

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE MEDICINA HUMANA
PROGRAMA DE ESTUDIO DE ESTOMATOLOGÍA



TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

“Comparación del grado de microfiltración in vitro de resina nanohíbrida y
microhíbrida”

Área de investigación:

Rehabilitación De Salud Bucal

Autor:

Garcia Marin, Luis Enrique

Jurado Evaluador:

Presidente: Ana Paola Peralta Rios

Secretario: Alfredo Portocarrero Reyes

Vocal: Jorge Luis Huarcaya Lopez

Asesora:

Aldave Quezada, Gabriela Katherine

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-4896-391X>

Trujillo – Perú

2024

Fecha de sustentación: 10/12/24

“Comparación del grado de microfiltración in vitro de resina nanohíbrida y microhíbrida”

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%

INDICE DE SIMILITUD

15%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	cybertesis.unmsm.edu.pe Fuente de Internet	8%
2	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	3%
3	pesquisa.bvsalud.org Fuente de Internet	2%
4	repositorio.unab.cl Fuente de Internet	1%
5	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 1%

CD. Gabriela Alcázar Quispe
C.O.P. 26727

Declaración De Originalidad

Yo, **Gabriela Katherine Aldave Quezada**, docente del Programa de Estudio de Estomatología, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesora de la tesis de investigación titulada “**Comparación del grado de microfiltración in vitro de resina nanohíbrida y microhíbrida**”, autor **Luis Enrique Garcia Marin**, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 15%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el lunes 16 de diciembre de 2024.
- He revisado con detalle disco reporte y la tesis, y no se advierte indicios de plagio.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la universidad.

Lugar y fecha: Trujillo, 16 de diciembre de 2024

ASESORA

Dra. Aldave Quezada, Gabriela Katherine

DNI: 44545949

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4896-391X>

FIRMA:



CD. Gabriela Aldave Quezada
C.O.P. 26727

AUTOR

Garcia Marin, Luis Enrique

DNI:44863993

FIRMA:



DEDICATORIA

A Dios por darme por darme la vida. A mis padres por siempre apoyarme en la etapa universitaria.

A mi amigo Johny González por sus palabras de motivación para poder realizar mi trabajo de investigación.

A mis abuelos y mis tíos por motivarme en este tiempo de aprendizaje.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme fortaleza cuando ya no podía seguir en este mundo terrenal y caído.

A Ximena Intor y Xiomara Intor por ayudarme con los documentos y correcciones que realice durante esta investigación.

A mi asesora la Dra. Gabriela Aldave Quezada por apoyarme y siempre y estar incondicionalmente en la ejecución de mi tesis.

RESUMEN

Objetivo: determinar el grado de microfiltración in vitro entre resinas microhíbridas y nanohíbridas en restauraciones de diente de bovino en premolares.

Metodología: se realizó un trabajo experimental, con 60 piezas dentarias permanentes premolares sanas extraídas, a las cuales se realizó restauraciones clase I de Black, separadas en 2 grupos (de resina microhíbrida y nanohíbrida). Además, fueron sometidas a termociclado manual (5, 37 y 55°C respectivamente), y luego fueron sumergidas en solución al 2% de azul de metileno por 24 horas. Posteriormente se procedió a lavar, secar, seccionar y finalmente se observaron las muestras en un microscopio estereoscopio.

Resultados: existen diferencias significativas entre la resina nanohíbrida y resina microhíbrida (p de .000), con beneficio hacia la resina nanohíbrida. Además, el 47% evidenció un nivel nulo, seguido de un 30% de nivel bajo, un 23% de nivel medio y ninguno de nivel alto, por lo que la mayoría de estas muestras evaluadas de resina nanohíbrida, se mantuvieron en un nivel adecuado u óptimo, respecto a la microfiltración, mientras que el 10% de las muestras evidenció un nivel más bajo o nulo, seguido de un 30% de nivel bajo, un 40% de nivel medio y 20% de nivel alto.

Conclusión: las muestras con resina nanohíbrida demuestran menor grado de microfiltración que sus contrapartes de resina microhíbrida, por lo que la evidencia sostiene que el primer tipo de resina es la más adecuada para la durabilidad del material.

Palabras Claves: filtración dental, resina compuesta.

ABSTRACT

Objective: to determine the degree of in vitro microleakage between microhybrid and nanohybrid resins in bovine tooth restorations in premolars.

Methodology: an experimental work was carried out, with 60 extracted healthy premolar permanent teeth, to which Black class I restorations were performed, separated into 2 groups (microhybrid and nanohybrid resin). In addition, they were subjected to manual thermocycling (5, 37 and 55°C respectively), and then they were submerged in a 2% methylene blue solution for 24 hours. Subsequently, we proceeded to wash, dry, section and finally the samples were observed in a stereoscopic microscope.

Results: there are significant differences between the nanohybrid resin and the microhybrid resin (p of .000), with a benefit towards the nanohybrid resin. In addition, 47% showed a null level, followed by 30% low level, 23% medium level and none high level, so most of these evaluated nanohybrid resin samples remained at an adequate level. or optimal, with respect to microleakage, while 10% of the samples showed a lower or null level, followed by 30% low level, 40% medium level and 20% high level.

Conclusion: the samples with nanohybrid resin show a lower degree of microleakage than their microhybrid resin counterparts, so the evidence supports that the first type of resin is the most suitable for the durability of the material.

Keywords: Dental filtration, composite resin.

