad conservadora y estética, pero independientemente del material a utilizar debemos basarnos en ciertas reglas o parámetros para realizar una adecuada restauración.

Lovadino y colaboradores, afirman que el tamaño de partícula de relleno del material juega un papel muy importante y los procedimientos de acabado y pulido son factores que actúan significativamente para lograr una superficie adecuada⁶. Usualmente una resina que posea partículas de relleno más pequeñas mostrará un mejor comportamiento y un mejor pulido de la superficie que aquellas que tengan unas partículas de relleno más grandes. Los refinamientos del tamaño de estas partículas que resultan en resinas compuestas microhíbridas y de nanorelleno donde aproximadamente tendrán partículas de 0.4-1.5 micras serán consideradas para su uso en restauraciones anteriores y posteriores debido a su excelente resistencia y habilidad para ser pulidas².

La importancia del conocimiento de la rugosidad de la superficie de las restauraciones reside en el hecho de que ésta tiene influencia directa en el éxito de la misma. Como se ha indicado, una rugosidad alta puede dificultar o retrasar dicho proceso. Así mismo, se debe considerar que una rugosidad baja permite que el pulido reduzca el fenómeno de desgaste y la corrosión de los materiales. Por lo tanto, resulta de particular interés poder cuantificar la rugosidad de las resinas empleadas para la confección de las restauraciones, con el fin de obtener los resultados deseados. Un acabado superficial es clínicamente importante para restauraciones de resina compuesta, ya que determina la estética y la longevidad de las restauraciones, estos procedimientos son esenciales para la integridad periodontal, la integridad marginal y la reducción del desgaste⁴.

Es por esto que es preciso hablar sobre las técnicas de medición de la rugosidad los cuales poseen la capacidad de cuantificar la rugosidad superficial, permitiendo un análisis más exhaustivo de la rugosidad a medir. Podemos clasificarlas como instrumento de contacto y no contacto según las Normas ISO 25178-6, 2010 para la medición de rugosidad en 3D y la norma ISO 4287, 1997 para la rugosidad en 2D, de los cuales clasifica los métodos por contacto o no contacto, estos métodos arrojan infinidad de datos, de los cuales el más reportado en la literatura es el Ra que es un promedio aritmético de los valores absolutos de las desviaciones de perfil dentro de la longitud de la base

Como instrumento de no contacto tenemos el perfilómetro, quizás es el equipo más frecuentemente utilizado para dichos fines. El dispositivo utilizado en este estudio fue el Perfilómetro (InfiniteFocus, Alicona), es una máquina que combina mediciones de coordenadas en 3D y un dispositivo de medición de la rugosidad de la superficie en un solo sistema. La gama de superficies medibles es casi ilimitada, habilitada por el uso de iluminación coaxial y luz de anillo LED optimizada. Se logran mediciones trazables que combinan alta resolución, alta repetitividad y alta precisión. Todas las características superficiales relevantes se miden utilizando sólo un sensor de medición multifuncional para medir la rugosidad promedio de un material mediante el cual se identifican las variaciones de alturas, las cuales se convierten en señales eléctricas, susceptibles a ser graficadas y/o registradas³.

Otro equipo de no contacto frecuentemente empleado en diferentes estudios es el Microscopio confocal de escaneo láser LSM 700, Zeiss el cuál es un microscopio de escaneo de puntos basado en un campo de visualización con un solo rayo láser

moviéndose en cualquier dirección usando espejos galvánicos. Está considerado como una técnica óptica flexible y versátil para la caracterización topográfica de la rugosidad, permite apreciar con mayor facilidad texturas y objetos en tres dimensiones⁷.

Este instrumento 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 observar los aspectos morfológicos de zonas microscópicas de diversos materiales, además del procesamiento y análisis de las imágenes obtenidas¹¹. El resto de los equipos de no contacto suelen ser de carácter óptico y se basan en cambios de enfoque de luz monocromática que guardan una relación de correspondencia con las diferentes alturas existentes en la superficie⁷.

Entre los instrumentos de menor precisión y de análisis cualitativo, se encuentra el llamado comparador óptico mediante análisis de fotografías, se realizan mediante cámaras fotográficas digitales de amplia resolución, en conjunto con objetivos macroscópicos los cuales van a revelar textura, rugosidades, grietas y brillo³.

6. Hipótesis

6.1 Hipótesis Alterna

Existe una diferencia significativa entre la rugosidad superficial de los sistemas de pulido para cada resina

6.2 Hipótesis Nula

No existe una diferencia significativa entre la rugosidad superficial de los sistemas de pulido para cada resina

7. Metodología

7.1 Tipo de investigación

Experimental descriptivo

7.2 Población, Muestra y Materiales

7.2.1 Población

Se obtuvieron 80 discos ,40 de resina de nanorelleno (Z350, 3M ESPE) y 40 de resina microhíbrida (Ena Hri, Micerum); distribuidos en grupos de 10 para grupo control y 10 para cada sistema de pulido respectivamente. Los especímenes se realizaron mediante unos conformadores de 6mm de diámetro interno y 2mm de espesor (Figura 1); se colocó cada conformador sobre una loseta de vidrio, se llenó de resina hasta el nivel superior del conformador (Figura 2, 3, 4), para evitar la incorporación de aire y lograr una superficie plana se cubrieron con tiras de Mylar (Figura 5) y utilizando un aditamento realizado en silicona para fijar el conformador de disco y lograr inclinación estandarizada de la lámpara de fotocurado, (Figura 6) se fotopolimerizaron con una lámpara de luz led Bluephase (Ivoclar Vivadent) durante 40 segundos (Figura 7). Posteriormente se extrajeron los discos del conformador (Figura 8), se empaquetaron en bolsas identificadas (Figura 9) y se almacenaron 24 horas a 37°C y a una humedad relativa de 70% (Hygrobath –Whipmix) (Figura 10).