ÍNDICE

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
I. INTRODUCCIÓN	10
I.1. Realidad problemática.....	10
I.2. Marco teórico.....	11
1.1. Antecedentes	20
1.2. Justificación y propósito	24
1.3. Formulación del problema	25
1.4. Hipótesis de Investigación.....	25
1.5. Objetivos	26
1.6. Variable(s).....	26
II. METODOLOGÍA:	27
II.1. Tipo de investigación.....	27
II.2. Población y muestra	27
II.3. Técnicas e instrumentos de investigación	29
ii.4. Diseño de investigación	32
II.5. Procesamiento y análisis de datos	30
II.6. Principios bioéticos.....	32
III. RESULTADOS	34
IV. DISCUSIÓN	37
V. CONCLUSIONES	42
VI. RECOMENDACIONES	43
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
VIII. ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: U de Mann-Whitney de los datos	34
Tabla 2: Grado de microfiltración in vitro en resina nanohibrida	35
Tabla 3: Grado de microfiltración in vitro en resina microhíbrida	35
Tabla 4: Comparativa de los tipos de resina.	36
Tabla 5: Normalidad de los datos	62
Tabla 6: Grado de efecto de la variable independiente sobre la dependiente	62

I. INTRODUCCIÓN

I.1. Realidad problemática

La microfiltración de resina es un problema que ocurre en la odontología restauradora cuando las restauraciones de resina se desgastan o se contraen, lo que permite que los líquidos y las bacterias penetren en los bordes de la restauración y se filtren entre la resina y el diente. ¹

Cuando se produce la microfiltración, pueden formarse manchas en el diente, la sensibilidad puede aumentar y, con el tiempo, puede provocar caries y debilitamiento de la restauración. ²

A nivel mundial, la microfiltración ocurre en el 50 o 60% de las restauraciones de resina compuesta después de 5 años de colocadas y en el 80% de las restauraciones después de 10 años. Estas cifras indican la importancia de encontrar soluciones efectivas para prevenir y tratar la microfiltración de resina en la odontología moderna. ³

En ese sentido, en países como España, se ha encontrado que el 92% de las restauraciones de resina nano y microhíbrida presentan microfiltración después de cinco años de su colocación. Esta problemática puede llevar a la caries secundaria y otros problemas dentales, lo que puede resultar en la necesidad de realizar nuevas restauraciones. ⁴

Por otro lado, se estima que, en el continente asiático, la microfiltración de resina ocurre en más del 50% de las restauraciones dentales a largo plazo, lo que representa un problema significativo en la odontología moderna. ⁵ Ante ello, se conoce que la microfiltración puede provocar la pérdida de la función restauradora de la restauración y aumentar la sensibilidad dental, lo que puede afectar la calidad de vida del paciente. ⁶

En ese sentido, la investigación sobre el grado de microfiltración in vitro de resina nanohíbrida y microhíbrida aborda una problemática relevante en el campo de la odontología restauradora, dado que existe muy poca información al respecto, a pesar de ser una situación común que afecta la durabilidad y la calidad de vida en pacientes dentales. ⁷

A su vez, la información limitada sobre resina nanohíbrida y microhíbrida en el Perú, aun cuando son dos tipos de materiales de restauración

comúnmente utilizados, evita una contribución a la comprensión de su rendimiento en términos de microfiltración en diferentes profundidades. Por ello, los hallazgos novedosos, pueden ser útiles para guiar la elección de materiales de restauración en la práctica clínica y mejorar la calidad de las restauraciones dentales.⁸

En síntesis, existe una necesidad de estudio respecto a la comparación en la que se incluyan las condiciones bajo las cuales se puede prevenir la microfiltración, y así poder sacarle provecho en términos de costo beneficio y de aplicación comunitaria.⁹

Esta comparación se considera necesaria, al observarse una gran variedad de ofertas sobre estos materiales en la región La Libertad, y más aún en Trujillo, ciudad que posee una alta cifra de profesionales de la salud bucal en ejercicio, termina siendo un requerimiento fundamental en el desarrollo de trabajos con similitud temática.¹⁰

I.2. Marco teórico

La entrada de microorganismos, fluidos orales, moléculas e iones a través de grietas microscópicas debido a una adhesión defectuosa entre la restauración y la estructura dental se conoce como microfiltración. Esto puede causar aumento de la sensibilidad, caries recurrente, pulpitis y tinción de los dientes. Así, la microfiltración en los materiales de restauración podría ser consecuencia de la contracción por polimerización, la contracción térmica, la absorción de agua y las tensiones mecánicas.¹¹

En las rehabilitaciones con implantes siempre se crea un microespacio en la interfaz implante-pilar, dependiendo de los diferentes tipos de sistemas de implantes, esta interfaz presenta medidas que van desde 1 a 60 micrómetros. Además del microespacio, el diseño de la conexión puede influir en la actividad bacteriana, tanto cualitativa como cuantitativamente, los aditivos cónicos muestran superioridad sobre los no cónicos, en términos de formación de huecos, mantenimiento del torque y estabilidad del pilar, por lo que deberían presentar mejores resultados clínicos.¹²

La microfiltración sigue siendo una causa de fracaso en la cirugía posterior

directa. restauraciones y es un factor a tener en cuenta para asegurar la longevidad de las restauraciones dentales. Ésta tiene una influencia negativa en la longevidad de las restauraciones dentales porque puede producir caries recurrente, hipersensibilidad, decoloraciones y lesiones pulpares, entre otras.¹³

Esta filtración alrededor de los márgenes restaurativos ha sido relacionada con diversas condiciones clínicas, debido a que incluye una aceleración de la descomposición y disolución de los materiales de restauración y un colapso de los márgenes, la estética y urgencia de sustitución. Estos efectos perjudiciales se deben a las bacterias, y sus productos nutritivos o iones de hidrógeno, que se originan a partir de placa que se filtra en el espacio interfacial. La difusión de organismos y la presencia de una grieta también causa sensibilidad al estímulo.¹⁴

Otra de las consecuencias de este problema, son las caries secundarias, que pueden ocurrir en cada sitio de retención de placa, por medio de las bacterias orales como *Streptococcus mutans*, puesto que crecen en la brecha que rodea la restauración en una fase limitada de sitio de retención de placa o barrillo dentinario. Más tarde las bacterias y sus los subproductos nocivos pueden propagarse a través de la dentina túbulos y posteriormente causar inflamación de los Pulpa subyacente.¹⁵

Esto causa degeneración hidrolítica de la resina junto con el colágeno dentro de la capa híbrida y por lo tanto compromete la solidez de unión adhesiva. Una de las otras consecuencias clínicas es desviación de la cúspide y aumento de la probabilidad de fractura del esmalte.¹⁶

Respecto a ello, se ha aceptado que la mucositis periimplantaria y la periimplantitis son inducidas por un biofilm bacteriano; de hecho, la presencia de periimplantitis se observa en el 10% al 50% de todos los casos de pérdida de implantes después del primer año de carga, donde los microorganismos juegan un papel importante.¹⁷

Algunas causas de la Microfiltración, enfocándose en la migración bacteriana, se observan en el torque aplicado entre el pilar y el implante, los micromovimientos de los componentes durante los ciclos de

masticación y el ajuste entre el implante y el pilar. Así, las conexiones cónicas internas han mostrado mejores resultados que las conexiones hexagonales internas o externas. Cualquiera que sea la conexión pilar-implante utilizada, el tamaño del microespacio aumenta la carga, un efecto conocido como bombeo, donde la fuga bacteriana aumenta en comparación con las condiciones de reposo.¹⁸

La microfiltración depende del número de variables como cambio dimensional del material de restauración principalmente debido a contracción térmica, contracción de polimerización, agua adsorción, tensiones mecánicas y cambios dimensionales de diente. La razón principal es la adaptación inadecuada en el diente y la interfaz de restauración. De este modo, las fuerzas de contracción se crean debido a la contracción de polimerización de la resina que conduce a interrupción de la unión a las paredes de la cavidad, lo que lleva a microfiltraciones. Esta contracción significa densificación o pérdida de volumen.¹⁹

La formación de macromoléculas durante el fotocurado se asocia con la contracción del material orgánico que se está polimerizando; por lo tanto, la distancia intermolecular de un monómero oscila entre 0,3 nm y 0,4 nm. cuando el material polimeriza, se forma un enlace covalente de 0,15 nm de largo, lo que resulta en una disminución del 2% en la distancia intermolecular.²⁰ Este volumétrico la contracción del material compuesto compromete la integridad de la interfase resina compuesta-diente, y puede conducir a la formación de brechas. Las resinas compuestas más nuevas muestran contracción volumétrica en el rango de 2.6% a 4.8 %. Aunque las tensiones de contracción generadas por la polimerización la contracción puede resultar en una apertura marginal.²¹

La falla del adhesivo resulta en la pérdida del sello marginal, creando un espacio entre el diente y la restauración. El tipo de cavidad también puede afectar la integración del material de restauración para los límites de la cavidad. Innegablemente, el factor de configuración de caries es también uno de los principales factores, sobre todo con una resina compuesta. En restauración compuesta de clase II común la ocurrencia es en los márgenes gingivales. Esto se debe a la pérdida de esmalte en los

márgenes de la encía, lo que lleva a una inestabilidad interfaz para la unión.²²

La dirección de los túbulos puede alterar la superioridad de la hibridación mejorando así fugas. Las microfisuras y fracturas presentes en el esmalte conducen a microfiltraciones después de la polimerización de resina compuesta. Otro factor causal es el coeficiente de expansión térmica.²³ La ocurrencia de fugas o “marginales percolación” asciende con la teoría del desajuste entre coeficientes de expansión térmica del diente y restaurador material. El coeficiente de expansión térmica del diente es menor, en comparación con la resina compuesta. Además, a lo largo de las paredes de una cavidad allí se producen micro movimientos de la restauración debido a la diferencia en el módulo elástico también contribuyen al enlace falla que promueve la fuga.²⁴

Los procesos para reducir la microfiltración involucran varios métodos de restauración (directos o indirectos) y métodos de curado como la técnica incremental. La restauración a base de resina muestra contracción por polimerización. Entre las restauraciones de resina, La resina compuesta fluido produce una menor contracción de polimerización, debido al menor contenido de relleno. Independientemente de todos los avances científicos, la contracción por polimerización sigue siendo la principal debilidad de las resinas compuestas.²⁵

La contracción que produce interrumpe la unión con las paredes de la cavidad y esta es una de las principales razones para el desalojo del relleno, específicamente en las cavidades profundas proximales de Clase II. Una de las técnicas sugeridas para superar la caries secundaria de clase II es la de sándwich de resinas compuestas y material de ionómero de vidrio. Este concepto de técnicas de sándwich abierto y cerrado para cavidades de clase II para superar el problema de la contracción por polimerización, se basa en reemplazar por GIC; del mismo modo, las resinas compuestas reemplazan la parte del esmalte del diente.²⁶

La microfiltración debida a los espacios de contracción también puede provocar hipersensibilidad posterior a la restauración, decoloración marginal y reacciones pulpares adversas. Además, las tensiones de

contracción de la polimerización pueden inducir una acción de tracción sobre las cúspides y el agrietamiento de la estructura dental. No todos los espacios marginales e interfaciales pueden causar caries recurrentes, y no existe un acuerdo general sobre el umbral exacto del tamaño del espacio para la incidencia de caries recurrentes. Sin embargo, las brechas interfaciales mayores de 60 μm pueden conducir a la desmineralización interfacial.²⁷

Los compuestos a base de resina se utilizan cada vez más en odontología para restaurar partes dañadas de tejidos dentales duros o para reconstruir dientes perdidos. Las resinas compuestas tienen buenas propiedades estéticas y, al emplear tecnologías adhesivas, permiten intervenciones mínimamente invasivas que no siempre requieren preparación dental.²⁸

Los compuestos de resina para aplicación intraoral directa generalmente constan de 4 componentes: matriz orgánica, partículas de relleno inorgánicas, sistema iniciador y agente de acoplamiento. La evolución de los rellenos inorgánicos ha implicado principalmente la manipulación progresiva del tamaño y la distribución de las partículas para mejorar las propiedades del material.²⁹

Apropiadamente, los compuestos de resina directa a menudo se clasifican en función del tamaño de la partícula de relleno. Las resinas compuestas tradicionales introducidos en la década de 1970, exhibieron un desgaste significativo y malas propiedades estéticas, por lo que fueron reemplazados por resina compuestas de microrrelleno, que tienen buenas propiedades estéticas y son altamente pulibles, pero tienen malas propiedades mecánicas debido al tamaño de partícula muy pequeño que impide una carga de relleno suficiente.³⁰

Históricamente, los avances en los compuestos de resina han llevado a un aumento de la resistencia o a un aumento de la estética, pero no a un aumento de ambos; sin embargo, la introducción de las resinas compuestas minifill/microhíbridos actuales, que se pueden utilizar en prácticamente todas las situaciones clínicas con resultados aceptables, han llegado hasta un avance más reciente en el tamaño del relleno, que se

se introdujo con los nanocompositos, que optimizan las propiedades tanto estéticas como mecánicas.³¹