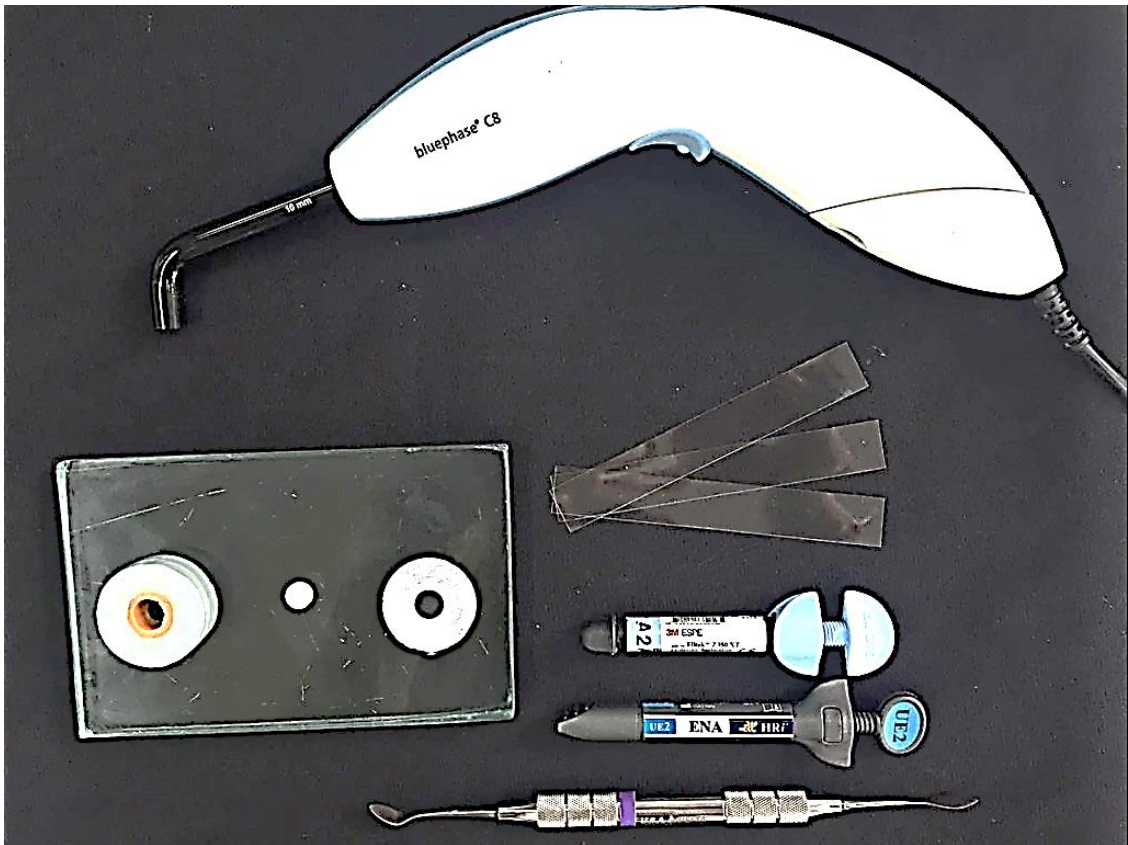


Figura 1: Materiales e Instrumentos a usar

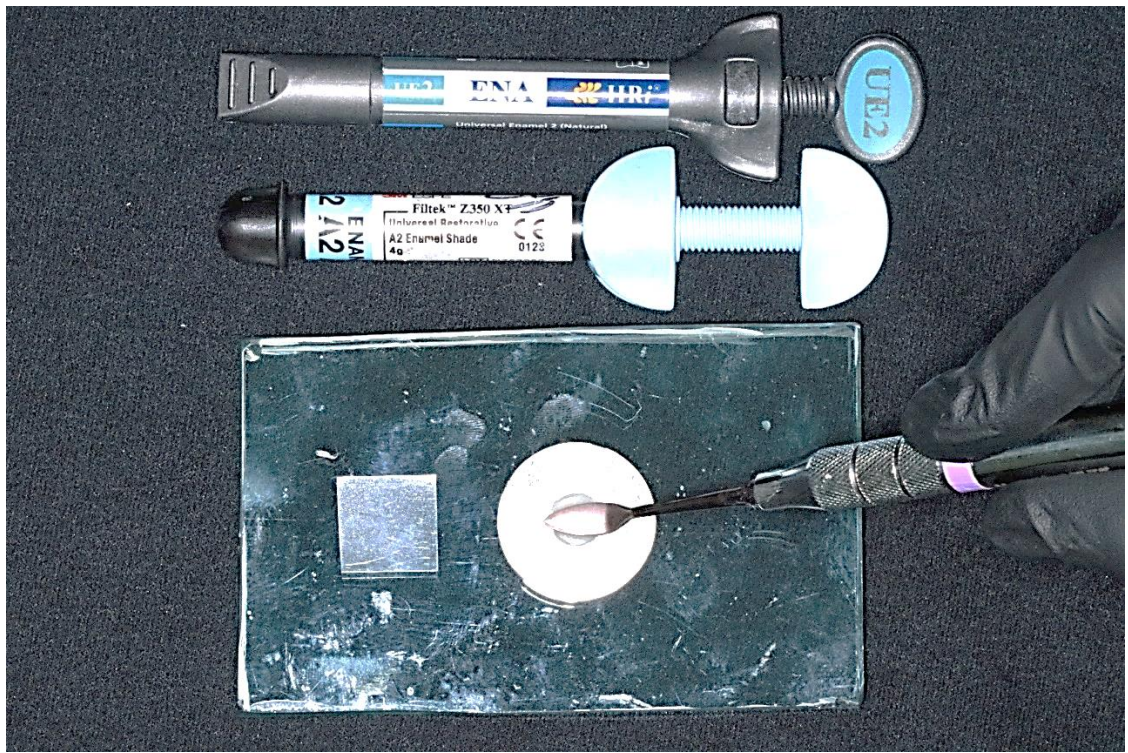


Figura 2: Conformación discos de resina

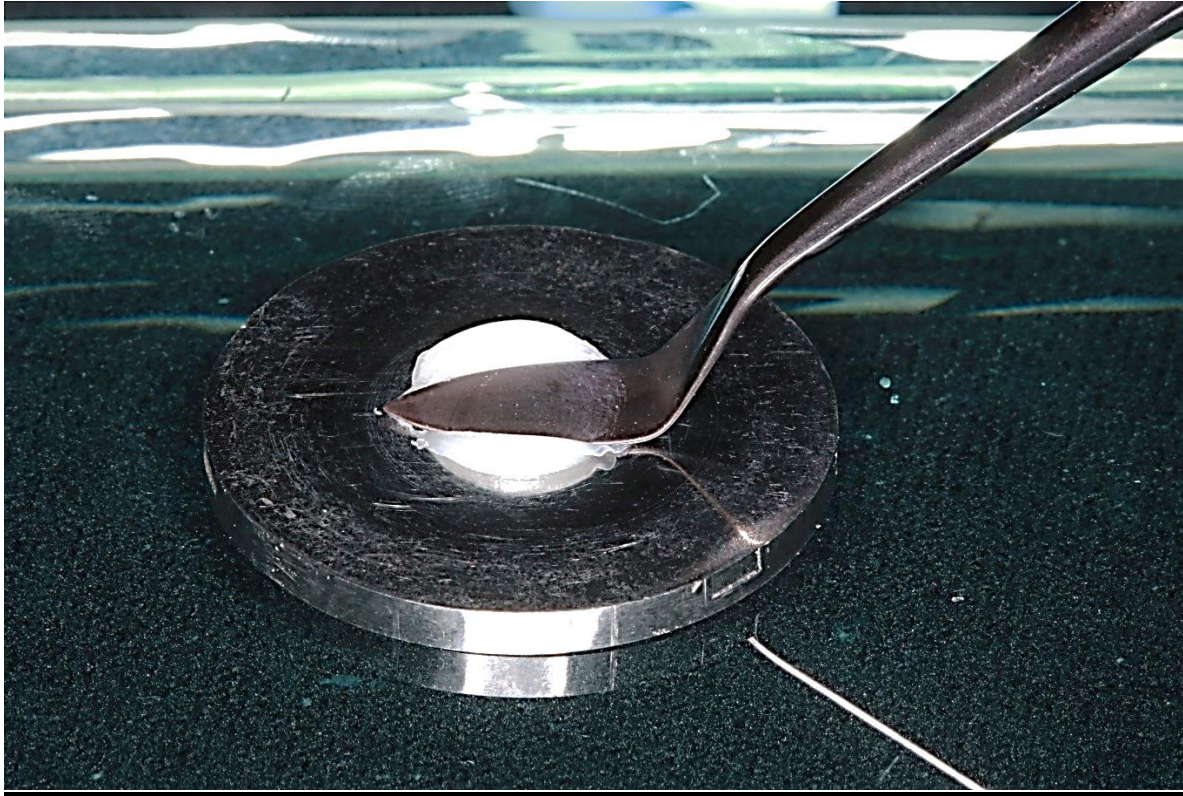


Figura 3: Conformación discos de resina

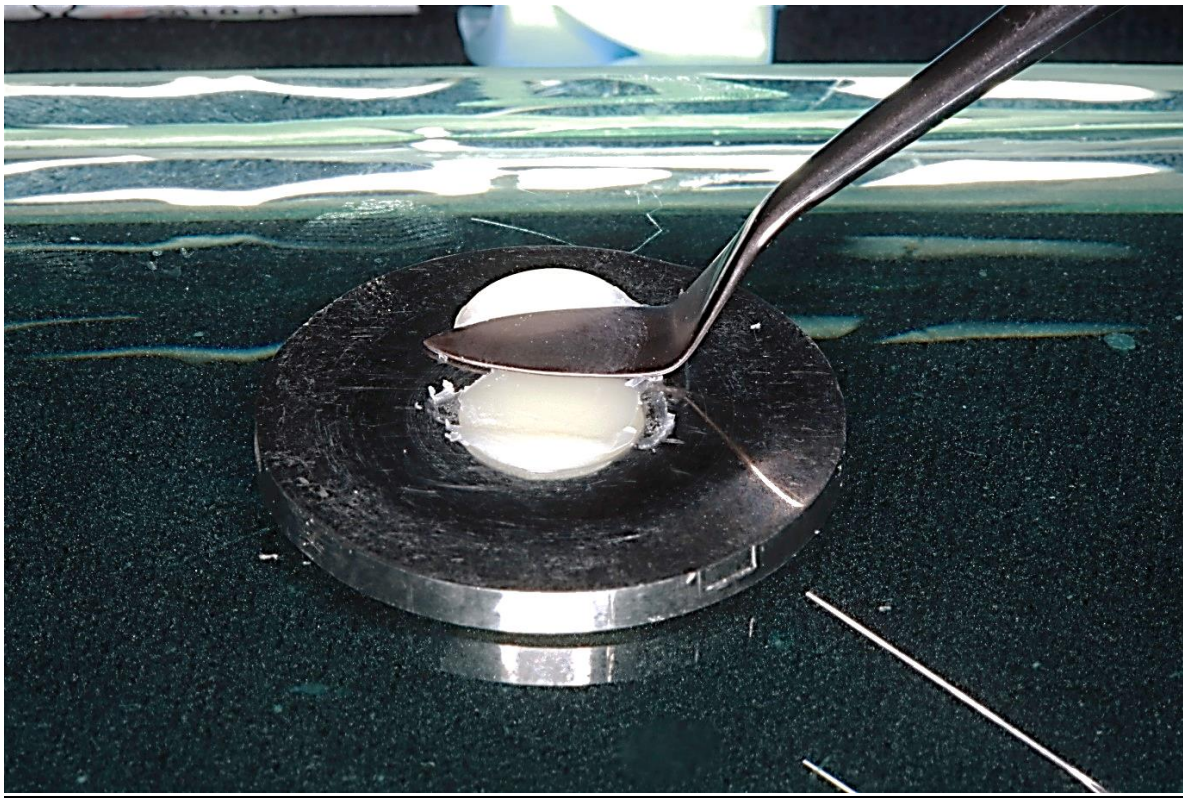


Figura 4: Conformación discos de resina

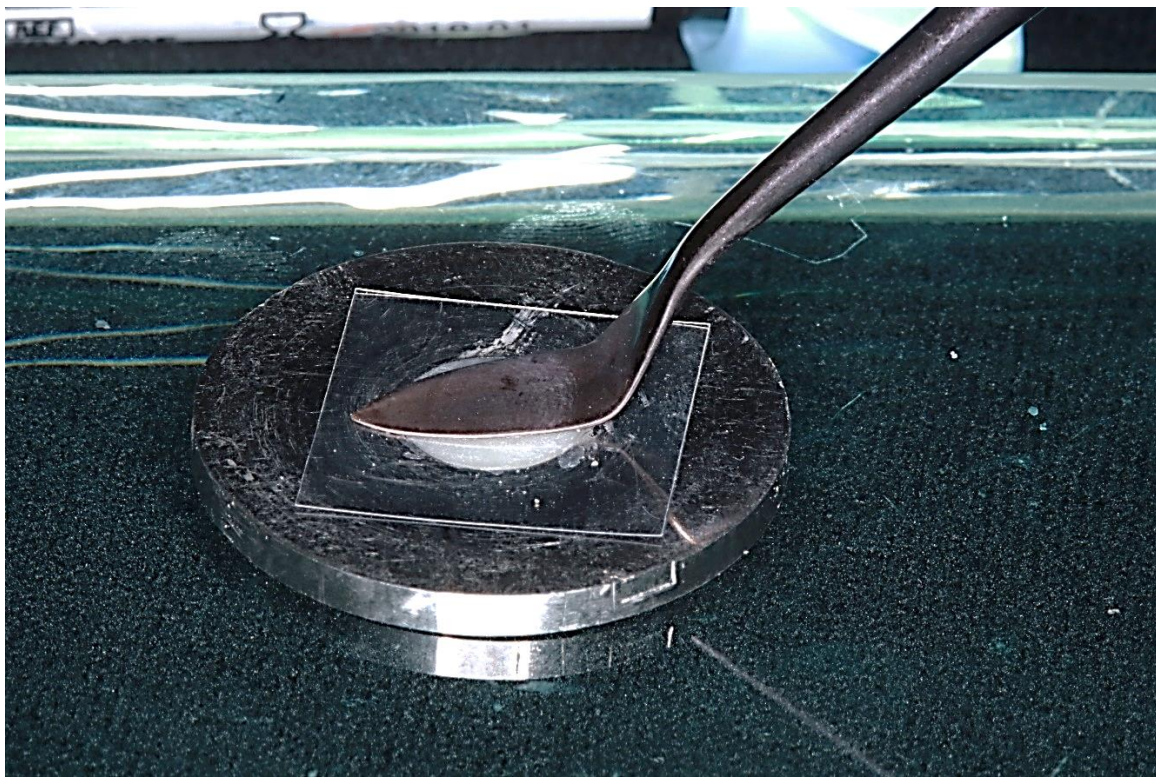


Figura 5: Conformación discos de resina

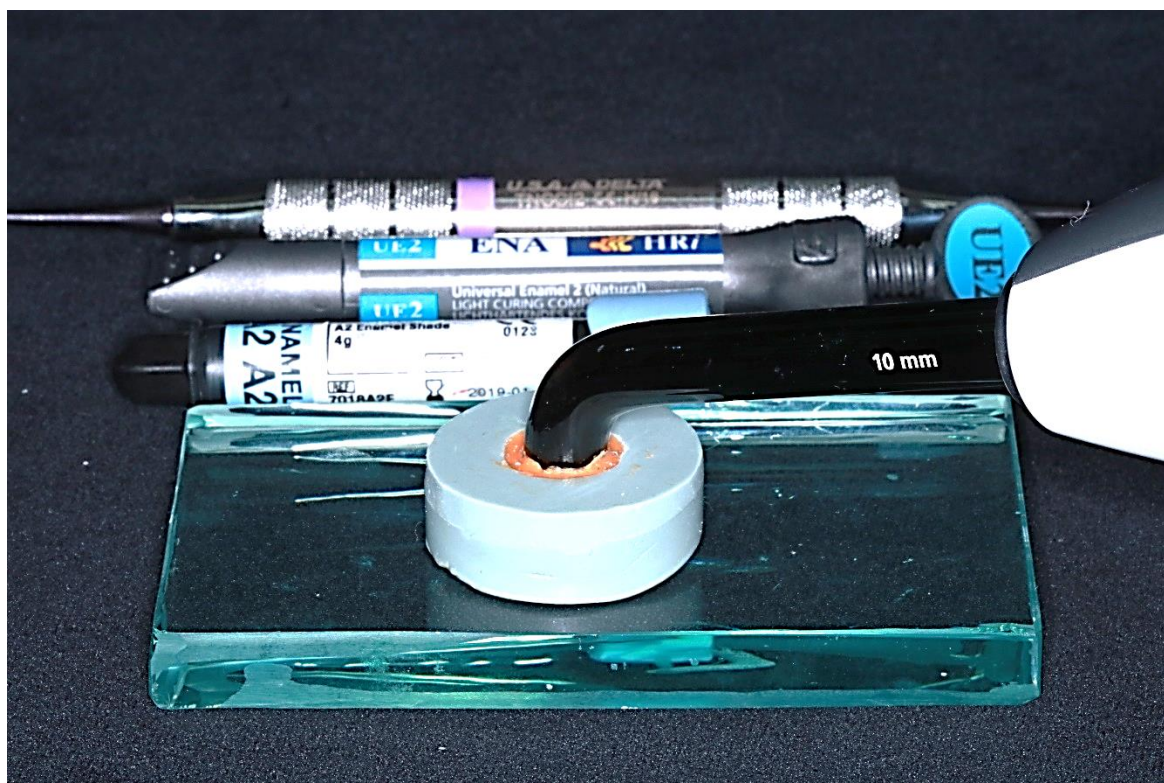


Figura 6: Colocación el aditamento realizado para fijar el conformador de disco y lograr el posicionamiento estandarizado de la lámpara de fotocurado.