Recientemente, la introducción de partículas de relleno de tamaño nanométrico resuelve perfectamente este problema porque se pueden eliminar por igual junto con la matriz de resina. La resina de nanorelleno y nanohíbrida son dos tipos de compuestos en el mercado. Mientras que la primera opción no contiene más que nanorellenos y nanoclusters, los compuestos nanohíbridos contienen tanto nanorellenos como híbridos. Sin embargo, actualmente no existe diferencia significativa en la capacidad de pulido entre el compuesto de resina nanorelleno y el nanohíbrido.³²

La resina compuesta a base de resina es uno de los materiales de restauración directa más utilizados, que consiste principalmente en matriz de resina y partículas de relleno que influyen significativamente en el resultado del acabado y pulido. En general, los compuestos a base de resina con un tamaño de relleno más pequeño muestran superficies más suaves después de un acabado y pulido adecuados. Dado que el pulido podría considerarse microscópicamente como un proceso de esmerilado, los rellenos de mayor tamaño pueden perder la retención de la matriz de resina y, posteriormente, caerse, dejando más hoyos y abolladuras en las superficies. Por lo tanto, difícilmente podría lograrse una suavidad superficial óptima.³³

Las cualidades de la superficie se consideran factores esenciales para el éxito a largo plazo de las restauraciones de resina compuesta. Las superficies ásperas provocan una apariencia estética insatisfactoria y acumulación de placa, lo que podría conducir al fracaso de las restauraciones. Se ha demostrado que las cualidades de la superficie pueden verse afectadas por la composición de los materiales de restauración, los instrumentos utilizados y el desempeño del operador durante los procedimientos de acabado y pulido.³⁴

El éxito de la adhesión de resina compuesta a resina compuesta depende de la composición química de la superficie, su rugosidad, la humectabilidad y el procedimiento de acondicionamiento de la superficie aplicado. En la

práctica clínica, la resina compuesta se expone al oxígeno atmosférico creando una capa superficial rica en oxígeno que permanece sin polimerizar. La capa inhibida por oxígeno es viscosa y contiene doble enlace enlaces CC sin reaccionar.³⁵

Los enlaces CC de los grupos funcionales sin reaccionar en la superficie de una matriz polimerizada permiten que el monómero del nuevo compuesto de resina se una, mejorando así la adhesión. Al respecto, se han desarrollado una variedad de métodos de acondicionamiento de superficies y resinas adhesivas intermedias para mejorar la adhesión de compuesto a compuesto. Si bien hay una mayor resistencia de la unión de reparación con el uso de un IAR, existen mejores resultados con el acondicionamiento físico de la superficie compuesta.³⁶

Los compuestos de resina de microrrelleno tienen la ventaja de una alta capacidad de pulido y apariencia estética, pero carecen de resistencia y muestran una alta contracción de polimerización. Estas resinas se pueden utilizar en situaciones clínicas de baja tensión que se presentan con altas demandas estéticas, como las restauraciones de clase III y clase V.³⁷

Los compuestos de resina microhíbrida se conocen como compuestos "universales". Tienen alta resistencia al desgaste y propiedades mecánicas aceptables, aunque menos capacidad de pulido que las resinas compuestas de microrrelleno y el brillo de la superficie puede reducirse con el tiempo.³⁸ Las resinas compuestas microhíbridos están indicados para la mayoría de las aplicaciones, incluidas las restauraciones de clase IV, que generalmente presentan un desafío único debido a la disminución de la retención mecánica y al aumento de la tensión generada a través del borde incisal.³⁹

Los nanocompuestos se fabrican utilizando nanotecnología, lo que puede mejorar en gran medida las propiedades de los materiales. Tienen una resistencia comparable a los microhíbridos, al mismo tiempo que poseen la apariencia estética y la alta capacidad de pulido de las resinas de microrrelleno.⁴⁰ Hay 2 tipos distintos de nanocompuestos: nanorrelleno y nanohíbrido. Los compuestos con nanorrelleno utilizan nanopartículas en

el rango de 1 a 100 nm. Los nanohíbridos son compuestos técnicamente híbridos, ya que combinan rellenos convencionales (0,4–0,5 μm) con partículas añadidas de tamaño nanométrico.⁴¹

Los nanocompuestos tienen un rendimiento clínico comparable al de los compuestos microhíbridos. Sin embargo, no presentan una ventaja significativa en resistencia o dureza en comparación con los microhíbridos, aunque muestran un desgaste comparable y, de hecho, se ha informado que muestran valores de sorción y solubilidad más altos en comparación con los microhíbridos. Toda esta evidencia demuestra que los nanocompuestos pueden usarse en las mismas situaciones clínicas que los compuestos microhíbridos.⁴²

Existen varios parámetros que afectan la polimerización de la resina compuesta, los cuales son composición, color y translucidez, características de los dispositivos de luz, distancia de irradiación, tiempo de exposición y temperatura de la resina compuesta.⁴³ Proporcionar tratamiento de temperatura en la resina compuesta antes el curado puede mejorar sus propiedades. Algunos estudios prueban que la temperatura de la resina compuesta antes el curado afecta sus propiedades. La temperatura puede afectar el grado de polimerización de la resina compuesta (una temperatura más alta aumenta la polimerización de la resina compuesta).⁴⁴

La polimerización de la resina compuesta está relacionada con la profundidad de curado. La profundidad de curado de la resina compuesta depende de la penetración de la luz en la resina compuesta, y está relacionada con el espesor del material, longitud de onda de la luz, distancia de irradiación y dispersión de la luz. Además, la intensidad del haz en la superficie del material es muy importante para mejorar la polimerización de la resina compuesta.⁴⁵

Otros factores como el tipo, color y translucidez del compuesto de resina, el espesor de la capa, la distancia al final de la unidad de fotopolimerización, el período posterior a la irradiación, el tamaño y la distribución del relleno las partículas también afectan la profundidad de la

polimerización. Así, la resina compuesta se aplica en capas de 2 mm para conseguir polimerización en grandes cavidades y para reducir la polimerización contracción.⁴⁶

Esta técnica de estratificación tiene algunas desventajas. incluyendo la posibilidad de espacio o contaminación entre las capas compuestas, errores en la unión entre capas, la dificultad de colocación debido al acceso limitado en pequeñas cavidades, y prolongación del tiempo de tratamiento. Igualmente, la resina de "relleno a granel" se ha desarrollado como compuestos para superar estas desventajas, ya que se pueden aplicar en una sola capa de hasta 4-6 mm, y tienen una mayor profundidad de polimerización y menos contracción de polimerización que la resina convencional.⁴⁷

Se utilizan diversas técnicas para determinar la profundidad de polimerización, dado que podría ser examinada por métodos directos (Espectroscopia Infrarroja por Transformada de Fourier -FTIR-, Espectroscopía Raman) e indirectos (raspado, microdureza). La contracción de la polimerización genera tensión que puede dañar la unión de los compuestos de resina a la cavidad paredes, lo que produce una microfiltración que permite que las bacterias y fluidos para moverse a través de la interfaz de restauración del diente.⁴⁸

Como resultado de una reacción de polimerización, los monómeros se unen en una red tridimensional de cadenas poliméricas llenas de rellenos inorgánicos. La reacción de polimerización va acompañada de una contracción volumétrica a medida que se forman las cadenas del polímero. Al iniciarse la reacción de polimerización, los dobles enlaces C=C en las moléculas de monómero de dimetacrilato forman la fase orgánica de la mayoría de los compuestos dentales, que se convierten en un enlace simple CC con formación de cadena de polímero a medida que avanza la reacción de polimerización adicional.⁴⁹

Durante la polimerización, cuando el compuesto de resina está restringido de la contracción por los confinamientos de la pared de la cavidad circundante después de los procedimientos de unión, se desarrollan

tensiones de contracción interfaciales en la interfaz, esto permite surgir brechas de contracción marginales e interfaciales cuando estas tensiones superan la fuerza de unión interfacial.⁵⁰

Los espacios interfaciales pueden predisponer a caries recurrentes en forma de lesiones de la pared. En los modelos de estudio in vivo, la caries no se desarrolla en la unión perfecta entre resina compuesta, adhesivo y dentina, pero las lesiones de la pared se producen en todos los sitios de unión defectuosa con espacios interfaciales.⁵¹

Las tensiones interfaciales debidas a la contracción de polimerización volumétrica de los compuestos contra las paredes laterales adheridas de la cavidad están influenciadas por muchos factores. Estos incluyen el tipo de resina compuesta, la química de la matriz orgánica, la técnica de inserción, el factor de configuración de la cavidad (factor C), el tipo de agente adhesivo y la naturaleza del sustrato, es decir, la superficie del diente esmalte o dentina. El factor de configuración de la cavidad (o factor C) representa la relación entre superficies adheridas y libres. El aumento del número de restricciones de confinamiento de las superficies adheridas predispone al paciente a mayores tensiones de contracción de polimerización y un mayor riesgo de desarrollo de espacios marginales e interfaciales. Sin embargo, la correlación entre el factor C y las tensiones de contracción de la polimerización deben tener en cuenta la flexibilidad de la estructura dental preparada que varía en diferentes ubicaciones de la cavidad.⁵²

1.1. Antecedentes

Afreen, B. y cols. (Pakistán, 2022) realizó un estudio para comparar la microfiltración entre materiales de restauración a base de resina compuesta nano y microhíbrida, para lo cual se utilizó un diodo emisor de luz (LED) para curar las muestras, y saliva artificial como medio de almacenamiento de los 120 especímenes. El termociclado de las muestras se llevó a cabo a 500 ciclos/30 s y 1000 ciclos/30 s; además, se utilizó la herramienta de clasificación de microfiltración de la Organización Mundial de la Salud (OMS) para analizar la entrada de

fluidos en las muestras mediante la revelación con un 2 % de colorante azul de metileno. Encontrando como resultados que, de Grado 0 hubo 85 muestras, de Grado 1, 10 muestras, de Grado 2, 7 muestras, de Grado 3, 16 muestras y de Grado 4, 2 muestras, a pesar de eso, el estudio describe que no se observaron diferencias en las microfiltraciones de los grupos de compuestos de resina nanohíbrida en comparación con los grupos microhíbridos.⁵³

Feroz, M. y cols. (China, 2020) investigó la microfiltración de cinco compuestos de resina diferentes según la profundidad de polimerización, durante un máximo de tres meses, incluyendo tres compuestos nanohíbridos, Paradigm (3M ESPE), Estelite Sigma Quick (Tokuyama), Ice (SDI) y dos microhíbridos, Filtek P60 y Filtek Z250. Por ello, se encontró que, la microfiltración de los materiales probados fue multifactorial y el efecto de los medios de almacenamiento dependió del material, el método de pulido y el intervalo de tiempo, dándose en mayor cantidad para los compuestos nanohíbridos. De este modo, se encontró que la profundidad era significativamente alta en influencia ($p=0,014$), incluso después de 40 días ($p<0,001$). Por ello, se concluyó que estos aspectos afectaron adversamente la estabilidad del color o la microdureza de los compuestos de resina, habiendo una correlación inversa significativamente leve entre estos.⁵⁴

Alasbahi, B. (Yemen, 2019) buscó analizar los aspectos comparativos de desarrollo de la microfiltración según el tipo de resina compuesta (micro o nano), utilizando tres tipos de materiales de resina compuesta (Charmfil, ParaFill y ProMedica) para evaluar la microfiltración de las restauraciones de clase II mediante dos enfoques restaurativos, a través de 48 muestras, analizando los datos estadísticamente con un valor de p [eliminado] $0,05$), bajo el microscopio. Por ello, se encontró que la microfiltración marginal fue más evidente en la región cervical que en la región oclusal, y se demostró que no hubo efecto del tipo de resina compuesta o de la profundidad de aplicación utilizada en la aparición de microfiltración marginal. La primera porción del material

aplicado contra el piso de la cavidad es el factor principal involucrado en la posible minimización de la microfiltración.⁵⁵