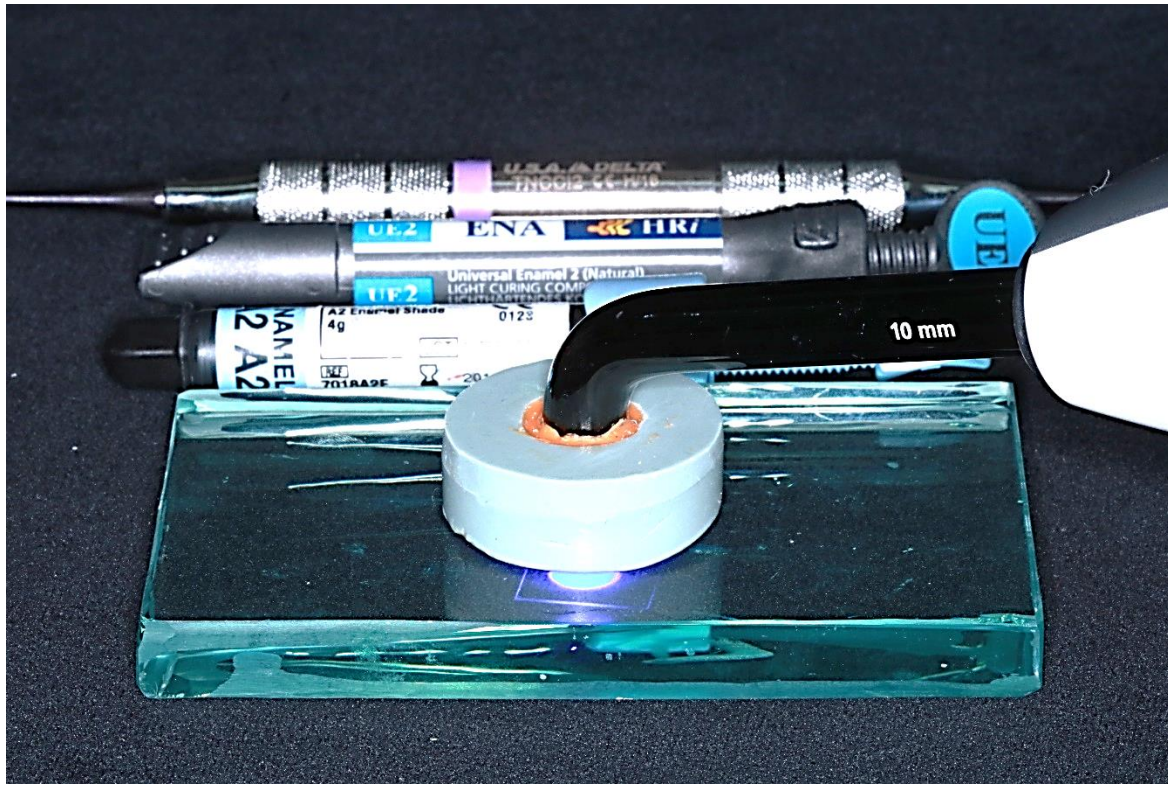


Figura 7: Fotopolimerización de los discos de resina (40 seg) intensidad high a 1mm de distancia. Lámpara de fotocurado BluePhase C8 de Ivoclar Vivadent

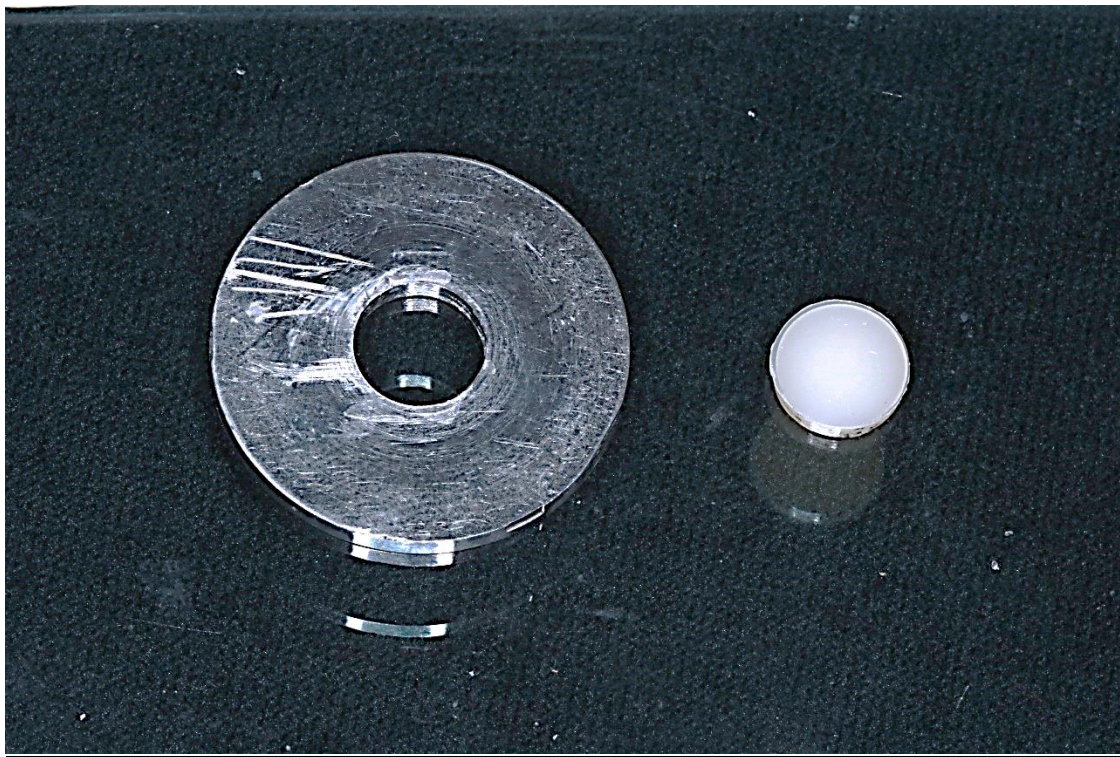


Figura 8: Resultado de los discos de resina

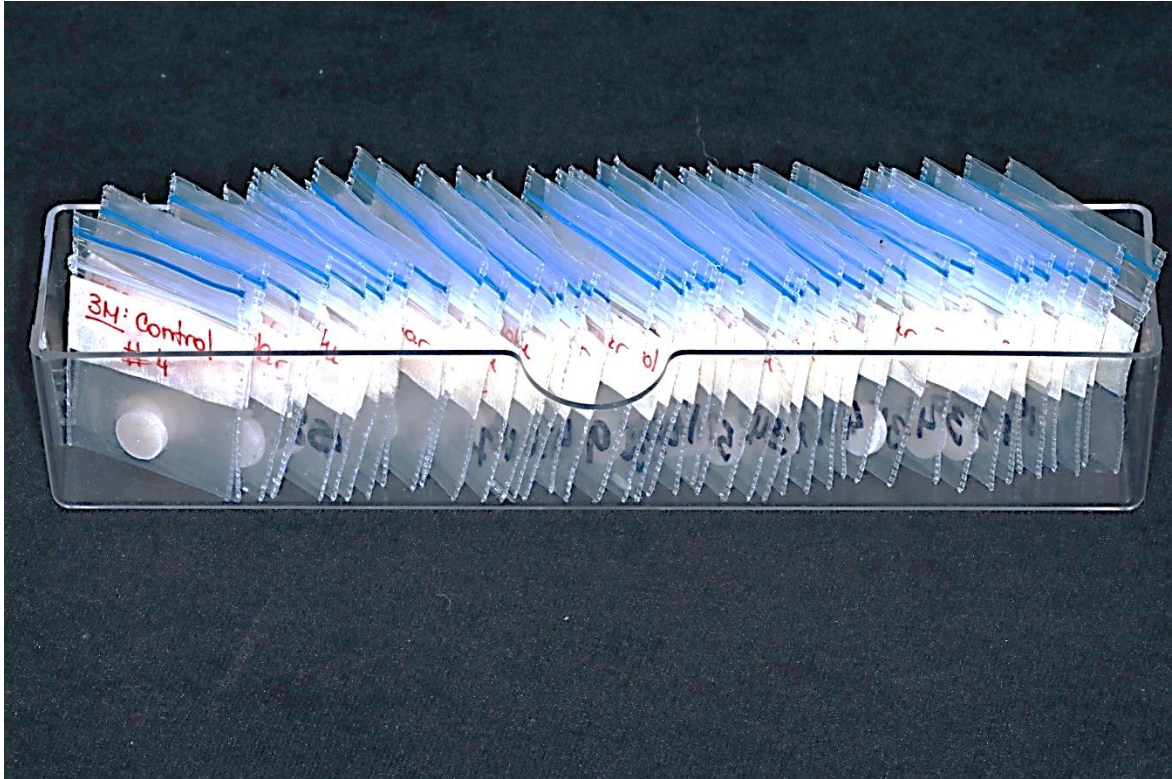


Figura 9: Empaquetado de los discos de resina



Figura 10: Almacenamiento de los discos de resina en HygroBath -Whipmix

7.2.2 Muestra

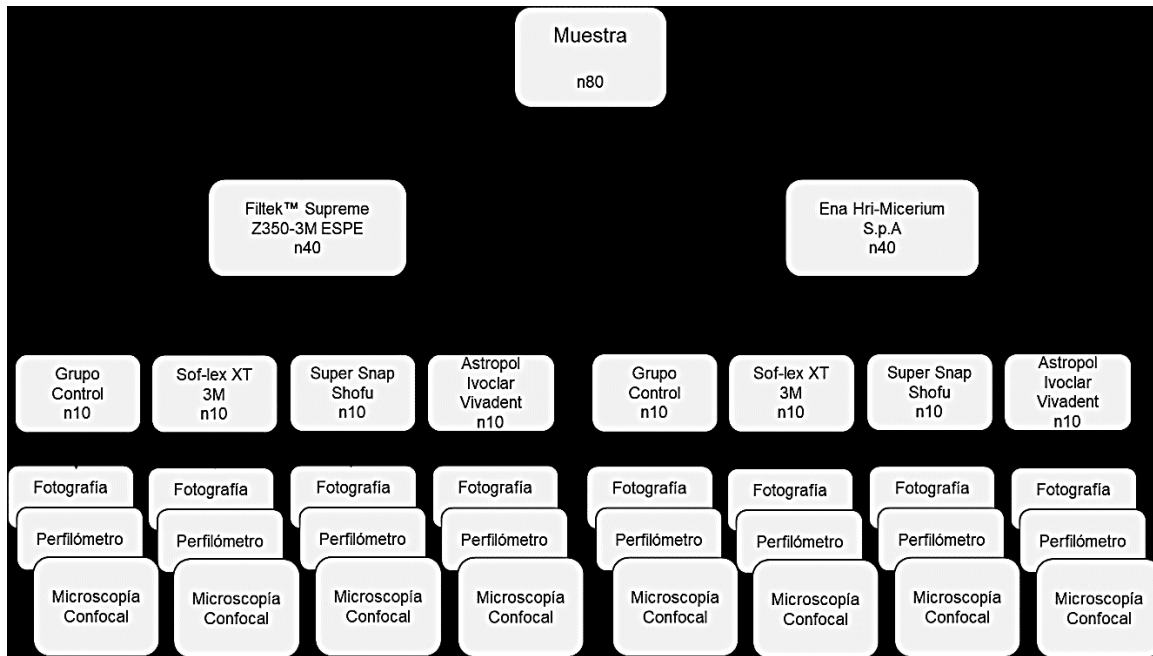


Figura 11: Distribución de grupos

7.2.3 Materiales

Resinas:

- Filtek™ Supreme Z350 Universal Restorative material, color A1 (3M ESPE, Minnesota, E.E.U.U): espécimen de muestra como resina de nanorelleno, de acuerdo con el fabricante la resina de nanopartículas contiene bisfenol glicidil metacrilato, uretano de metacrilato, Trietileno Glicil Metacrilato y bisfenol A- dimetacrilato etoxilado, para moderar el factor de contracción por polimerización se sustituyó una porción de Trietileno Glicil Metacrilato por acrylic acid (AAc) and poly(ethylene glycol) methacrylate PEGDMA. Las cargas son una combinación de relleno de sílice de 20 nm no aglomerado / no agregado, relleno de zirconio no aglomerado / no agregado de 4 a 11 nm, y zirconio agregado / sílice (conformada por sílice de 20 nm y partículas de zirconio de 4 a 11 nm). Los colores o masas poseen un tamaño de partícula medio de 0,6 a 1µm. Los tonos translúcidos tienen un tamaño medio de partícula de 0,6 a 20µmm. El porcentaje de carga inorgánica es de aproximadamente 72,5% en peso (55,6% en volumen) para los tonos translúcidos y 78,5% en peso (63,3% en volumen) para todos los demás tonos. Los microrellenos tradicionales se hacen de sílice ahumada, preparada por un proceso pirogénico, con un tamaño medio de partícula de 0,04

um. Fue formulada usando nanopartículas y rellenos nanoclúster. Las partículas de carga nanoclúster consisten en agregados de nanorelleno, para reducir el espaciado intersticial de las partículas de carga que conduce a mayores cargas de relleno, confiriéndoles dureza y resistencia al desgaste¹¹.

- Ena Hri (Micerum S.p.A, Italia), el fabricante la clasifica como resina microhíbrida compuesta por una matriz resinosa de diurethandimetacrilato; isopropiliden bis 2, (3) - hidroxí-3 (2) - (4-fenoxi) propil metacrilato, decametil dimetacrilato, etilhexilacrilato-bis GMA comonomero; 1,4 Butandioldimetacrilato y un contenido del relleno constituye el 80% en peso de relleno vítreo, partículas del relleno de 1,0µm de dimensión media y además nano óxidos de Zirconio de 20nm de dimensión media. Tiene el mismo índice de refracción y la elevada luminosidad, dureza, resistencia flexural elevada y es resistente a la abrasión que el esmalte del diente natural¹².

Sistemas de Pulido y Brillo

- Sof-lex XT (3M, Minnesota, E.E.U.U); Según su fabricante los discos están hechos de una película de poliéster la cual es de un tercio del grosor de los discos de papel originales. Entre más delgado el disco éste es ligeramente más rígido lo cual permite un mayor refinamiento de las troneras. Estos discos también poseen cuatro granos individuales de óxido de aluminio, que varían desde grueso a superfino. Se encuentran disponibles en dos tamaños, 13mm (1/2 pulgada), o 9mm (3/8 pulgada)¹³.