Sarmiento, G. y cols. (Perú, 2021) realizó un trabajo para comparar la microfiltración en restauraciones premolares de clase I entre composites nanohíbridos y microhíbridos en un estudio in vitro, utilizando 32 dientes de bovino extraídos con restauraciones Clase I Black, divididos en dos grupos, uno con resina microhíbrida, y el otro con resina nanohíbrida. Ambos grupos fueron sometidos a termociclado manual (300 ciclos a 5, 37 y 55°C), y luego sumergidos en azul de metileno al 2% durante 24h, para luego ser lavadas. De este modo, se encontró que el grupo de composite de resina microhíbrida (MRC), solo dos dientes (28,8 %) no mostraron filtración (Grado 0), mientras que ocho de los especímenes evaluados (80 %) mostraron filtración de Grado 3 (penetración del tinte en el piso pulpar). Por otro lado, en el grupo de resinas compuestas nanohíbridadas (NRC), la mayor prevalencia se encontró en Grado 1 (sin penetración de colorante) en ocho especímenes (66,7%). Así, se concluyó que no hubo asociación estadísticamente significativa entre el grado de filtración y el tipo de resina compuesta utilizada ($P = 0,089$).⁵⁶

Rojas, S. y Ríos, T. (Perú, 2021) comparó el grado de microfiltración de resinas micro y nanohíbridadas en dientes temporales, en un estudio experimental in vitro de 40 dientes de bovino extraídos con fines terapéuticos, los cuales se dividieron en dos grupos según su tipo. Se encontró que la microfiltración estuvo presente en todas las muestras. En el grupo de resina nanohíbrida, la microfiltración fue leve en el 25 %, moderada en el 30 % y grave en el 45 %; mientras que en el grupo de resina microhíbrida, la microfiltración fue leve en el 30 %, moderada en el 35 % y grave en el 35 %, por lo que no se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($p = 0,55$). Así, se concluyó que ambas resinas, bulk fill y nanohíbridadas, presentaron microfiltración marginal in vitro similar en molares temporales, dándose como alternativas adecuadas para la rehabilitación dental, por su fácil y

rápida aplicación en una sola sesión.⁵⁷

Prado, L. y Cols (Perú, 2020) compararon la microfiltración in vitro de una muestra experimental" y cuatro materiales restauradores temporales utilizados en endodoncia (micro y nanohíbridas), analizando cavidades clase I en 90 premolares divididos en 10 grupos (n= 9) y evaluados en dos periodos de tiempo (1 y 2 semanas). La microfiltración se evaluó en la interfase pared de dentina/restauración temporal utilizando un microscopio estereoscópico, obteniendo que existen diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) al comparar la microfiltración en los cinco materiales restauradores temporales según el tipo (micro y nanohíbridas). Así, se concluyó que el primer compuesto presentó menor microfiltración que el segundo; sin embargo, ninguno de los cuatro materiales fue capaz de prevenir por completo la microfiltración.⁵⁸

Rojas, S. (Trujillo, Perú, 2021). Se determinó la presencia de una diferencia significativa en el nivel de penetración en el límite diente restauración de resinas compuestas Clase II haciendo uso de un agente usado como marcador, las restauraciones se realizaron con métodos incremental oblicua e incremental horizontal. Usaron 30 dientes de bovino extraído. Se realizaron dos preparaciones cavitarias estándares en cada uno de los dientes, estas preparaciones fueron de tipo proximales clase II, ocluso distal y ocluso mesial. En cada diente se realizaron dos restauraciones, una ocluso distal la cual se realizó usando método incremental horizontal y la que se realizó ocluso-distal se hizo uso de método incremental oblicua. Luego paso por termociclador, (100 ciclos que iban de 5 hasta 60°C) conservando piezas dentarias en azul de metileno durante 30 segundos por temperatura. Subsiguientemente se cortaron cada uno de los dientes con paralelismo según su mayor eje y posteriormente fueron observados en un microscopio tipo óptico, haciendo uso de una grilla marcadora con la finalidad de obtener la medida de nivel de penetración en pared cervical. Los resultados obtenidos se analizaron según el test Shapiro Wilk, posteriormente se analizaron haciendo uso

de test tipo no paramétrico. Los resultados obtenidos mostraron que mayores valores de filtración en el grupo que se realizó método incremental oblicuo. Aunque no se halló estadísticamente una diferencia significativa ($p=0,137$). Se concluyó que era inexistente la diferencia estadísticamente significativa en el nivel de penetración en ambos métodos de restauración, sugiriendo que tienen similar microfiltración.⁵⁹

Acuario, P. (Trujillo, Perú, 2017) Se determinó y comparo la presencia de microfiltración marginal en dos tipos de resina, una de nanorrelleno (usando la marca Tetric N-Ceram) y la otra fue una resina bulk (en la marca Tetric N-Ceram Bulk) todas en piezas molares con restauración clase I. Fueron usadas 40 dientes de bovino extraídos, las cuales se almacenaron con suero fisiológico; los cuales posteriormente se les preparo cavidades clase I, luego se separaron en diferentes grupos de 20 dientes; el grupo 1 se trabajó con resina nanohíbrida de la marca Tetric N Ceram mientras que el grupo 2 se trabajó con resina Bulk de la marca Tetric N- Ceram Bulk. Luego pasaron por termociclador y fijación con agente marcador para finalmente ser seccionadas de manera longitudinal para evaluar el porcentaje de microfiltración marginal que presentaban, por medio de microscopio tipo USB. Se obtuvo como resultado que presentaron bajos valores de microfiltración las piezas con restauración con resina Bulk. Se concluyó que existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de estudio.⁶⁰

1.2. Justificación y propósito

En la conveniencia, comparar el rendimiento de diferentes tipos de resinas en términos de microfiltración en diferentes tipo de resinay puede ayudar a los profesionales locales a elegir la mejor opción de material para cada situación clínica.³²

En la relevancia social, esta investigación puede contribuir a la mejora de la calidad de los tratamientos y a la prevención de futuros

problemas de salud bucal. Además, los resultados obtenidos pueden ser útiles para la industria odontológica en la mejora de sus productos y la satisfacción de las necesidades de los pacientes.⁴¹

A nivel práctico, una mejor comprensión de cómo las resinas se comportan en diferentes niveles de profundidad puede permitir a los clínicos tomar decisiones más informadas sobre la técnica de colocación de la resina para minimizar la microfiltración y maximizar la longevidad de la restauración dental, lo que sería muy conveniente en el ámbito de la odontología restauradora.²²

Como valor teórico, la comparación de las resinas nanohíbridas y microhíbridas en diferentes profundidades proporcionaría información valiosa sobre la capacidad de estas resinas para resistir la filtración de bacterias y fluidos, lo que podría ayudar a los profesionales de la odontología a seleccionar la resina más adecuada para cada caso clínico.²¹ Además, a nivel metodológico, los resultados de esta investigación podrían contribuir a utilizar mejores formas de investigación para mejorar la calidad del estudio de las restauraciones dentales y, en última instancia, la investigación para la salud oral de los pacientes.¹⁸

1.3. Formulación del problema

General

¿Cómo se diferencia el grado de microfiltración entre resinas nanohíbridas y microhíbridas?