- Astropol (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein); son pulidores de zonas oclusales y cóncavas de restauraciones, especialmente fisuras, contiene carburo de silicio. El pulido se realiza sin pasta pulidora, está disponible en tres formas copa regular, copa pequeña, punta y disco, vienen en tres colores, gris para acabado y pre-pulido, verde para pulido y acabado suave de composites de microrelleno y los rosados para lograr un pulido de alto brillo para composites híbridos; puede ser utilizado en conjunto con el sistema de astrobrush, el cual consiste de cepillos que están fabricados de poliamida con carburo de silicio incorporado como sustancia abrasiva, el mango es de latón dorado, están indicados para el pulido de obturaciones de composite, compómero, cerámica e ionómeros de vidrio, eliminación de decoloraciones exógenas en el marco de la profilaxis. Dentro de sus aplicaciones, encontramos la copa regular para restauraciones de composite, compómero, cementos de ionómero de vidrio reforzadas con resina, especialmente para el pulido de restauraciones del sector posterior; la copa pequeña para el pulido para restauraciones de

dientes anteriores en cuellos y restauraciones estéticas de dientes posteriores y las de punta para el pulido de zonas estéticas en sector posterior, eliminación de coloraciones extrínsecas. Debe utilizarse con una pieza de baja velocidad, a 7500 rpm con una ligera presión y con refrigeración, pueden esterilizarse en autoclave 140 ° C ¹⁴.

- Super snap, (Shofu California, Estados Unidos de Norteamérica); es un sistema completo de discos de cuatro pasos de discos codificado por color está diseñado para realizar un acabado y pulido de composites fácil, cómodo y seguro. El grano de cada disco abrasivo contiene carburo de silicio u óxido de aluminio, y está fabricado sin utilizar un centro de metal, lo cual elimina marcas y raspaduras en la resina compuesta. Los discos encajan cómodamente en un eje tipo pestillo, lo cual los hace una herramienta estable para el pulido y acabado. Cada uno de los cuatro discos ultra flexibles codificados por color corresponde a un paso en el proceso de pulido y acabado: negro (contorno), violeta (acabado), verde (pulido) y rosa (súper-pulido). Shofu recomienda seguir el procedimiento de cuatro pasos para dar al composite un aspecto húmedo y brillante: comenzar con los discos negros, seguir con los violetas y los verdes, y terminar con los discos rojos. El sistema Super- Snap está disponible en dos tamaños de discos, de 8 mm y 12 mm, y los discos color púrpura, verde y rosa permiten abrasión con ambos lados¹⁵.

7.3 Procedimiento

Al grupo control no se le aplicó ningún tipo de sistema de pulido se dejaron con el brillo propio de las tiras de mylar; a los subgrupos restantes de cada resina fueron sometidos a cada sistema de pulido (Figura 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19) siguiendo la secuencia de colores y los protocolos indicados por el fabricante registrados en la tabla 1.

Sistema de Acabado y Pulido	Composición	Forma	Grado de Abrasividad	Refrigeración	Revoluciones de pieza de mano de baja velocidad	Tiempo	Movimientos
Sof-Lex™ XT de 3M	Óxido de aluminio	Discos	Rojo/Grueso Naranja/Medio Amarillo intenso/Fino Amarillo claro/Superfino	NO	30.000 rpm	20 seg	Constantes y unidireccionales
Super Snap de Shofu	Carburo de silicio u Óx. de aluminio	Discos	Negro/Grueso Violeta/Medio Verde/Fino Rojo/Súper fino	NO	10.000 y 15.000 rpm	20 seg	Constantes y unidireccionales
Astropol, Ivoclar Vivadent	Carburo de silicio	Copas Puntas Discos	Gris/Grueso Verde/Medio Rosado/Fino	SI	7500 a 10000 rpm (máx.)	20 seg	Constantes y unidireccionales

Tabla 1: Indicaciones de Uso establecidos por los fabricantes de los sistemas de acabado y pulido



Figura 12: Selección de la muestra para aplicar sistemas de pulido



Figura 13: Materiales e instrumental utilizado para la aplicación de los sistemas de pulido

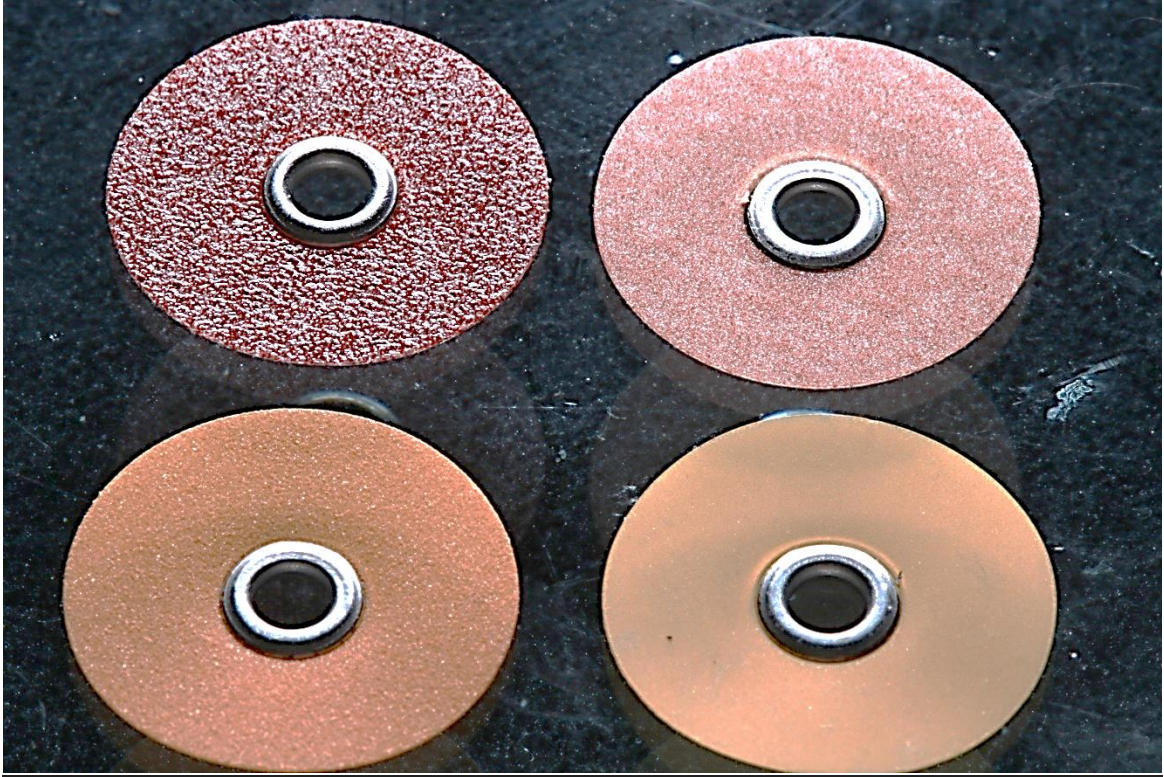


Figura 14: Sistema de pulido Sof-Lex de 3M

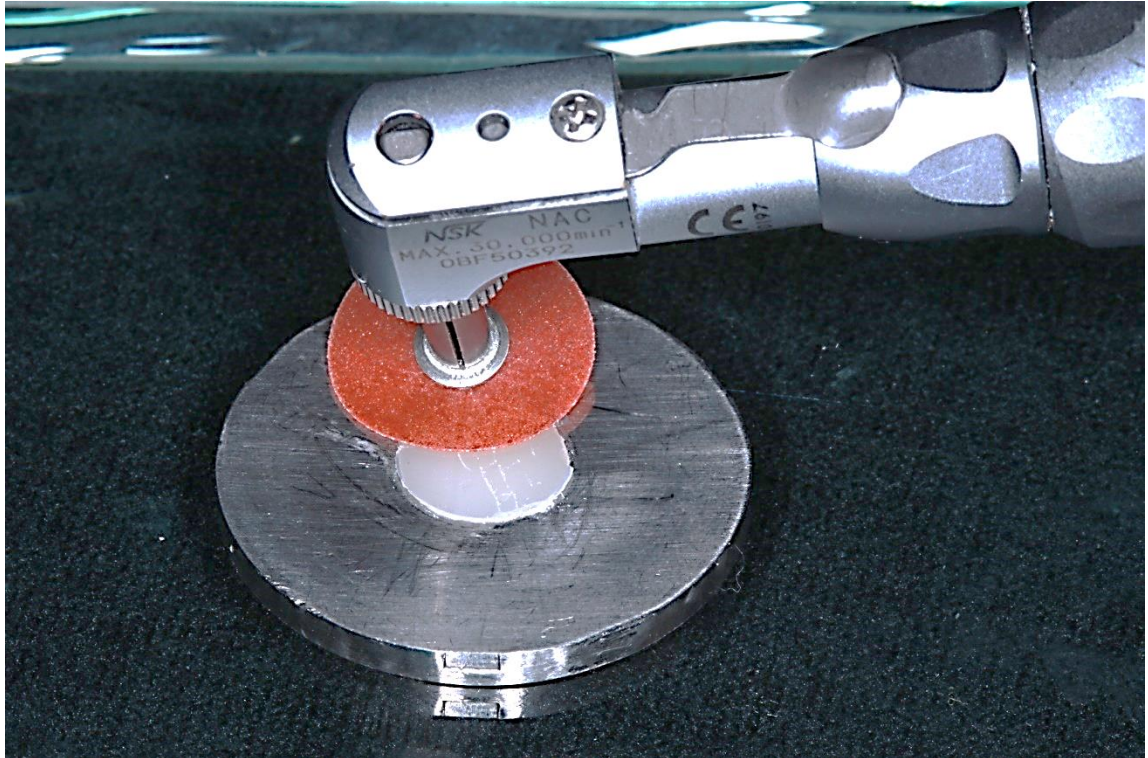


Figura 15: Aplicación del sistema de pulido Sof-Lex de 3M



Figura 16: Sistema de pulido Astropol de Ivoclar Vivadent

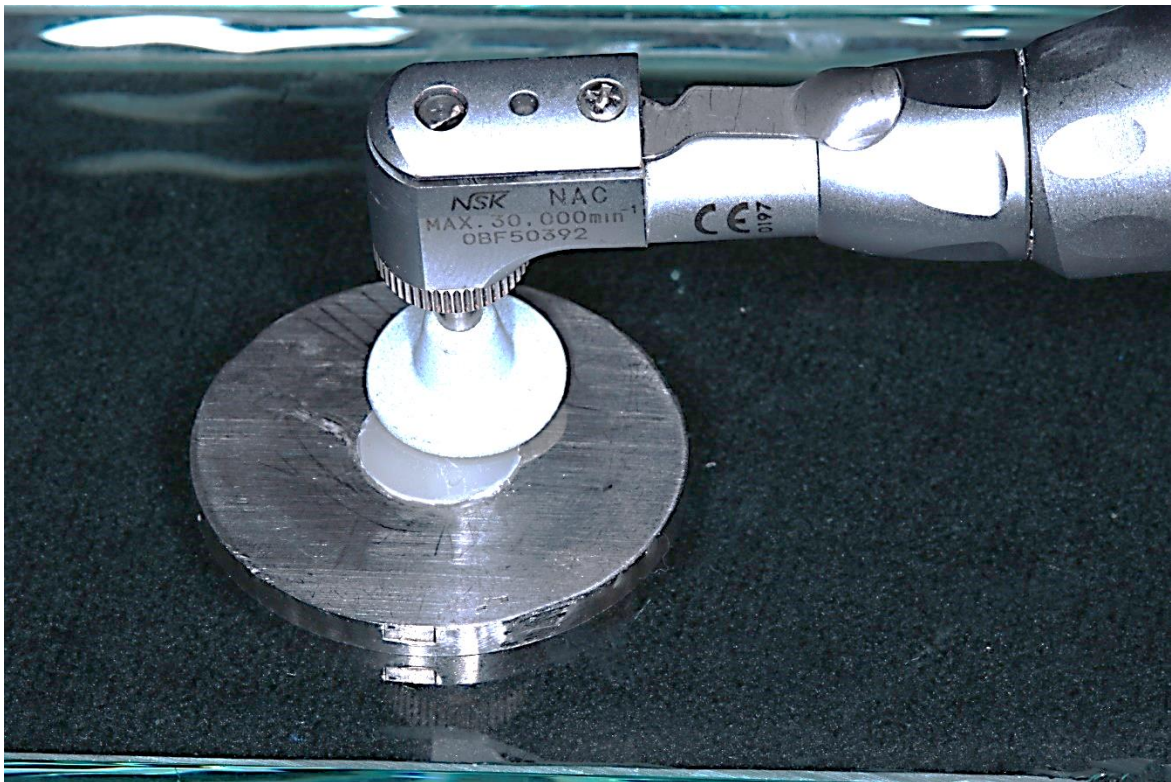


Figura 17: Aplicación del sistema de pulido Astropol de Ivoclar Vivadent



Figura 18: Sistema de pulido SuperSnap de Shofu

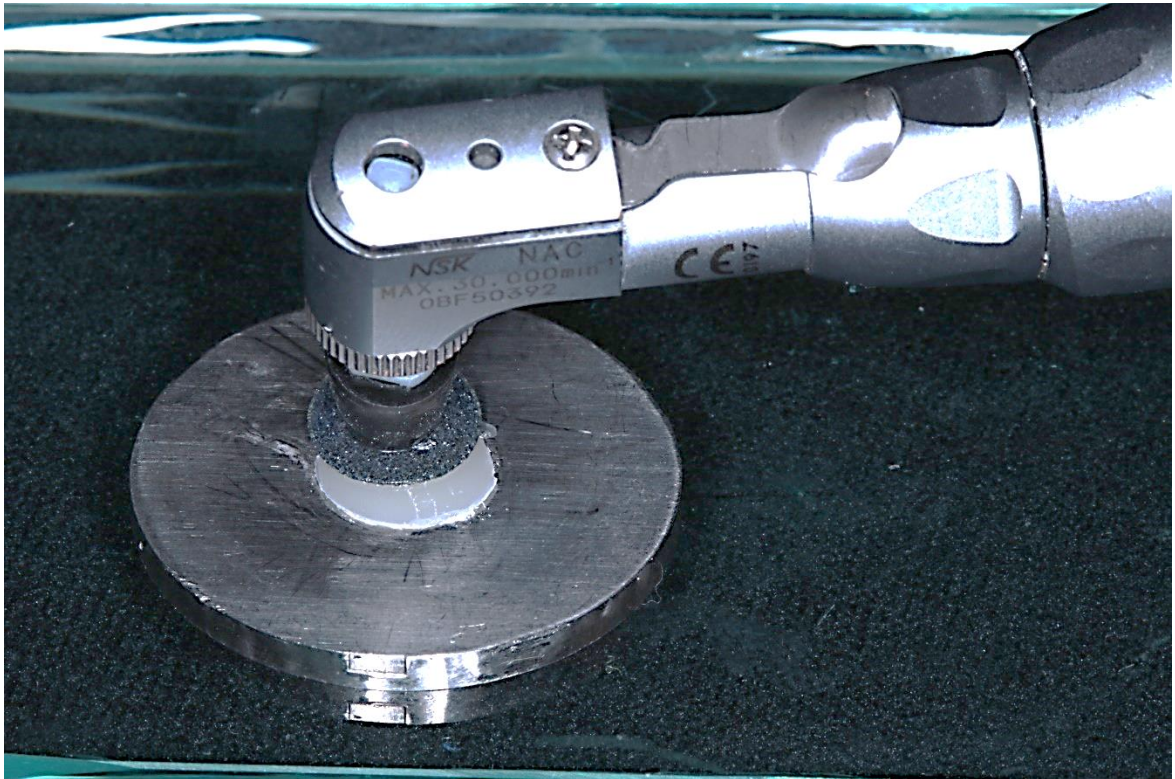


Figura 19: Aplicación del sistema de pulido SuperSnap de Shofu

Se realizó un registro fotográfico de cada una de las muestras para evaluar cualitativamente el brillo superficial usando una cámara fotográfica digital (Canon T6i), diafragma 16, velocidad 1/20, ISO 100 sobre un trípode a una distancia de 30cm a un ángulo de 60°, una luz fija de 100 Wts a una distancia de 50cm en ángulo de 45°, se colocó un fondo negro para mejorar el contraste (Figura 20) y se realizó el análisis cualitativo de acuerdo a los siguientes patrones: 1-Mucho Brillo, 2-Brillo intermedio y 3-Bajo Brillo



Figura 20: Registro fotográfico de muestras

Para los análisis cuantitativos de rugosimetría se evaluarán 5 muestras por cada subgrupo mediante una ampliación de 50X mediante un Perfilómetro InfiniteFocus, Alicona (Figura 21 y 22). Además se observarán bajo 50X por microscopía confocal (Microscopio confocal de escaneo láser LSM 700, Zeiss (Figura 23, 24 y 25); donde de los datos obtenidos fueron utilizados únicamente Ra.

Ambos se medirán bajo los siguientes patrones: 1-Rugosidad Fina ($R_a = 0,68\mu\text{m}$), 2-Rugosidad Media ($R_a = 0,88\mu\text{m}$) y 3-Rugosidad Alta ($R_a = 1,28\mu\text{m}$)¹⁸.

Los resultados de estas pruebas se analizarán calculando las desviaciones estándar para cada grupo y serán sometidos a análisis de varianza multifactorial ANOVA.

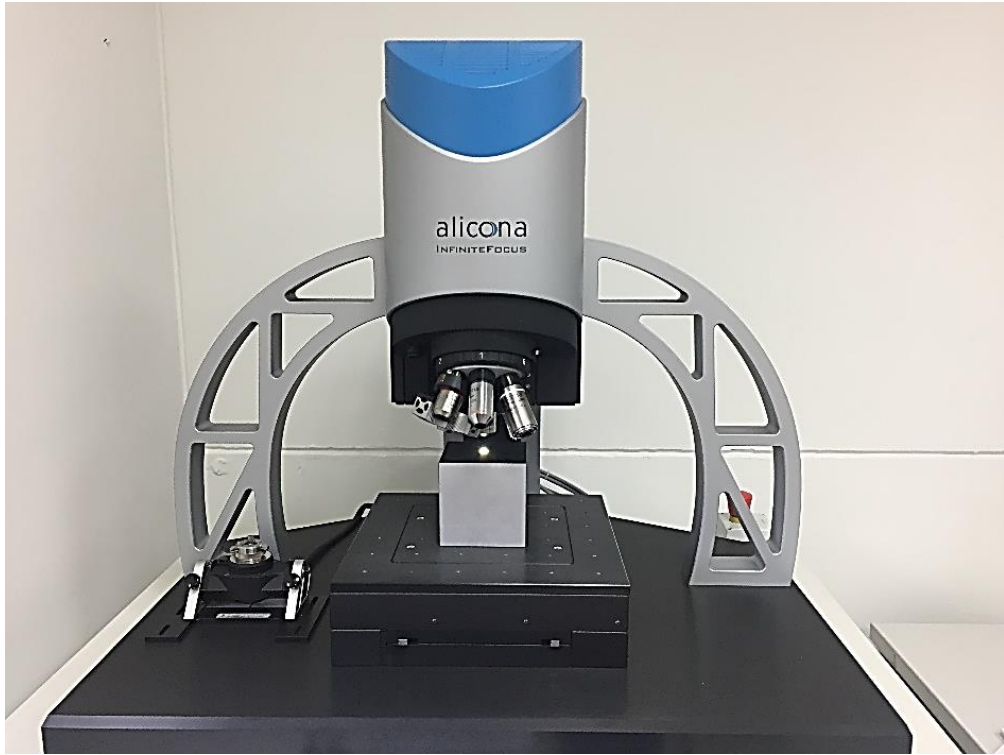


Figura 21: Perfilómetro InfiniteFocus, Alicona

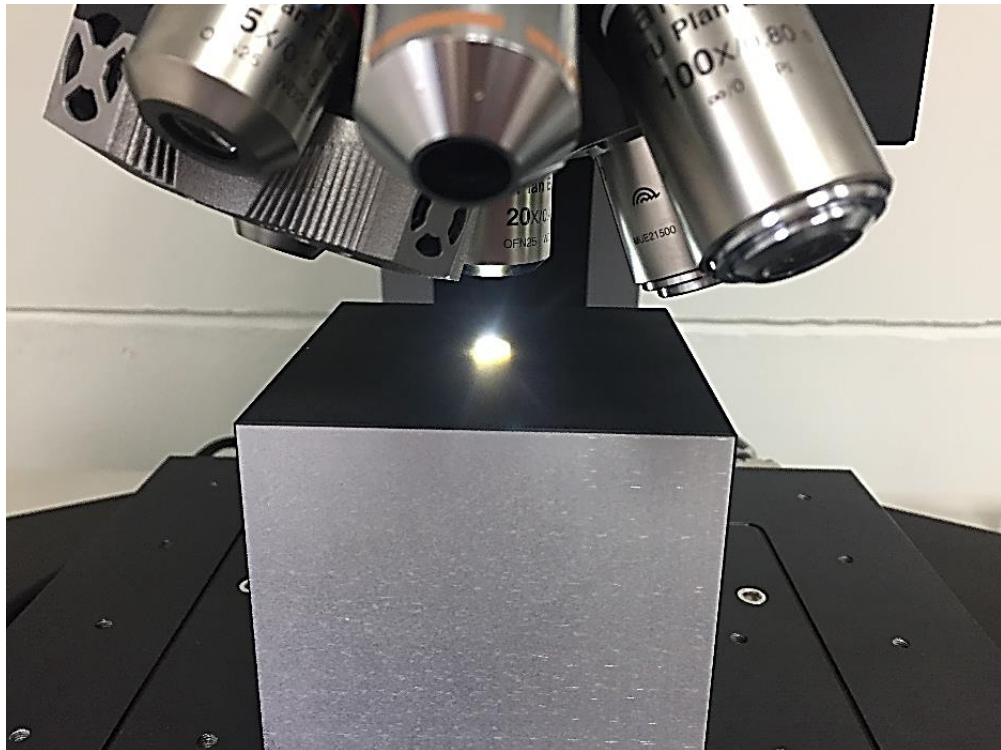


Figura 22: Realización de prueba de Perfilómetro (InfiniteFocus, Alicona) a las muestras

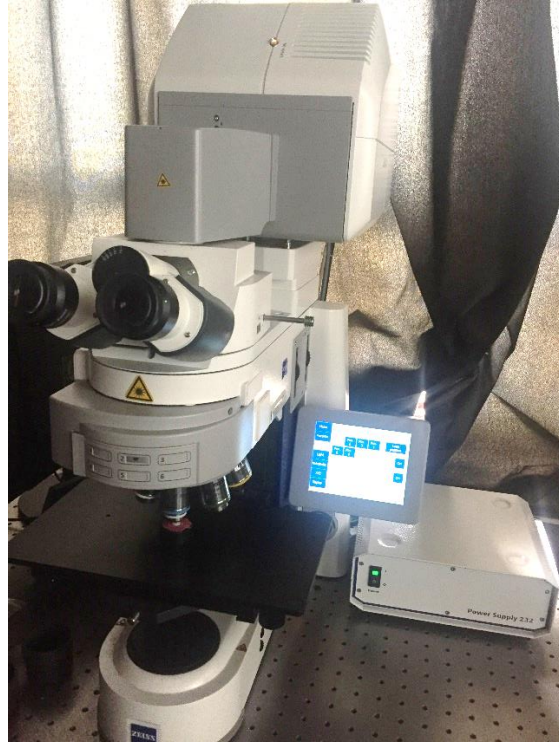


Figura 23, 24: Microscopio confocal de escaneo láser LSM 700, Zeiss

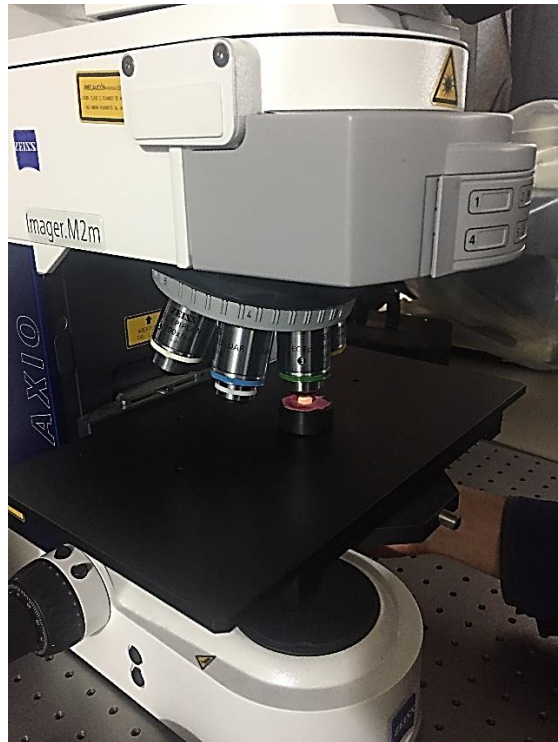


Figura 25: Realización de prueba Microscopio confocal de escaneo láser LSM 700, Zeiss a las muestras

Estos datos obtenidos serán incluidos en un análisis estadístico ANOVA, donde se evaluarán mediante parámetros simples y multifactoriales.