Específicos:

¿Cuál es el grado de microfiltración in vitro en resina nanohíbrida?

¿Cuál es el grado de microfiltración in vitro en resina microhíbrida?

¿Qué tipo de resina presenta menor microfiltración?

1.4. Hipótesis de Investigación

Las resinas nanohíbrida presenta menos grado de microfiltración que las resinas microhíbridas.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General:

Comparar las diferencias en el grado de microfiltración in vitro entre resinas nanohíbrida y microhíbrida.

1.5.2. Objetivos Específicos:

- Identificar grado de microfiltración in vitro en resina nanohíbrida.
- Identificar grado de microfiltración in vitro en resina microhíbrida.
- Determinar qué tipo de resina tiene menor microfiltración.

1.6. Variable(s)

Variable(s)	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional e Indicadores	Indicadores	Instrumento de recojo de datos
Microfiltración	Es el paso de fluidos orales y bacterias en el espacio entre el material restaurador y la pieza dentaria ¹⁸	Unidimensional	0=sin microfiltración 1=microfiltración hasta la mitad de la pared cervical 2=microfiltración de más de la mitad de la pared 3=microfiltración con compromiso de la pared axial.	Grados de microfiltración 1 Grados de microfiltración 2 Grados de microfiltración 3	Lista de cotejo de microfiltración de la resina.
Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional e Indicadores	Indicadores	Instrumento de recojo de datos

Tipo de resina	Es un material restaurativo que se utiliza para tratamientos de restauraciones dentales 22	Unidimensional	Resina Nanohíbrida Resina Microhíbrida	Resina nanohíbrida. Resina microhíbrida.	Lista de cotejo de microfiltración de la resina.
----------------	---	----------------	---	---	--

II. METODOLOGÍA:

II.1. Tipo de investigación

La investigación fue aplicada, de nivel experimental.

II.2. Población y muestra

La población estuvo constituida por 223 premolares bovinos restaurados con resinas nanohíbridas y microhíbrida de la Universidad Privada Antenor Orrego.

Características de la población muestral:

- **Criterios de inclusión.**

Dientes premolares bovinos con corona integra, extraído con tiempo no mayor a un mes.

- **Criterios de exclusión.**

Dientes bovinos con corona cariadas, descalcificación y que presente algún tipo de alteraciones en el esmalte.

Diseño estadístico de muestreo:

- **Marco de muestreo.**

223 premolares bovinos restaurados con resinas nanohíbridas y microhíbrida de la Preclínica Estomatológica de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego.

- **Unidad de muestreo.**

Dientes de bovino que se encontraron en buen estado y que estaban conservados.

- **Unidad de análisis.**

Cada diente de bovino conservado de la Preclínica Estomatológica de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego.

- **Tamaño muestral.**

30 premolares bovinos restaurados con resinas nanohíbridas y microhíbrida de la Preclínica Estomatológica de la Facultad de Medicina Humana de la Universidad Privada Antenor Orrego.

Para calcular el tamaño muestral se empleó la fórmula de comparación de proporciones cuando la población no es conocida tenemos la base de la información de este estudio piloto.

$$n = \frac{\left[Z_{1-\alpha/2} * \sqrt{2p(1-p)} + Z_{1-\beta} * \sqrt{p_1(1-p_1) + p_2(1-p_2)} \right]^2}{(p_1 - p_2)^2}$$

Donde:

Alfa (Máximo error tipo I)

$$\alpha = 0.050$$

$\alpha/2$ = Nivel de Confianza a dos colas

$$1 - \alpha/2 = 0.975$$

$Z_{1-\alpha/2}$ = Valor tipificado

$$Z_{1-\alpha/2} = 1.960$$

Beta (Máximo error tipo II)

$$\beta = 0.200$$

β = Poder estadístico

$$1 - \beta = 1.600$$

Z1- β = Valor tipificado

$$Z1- \beta = 1.621$$

p1 = Prevalencia de menor microfiltración en la resina Nano
Hibrida p1 = **0.000**

p2 =Prevalencia de menor microfiltración en la resina Micro
Hibrida p2 = **0.400**

p = Promedio de la prevalencia

$$p = 0.200$$

Tamaño de cada grupo

$$n = 29.56$$

Tipo de muestreo

Muestreo no probabilístico por conveniencia

II.3. Técnicas e instrumentos de investigación

Se utilizó la observación, como principal técnica de investigación.

Instrumento de recolección de datos:

Se utilizó una lista de cotejo, a partir de un estudio clínico de los dientes con restauración. Aquí se analizó las propiedades de las resinas, a partir de la microfiltración y sus indicadores.

Confiabilidad:

Se realizó una prueba piloto, en la cual se restauraron 10 dientes con resina Nanohibrida y 10 con resinas Microhibrida. Siendo un total de 20 dientes. De esta prueba piloto, se pudo comprobar la confiabilidad del instrumento.

Así, los detalles se describen a continuación:

Variable	Nº de ítems	Kappa de Cohen
Microfiltración de la resina	5	.81

Nota. Fuente: base de datos de prueba piloto.

Siendo un .81 de la medida de fiabilidad, se describe un instrumento con índices de precisión en la medición.

Se seleccionó los materiales de resina nanohíbrida y microhíbrida, y determinar el número de muestras necesarias para cada tipo de resina. Además, del tipo de sustrato donde se aplicarán las resinas.

Seguidamente, se preparó las muestras de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Esto incluye la aplicación del material, la colocación de las resinas en las muestras y el curado de las resinas

Las muestras se observaron en busca de cualquier signo de filtración, como una línea de tinte que indica la infiltración en la interfaz entre la resina y el sustrato. Se midió el grado de infiltración utilizando un sistema de puntuación o un software de análisis de imágenes.