8. Resultados

Al realizar la evaluación cualitativa de la eficiencia de los sistemas de acabado y pulido en términos de brillo superficial de los materiales probados, se encontraron diferencias significativas en el registro fotográfico donde se pudo observar que para el grupo de resina microhíbrida (Ena Hri, Micerum), los valores de bajo brillo se encontraron con el sistema Astropol (Ivoclar, Vivadent), brillo intermedio el sistema Sof-Lex (3M, ESPE) y alto brillo con el sistema SuperSnap (Shofu); mientras que para el grupo de resina de nanopartícula (Z350, 3M ESPE), los valores de brillo intermedio con el sistema Astropol (Ivoclar, Vivadent), bajo brillo con el sistema Sof-Lex (3M, ESPE) y SuperSnap (Shofu). (Tabla 2)

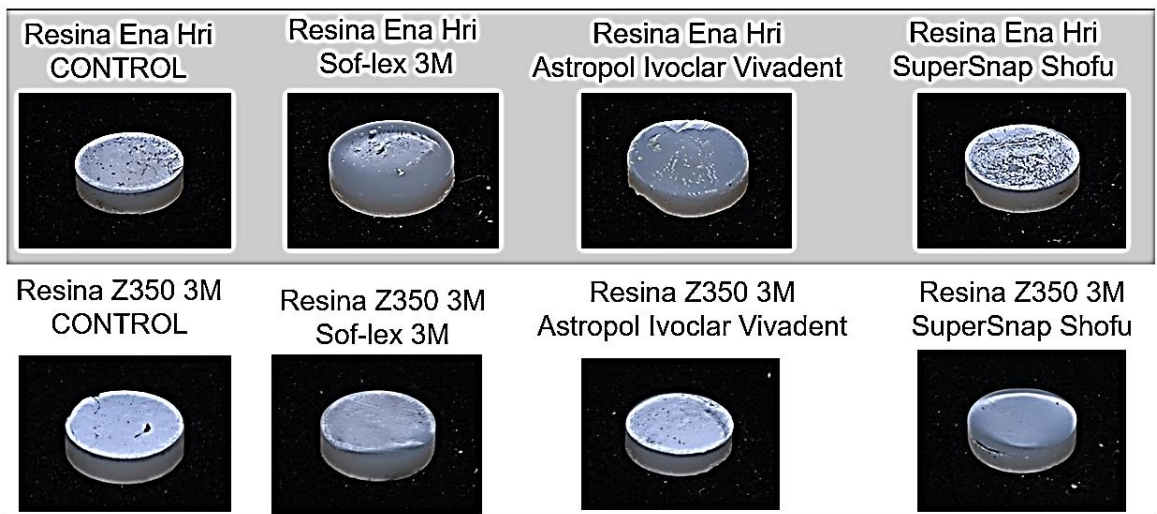


Tabla 2: Registro Fotográfico de las muestras

Mediante las pruebas de rugosidad superficial realizadas en este estudio las cuales fueron perfilometría (P) (Figura 26) y microscopía confocal (MC) (Figura 27) se analizó la rugosidad superficial entre las resinas mencionadas en este estudio sin tomar en cuenta el tipo de sistema de pulido, donde se evidencia una diferencia significativa en cuanto a la

resina de nanopartícula (Filtek Z350 – 3M) que demostró una rugosidad significativamente menor que la resina microhíbrida (Ena Hri – Micerum).

Figura 26

Medias y 95,0% de Fisher LSD

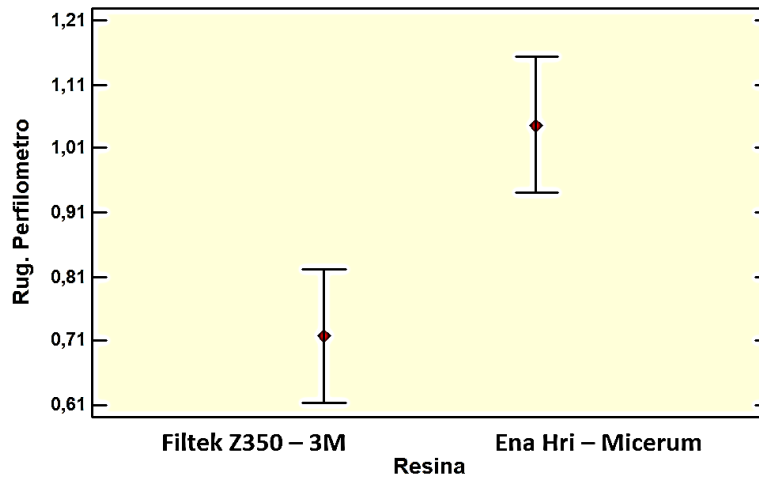


Figura 26: Pruebas de ANOVA simple para rugosidad perfilómetro por resina

Figura 27

Medias y 95,0% de Fisher LSD

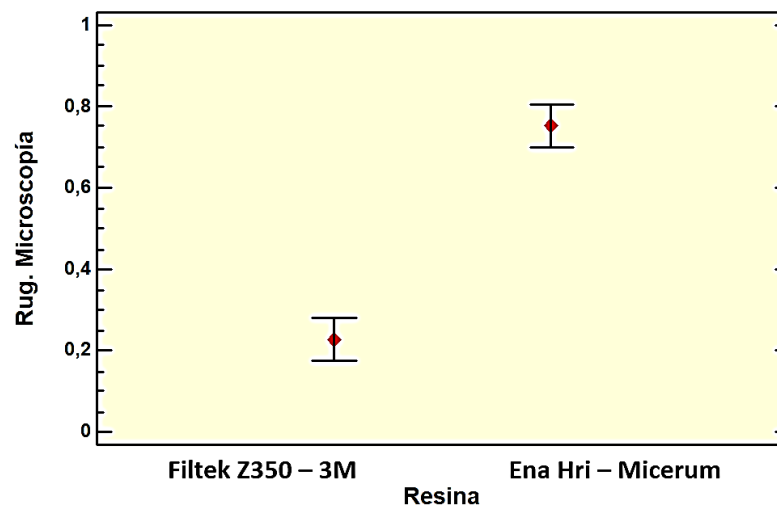


Figura 27: Pruebas de ANOVA simple para rugosidad microscopía por resina

Posteriormente se comparó la efectividad de los sistemas de pulido sin tomar en cuenta el tipo de resina, esto se realizó mediante pruebas por P (Figura 28) y MC (Figura 29) donde se puede evidenciar que no existe una diferencia significativa entre los sistemas de pulido y el grupo control.

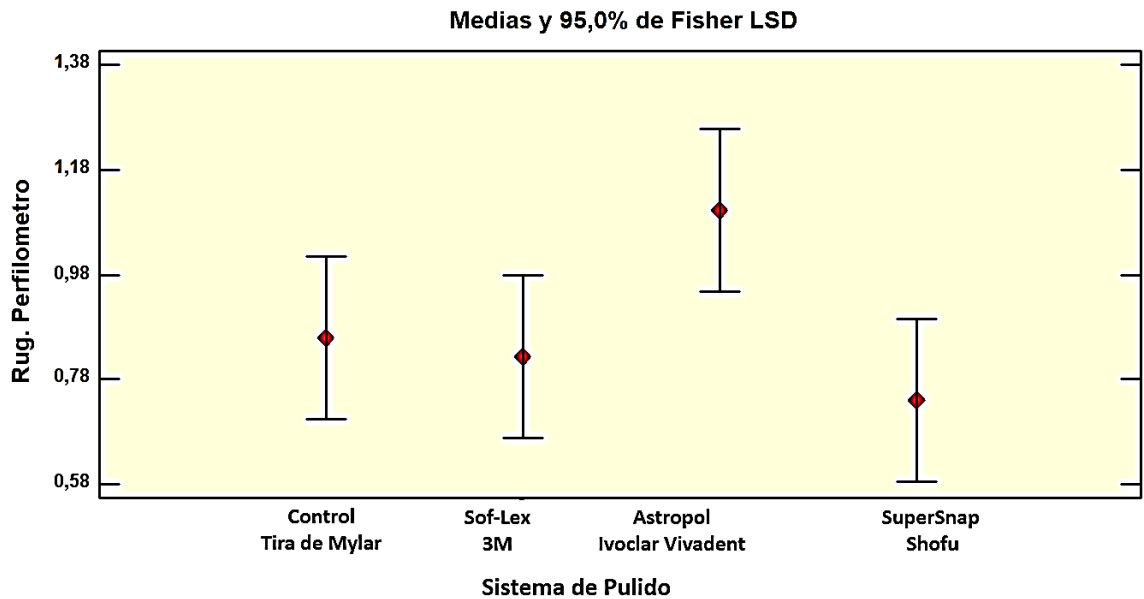


Figura 28: Pruebas de anova simple para rugosidad perfilómetro por sistema de pulido

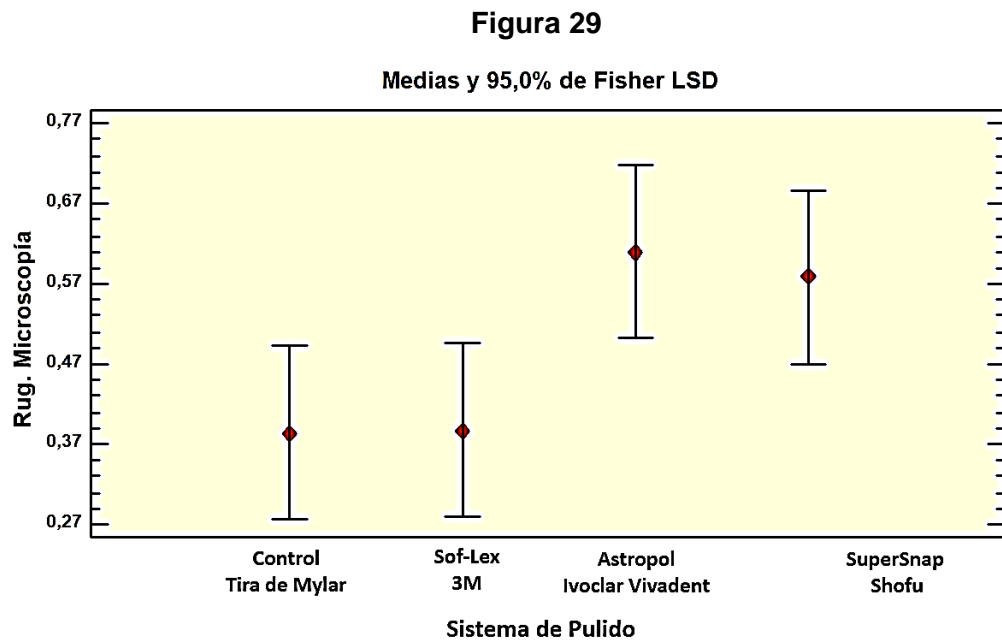


Figura 29: Pruebas de anova simple para rugosidad microscopia por sistema de pulido

Al comparar mediante perfilómetro cual sistema de pulido reflejó el menor índice de rugosidad superficial, se puede observar que para la resina microhíbrida el sistema que demostró menor rugosidad superficial (RS) fue el SuperSnap (Shofu) seguidamente el sistema Sof-Lex (3M) y por último el sistema que presento mayor RS fue el Astropol (Ivoclar Vivadent). Posteriormente para la resina de nanopartícula el sistema que demostró menor RS fue el Sof-Lex de 3M luego el sistema Astropol de Ivoclar Vivadent, y por último el sistema que presento mayor RS fue el SuperSnap de Shofu; actuando de manera significativa en ambos casos (Figura 28 y 29). Para observar las imágenes registradas por el perfilómetro tenemos la figura número 30 y 31.

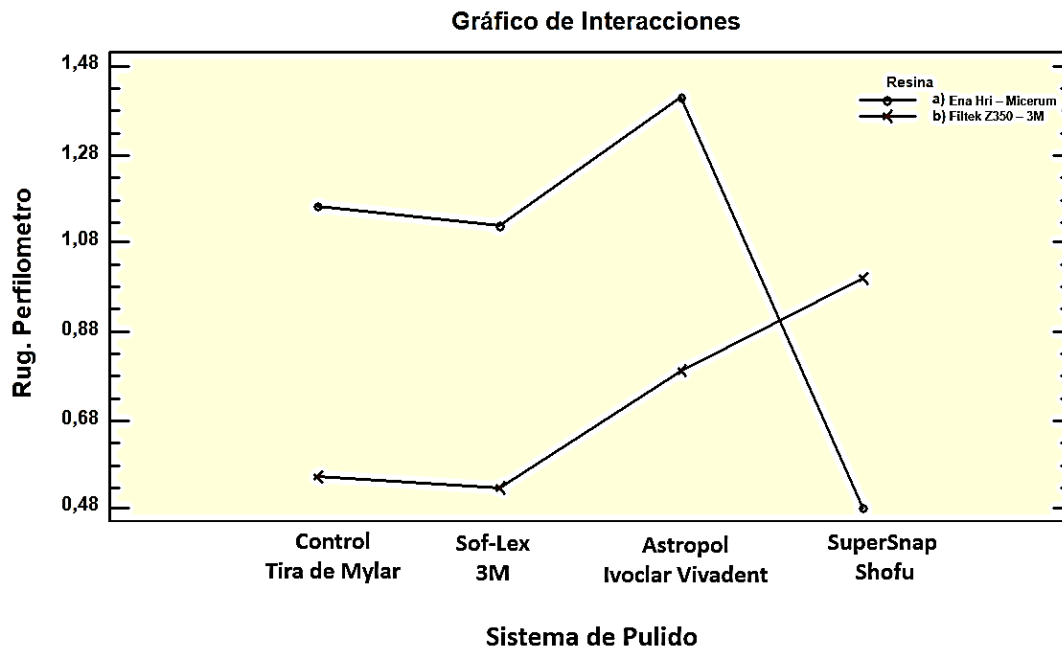


Figura 30 Pruebas de múltiple rangos para rugosidad perfilómetro

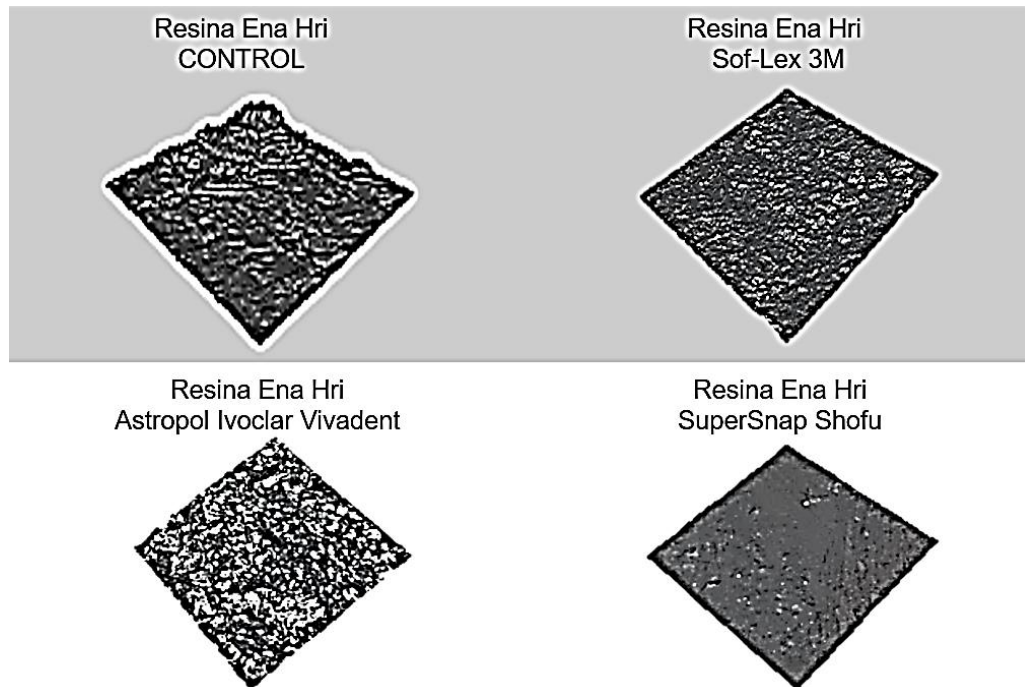


Figura 30: Comparación de rugosidad superficial de los diferentes sistemas de pulido con respecto a la resina microhíbrida Ena Hri mediante Perfilometría

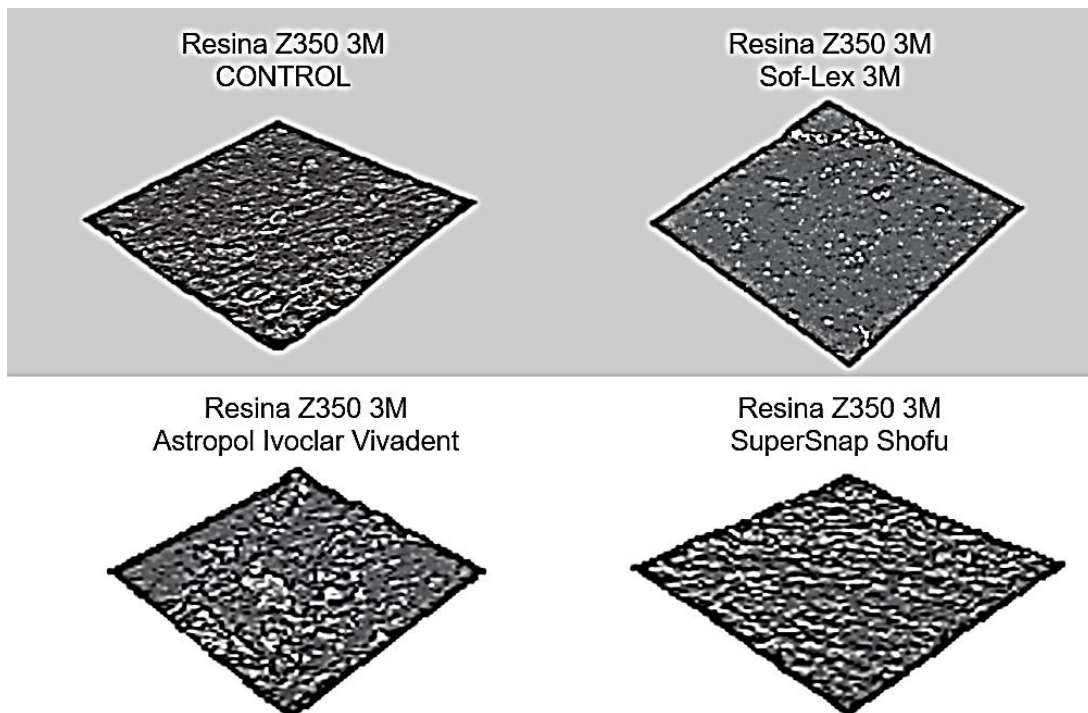


Figura 31: Comparación de rugosidad superficial de los diferentes sistemas de pulido con respecto a la resina microhíbrida Z350 3Mi mediante Perfilometría

Posteriormente al realizar estudios mediante microscopía confocal (MC) y comparar cual sistema de pulido reflejó el menor índice de rugosidad superficial (RS), se pudo observar que para la resina microhíbrida el sistema que demostró menor RS fue el Sof-Lex de 3M luego el sistema SuperSnap de Shofu y por último el sistema que presento mayor rugosidad superficial fue el Astropol de Ivoclar Vivadent. Posteriormente se demostró que para la resina nanopartícula el sistema que demostró menor rugosidad superficial fue Astropol de Ivoclar Vivadent seguidamente el sistema Sof-Lex de 3M y por último el sistema que presento mayor rugosidad superficial fue el SuperSnap de Shofu; actuando de manera significativa en ambos casos (Figura 32). Para observar las imágenes registradas por la MC tenemos la figura número 33 Y 34.

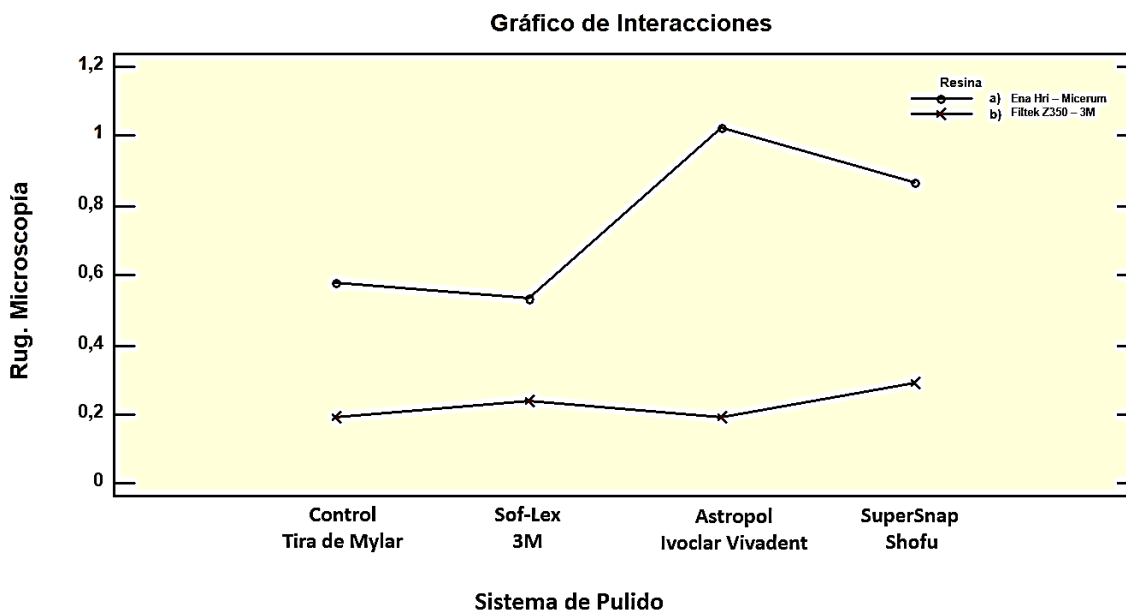


Figura 32: Pruebas de múltiple rangos para rugosidad Microscopía

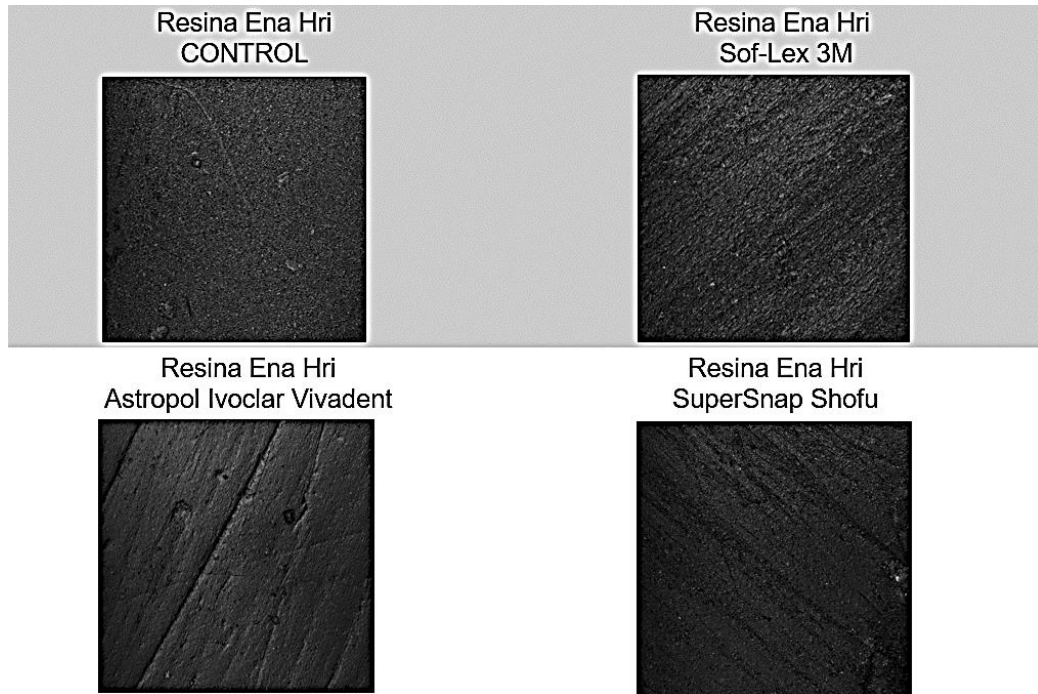


Figura 28: Comparación de rugosidad superficial de los diferentes sistemas de pulido con respecto a la resina microhíbrida Ena Hri mediante Microscopía Confocal

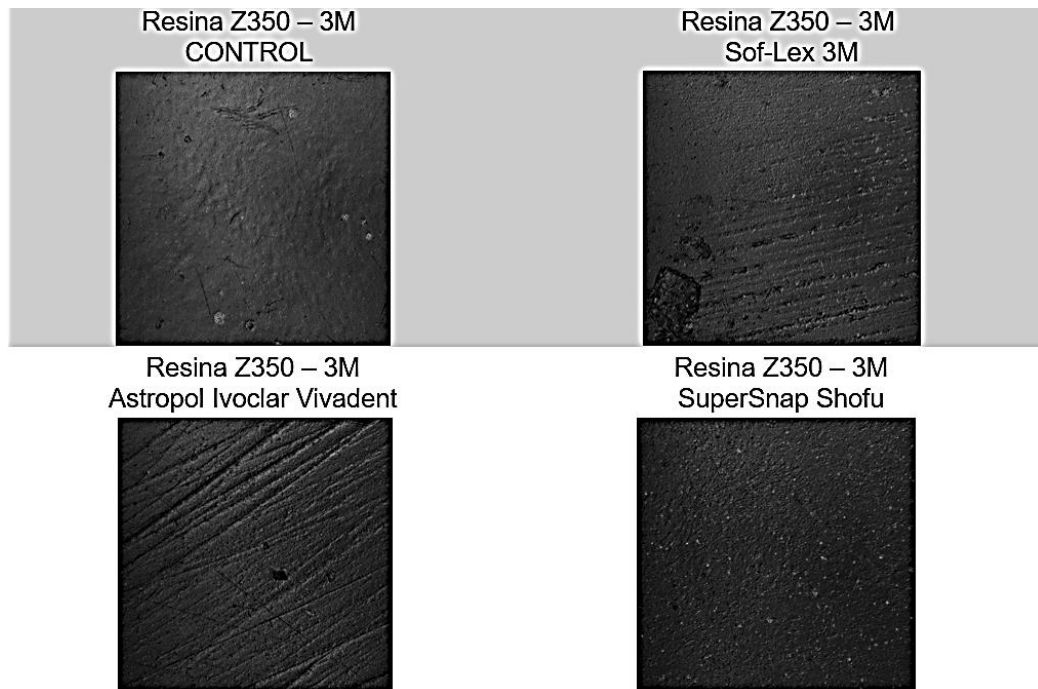


Figura 29: Comparación de rugosidad superficial de los diferentes sistemas de pulido con respecto a la resina microhíbrida Z350 3M mediante Microscopía Confocal

9. Discusión

La rugosidad superficial de las resinas es reconocida como un parámetro clínico importante, que afecta la resistencia al desgaste, la acumulación de placa, la inflamación gingival y la decoloración de estos materiales. Mediante este estudio se pretendió evaluar la eficacia de diversos sistemas de pulido en resinas compuestas microhíbridas (Ena Hri, Micerum) y de nanopartículas (Filtek Z350, 3M ESPE).

Entre los métodos disponibles para conseguir la rugosidad superficial ideal se ha sugerido el uso de tiras de mylar, el cual es limitado ya que únicamente se adapta a las caras proximales, además en aquellas zonas donde no haya contacto con la tira de mylar se verán afectadas además por la capa inhibida resultante la cuál es rica en polímeros residuales y hace que la restauración sea relativamente inestable, demandando la necesidad de eliminarla ya que puede degradarse fácilmente en el entorno oral disminuyendo la longevidad de la restauración, lo que hace que la eficacia del pulido sea un factor importante en el éxito clínico de las restauraciones. Es importante tener en cuenta que los sistemas de pulido empleados tienen diferentes formas ya sean discos, copas, puntas y cepillos, donde los discos son de uso limitado debido a su forma, lo que los hace difíciles de usar de manera eficiente, particularmente en las regiones posteriores de la boca y zonas oclusales.

También la rugosidad superficial de las resinas compuestas se ve influenciada por el tamaño de partícula, la dureza y la cantidad del relleno, así como por la flexibilidad del material utilizado para el pulido, la dureza de las partículas abrasivas y el tamaño de grano². Por esto podemos atribuir la capacidad de reflejar el brillo de la restauración donde para las resinas de mayor tamaño de partícula (Microhíbrida Ena Hri) y menor dureza el sistema de pulido SuperSnap de Shofu demostró un alto brillo debido a su alta flexibilidad y dureza de las partículas abrasivas; mientras que para las resinas de menor tamaño de partícula (Nanopartícula Filtek Z350) y mayor dureza el sistema de pulido Astropol de Ivoclar Vivadent demostró un alto brillo debido a su alta dureza, rigidez y tamaño de grano mayor.

Desde un punto de vista cualitativo, la perfilometría proporciona información en rangos muy amplios; mientras que la microscopía confocal muestra una topografía tridimensional más específica con rangos más fiables. Aunque mediante el análisis fotográfico y perfilométrico se pudieron observar concordancias acerca de cuál sistema de pulido generó menor rugosidad superficial. Se podría inferir que ambas técnicas no poseen la misma sensibilidad y además se evaluaron zonas diferentes de las muestras.

A continuación al analizar las pruebas de rugosidad superficial realizadas en este estudio las cuales fueron perfilometría y microscopía confocal se puede evidenciar una diferencia significativa en cuanto a la resina compuesta de nanopartícula que demostró una rugosidad significativamente menor que la resina microhíbrida; esto puede ser dado a que la carga de relleno de los materiales de nanopartículas es de menor tamaño que los microhíbridos; para sustentar esta postura, Yap y colaboradores sugirieron que los materiales con rellenos de tamaños más grandes generalmente muestran más rugosidad superficial que aquellos con rellenos de tamaños más pequeños¹⁷. Por lo tanto, la carga de relleno más baja puede ser responsable de la rugosidad superficial significativamente reducida del compuesto de nanopartícula.

Además se realizó un análisis sobre la efectividad de los sistemas de pulido sin tomar en cuenta el tipo de resina donde en las pruebas de rugosidad superficial se puede evidenciar que no existe una diferencia significativa entre los sistemas de pulido y la muestra, ya que todos presentan rugosidades favorables y no perceptibles por el paciente ya que no superan las 13 μm ; esto está íntimamente relacionado con diferentes estudios de Joniot y colaboradores, evidencian que las rugosidades mayores a 15 μm son interpretadas por el sistema nervioso central como desagradable desde el punto de vista sensitivo¹⁸.

Es por esto que para la resina microhíbrida reconocida por tener menor dureza y mayor tamaño de partícula el sistema de pulido que generó menor rugosidad superficial fue el Super Snap de Shofu el cual posee un grado de abrasividad es menor, por otro lado para la resina de nanopartícula reconocida por tener mayor dureza y menor tamaño de partícula el sistema de pulido que generó menor rugosidad superficial fue el Sof-Lex de 3M el cual tiene un grado de abrasividad es mayor; este último demostrado también por Barceló, donde evaluó la rugosidad de la resina Filtek Z250 de 3M, obteniendo los valores de menor

rugosidad afirmando que el sistema Sof-Lex – 3M como el mejor sistema de pulido para dicho compuesto⁹.

Es importante resaltar algunas dificultades en cuanto a la manipulación y realización de las muestras, teniendo como dificultad el aplicar la misma cantidad de fuerza, debido a que fueron realizadas por el mismo operador siguiendo estrictamente el protocolo de llenado de los conformadores de discos, sin embargo clínicamente se pudo observar una mejor compactación de la Filtek Z350 donde no había presencia de burbujas o rugosidades clínicamente observables en comparación con la Ena que si presentó dichas diferencias. En esta metodología se presentó una dificultad la cual es aplicar la misma fuerza a pesar de que lo realizó un solo operador.

10. Conclusiones

Bajo las condiciones de este estudio se puede concluir que:

El brillo reflejado en la superficie de las muestras se generó un alto brillo en la resina microhíbrida junto al sistema supersnap mientras que para la resina nanorelleno el que presento mayor brillo fue el sof-lex.

La resina de nanopartícula presentó rugosidad significativamente menor que la resina microhíbrida, ya que el efecto de los sistemas de pulido sobre la rugosidad superficial, es netamente material-dependiente, donde los sistemas de pulido con menor flexibilidad, mayor dureza y mayor tamaño de partícula muestran mayor efectividad en el pulido de los composites de mayor dureza, menor tamaño de partícula y viceversa.

Entre las resinas examinadas, se observaron discrepancias al ser sometidas a los tres sistemas de pulido diferentes, sin embargo estos produjeron resultados de rugosidad superficial clínicamente aceptables.

Mediante el análisis fotográfico se pudo evidenciar mayor brillo en las muestras tratadas con el sistema de pulido cuyo análisis perfilométrico resultó de menor rugosidad superficial, siendo de gran interés ya que fueron los métodos que tuvieron concordancia entre estos.

11. Recomendaciones

Emplear los sistemas de pulido según las recomendaciones del fabricante y utilizar aquel con el que se esté más familiarizado y ofrezca mayor seguridad realizando un adecuado pulido aplicando odontología basada en evidencia científica.

Se requieren más estudios para las superficies convexas y cóncavas de los dientes, donde existe un acceso limitado para investigar el comportamiento de las resinas y cuales sistemas de pulido tendrá mejores resultados bajo estas condiciones clínicas y además extender la línea de esta investigación para correlacionar diferentes métodos de medición de rugosidad superficial ya que la discrepancia entre los métodos utilizados fue evidente.

12. Bibliografía

- 1 Normas ISO 4049:2000 Dentistry — Polymer-based filling, restorative and luting materials, (2000).
- 2 Lovadino, J. R, Paulillo, L. A. Coradazzi, J.L, Serra, M. C.”Surface finishing of glass ionomer” Am J Dent. 10; 1997 pp, 137-140
- 3 Yadav RD, Raisingani D, Jindal D, Mathur R. A Comparative Analysis of Different Finishing and Polishing Devices on Nanofilled, Microfilled, and Hybrid Composite: A Scanning Electron Microscopy and Profilometric Study. Int J Clin Pediatr Dent 2016;9(3):201-208.
- 4 Aysun Avsar¹, A, C, F, Emir Yuzbasioglu², A–F, Duygu Sarac³, D–F. The Effect of Finishing and Polishing Techniques on the Surface Roughness and the Color of Nanocomposite Resin Restorative Materials. Adv Clin Exp Med 2015, 24, 5, 881–890 DOI: 10.17219/acem/23971

- 5 Normas ISO 25178-6, Geometrical product specifications (GPS) - Surface texture: areal, classification of methods for measuring surface, texture International Organization for Standardization Committee, (2010).
- 6 ISO 4287, Geometrical product specifications (GPS) - Surface texture: profile method-terms, definitions and surface texture parameters, International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland, (1997).
- 7 Marcelo L. Alves(1,3), Bruno B. Ferreira(2) y Fabiana R. Leta(3). Evaluación de Parámetros de Rugosidad usando Análisis de Imágenes de Diferentes Microscopios Ópticos y Electrónicos. Información Tecnológica Vol. 22(4), 129-146 (2011) doi: 10.4067/S0718-076420110004000014. Ene. 19, 2011
- 8 Francesco Pettini¹, Massimo Corsalini^{1,*}, Maria Grazia Savino¹, Gianluca Stefanachi¹, Daniela Di Venere¹, Carmine Pappalettere², Giuseppe Monno² and Antonio Boccaccio^{2,*}. Roughness Analysis on Composite Materials (Microfilled, Nanofilled and Silorane) After Different Finishing and Polishing Procedure. Dental School - University of Bari, Piazza Giulio Cesare 11 – 70125, Bari, Italy; ²Department of Mechanics, Mathematics and Management, Politecnico di Bari, Viale Japigia 182, 70126 Bari, Italy. The Open Dentistry Journal, 2015, 9, 357-367
- 9 Barceló, S.F; Guerrero, Palma, Ruiz “calidad de superficie obtenida con diferentes métodos de pulido para ionomero de vidrio y resina compuesta”. ADA Vol.LIX, No 5 septiembre- octubre 2002:179-183
- 10 Meena Kumari CM, Bhat KM, Bansal R. Evaluation of surface roughness of different restorative composites after polishing using atomic force microscopy. J Conserv Dent. 2016;19:56–62
- 11 Ficha técnica de Filtek™ Supreme Z350 Universal Restorative material, 3M ESPE http://www.3m.com/3M/en_US/company-us/all-3m-products/~filtek-supremeultraFiltekSupremeUltraUniversalRestorative?N=5002385+3294736391&rt=rud
- 12 Ficha técnica de Ena HRi, color A1Micerium S.p.A, Italia http://www.synca.com/english/ena_hri.php
- 13 Ficha técnica para sistema de acabado y pulido de Soft-Lex de 3M http://solutions.productos3m.es/wps/portal/3M/es_ES/3M_ESPE/Dental-Manufacturers/Products/Dental-Restorative-Materials/Tooth-Polishing/Tooth-Polishing-Discs/#tab5
- 14 Ficha técnica para sistema de acabado y pulido de Astropol, Ivoclar Vivadent <http://www.ivoclarvivadent.co/es-es/productos/accesorios-clinica-instrumentos/sistemas-de-pulido/astropol>
- 15 Ficha técnica para sistema de acabado y pulido de Super snap, Shofu. http://www.shofu.com/shofu_images/Literature/supersnap.pdf
- 17 Yap Au, Tan Ch, Chung Sm, Wear behavior of new composite restoratives, Oper Dent. 2004 MayJun;29(3):269-74
- 18 Joniot, S;Salomon,J.P; Gregoire, G.. “Use of two analyzers to evaluate the surface roughness of four esthetic restorative materials after polishing”. Oper Dent 2004: 39-46

- 19 Jones CS, Billington RW, Pearson GJ. The *in vivo* perception of roughness of restorations. Br Dent J. 2004;196:42–5. [PubMed: 14966503]
- 20 Paravina RD, Roeder L, Lu H, Vogel K, Powers JM. Effect of finishing and polishing procedures on surface roughness, gloss and color of resin-based composites. Am J Dent. 2004;17:262–6. [PubMed: 15478488]
- 21 Veena S Nair, Shan Sainudeen,¹ Prabeesh Padmanabhan, L V Vijayashankar, Unu Sujathan,¹ and Rajesh Pillai. Three-dimensional evaluation of surface roughness of resin composites after finishing and polishing. J Conserv Dent. 2016 Jan-Feb; 19(1): 91–95.