Finalmente, se comparó los resultados de las muestras de resina nanohíbrida y microhíbrida para determinar si hay una diferencia significativa en el grado de microfiltración entre los dos materiales. Se puedan utilizar pruebas estadísticas para este propósito.

II.4. Procesamiento y análisis de datos

De la recolección de datos

Se necesitaron 60 piezas dentarias íntegras, las cuales fueron sometidas a una profilaxis con ultrasonido para retirar las pigmentaciones, Las piezas se almacenaron en vasos estériles con suero fisiológico en temperatura para lograr que las piezas se mantengan hidratadas, para posteriormente ser usadas en la etapa experimental

División de grupos: Se distribuyeron las piezas dentales en 2 grupos al azar de 30 premolares cada grupo, luego se prepararon cavidades Clase I de Black (oclusal) en cada pieza, las cuales conformaron los grupos a y b.

- Grupo A: 30 piezas dentarias las cuales se les restauró con resina 3M - Z250 (microhíbrida) con su sistema adhesivo.
- Grupo B: 30 piezas dentarias las cuales se les restauró con resina 3M - Z350 (nanohíbrida) con su sistema adhesivo.

Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico Stata versión 12, para luego presentar los resultados en tablas de doble entrada y gráficos mostrando los valores de acuerdo a los objetivos establecidos. La microfiltración en ambos tipos de resina fue comparada empleando el test no paramétrico U de Mann-Whitney considerando un nivel de significancia del 5%.

Preparación de cavidades: Para la preparación cavitaria se utilizó fresas redondas de grano grueso 001-016M para iniciar la apertura de la cavidad a restaurar posterior mente se usó fresas cilíndricas punta redonda de grano medio 198L-018M, para conformar el piso cavitario. Y finalmente una fresa de grano fino 199-017SXF, para pulir las aristas de la preparación, Las fresas se usaron en una pieza de alta velocidad refrigerada abundantemente. El cambio de fresas se realizó luego de cada cinco preparaciones. Las medidas de preparación fueron las siguientes: a nivel oclusal 2 mm de profundidad

Las preparaciones cavitarias fueron realizadas por un único operador.

Restauración de las piezas dentarias: Finalizada las preparaciones de las cavidades se realizó la desinfección de la cavida con clorehidina al 2 %, para luego proceder al grabado usando ácido ortofosfórico a 37% marca ETCH 37 durante 15 segundos, para luego realizarse el secado con usando flujo de aire durante 5 segundos. Posteriormente se procedió a aplicar el adhesivo por 10 segundos con microbrush, para luego fotocurar usamos la lampara Woodpecker-Lampara Leds Fotop. Mod. Led-F por 20 segundos al grupo A (3M – Z250) y 10 segundos al grupo B (3M – Z350) siguiendo las instrucciones de uso del fabricante. Culminados estos pasos, se procedió a aplicar las resinas tanto nanohíbrida como microhíbrida en

sus respectivos grupos y se fotocuró por 20 segundos en ambos grupos. Finalmente, para pulido de restauraciones se usó caucho para pulir resina grano medio pimpollo.

Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico Stata versión 12, para luego presentar los resultados en tablas de doble entrada y gráficos mostrando los valores de acuerdo a los objetivos establecidos. La microfiltración en ambos tipos de resina fue comparada empleando el test no paramétrico U de Mann-Whitney considerando un nivel de significancia del 5%.

ii.5. Diseño de investigación

Número de mediciones	Número de grupos a estudiar	Tiempo en el que ocurrió el fenómeno a estudiar	Forma de recolectar los datos	Posibilidad de intervención del investigador
Transversal	Comparativo	Prospectivo	Prolectivo	Experimental

Esquema de investigación:

$$M \longrightarrow O \quad X = Z, X \neq Z$$

Donde:

M es la muestra

O es la observación o toma

X es la variable 1

Z es la variable 2

II.6. Principios bioéticos

Para la elaboración del presente proyecto de investigación, se aseguró que el estudio no cause daño a seres vivos, esto implicó garantizar que los procedimientos de investigación sean seguros y no pongan en riesgo la salud de los participantes. Además, se buscó que el estudio beneficie a la

sociedad en general, lo que implicó que los resultados del estudio deben tener algún valor práctico y contribuir al avance del conocimiento, a partir de datos verídicos fundados a partir del respeto a la autoría. ²⁸

Así, se contó con la aprobación por el Comité de Bioética de la Universidad Privada Antenor Orrego, se cumplió con el código de ética de la ya mencionada Universidad y a la vez del Comité evaluador de la Escuela de Estomatología.

III. RESULTADOS

Luego de la recolección de datos, se llevó a cabo el análisis de los datos. Inicialmente, buscando determinar las diferencias en el grado de microfiltración in vitro entre resinas nanohíbrida y microhíbrida a distintas profundidades.

Tabla 1:

U de Mann-Whitney de los datos.

Estadísticos de prueba	
Grado de microfiltración en resina nanohíbrida y microhíbrida	
U de Mann-Whitney	214.500
W de Wilcoxon	679.500
Z	-3.634
Sig. asintótica (bilateral)	.000

a. Variable de agrupación: Tipo de resina

Nota. Sig. <.050 es significativo.

Interpretación:

A partir de la tabla 1, se aprecia que, al comparar estadísticamente el grado de microfiltración en resina nanohíbrida y resina microhíbrida, por medio de la U de Mann, se encontró diferencias significativas entre ambos grupos (p. de .000), con beneficio hacia la resina nanohíbrida. Con ello, se logró rechazar **H₀**, y se aceptó **H_g**, considerando:

H_g: las resinas nanohíbrida presentan menos grado de microfiltración que las resinas microhíbridas.

H₀: las resinas nanohíbrida no presentan menos grado de microfiltración que las resinas microhíbridas.

Por otro lado, buscando identificar grado de microfiltración in vitro en resina nanohíbrida, se encontró lo representado en la siguiente tabla.

Tabla 2:

Grado de microfiltración in vitro en resina nanohibrida.

Niveles	N	%
Nulo o muy bajo	14	47
Bajo	9	30
Medio	7	23
Alto	0	0
Total	30	100

Nota. N es número y % es porcentaje.

Interpretación:

A partir de la tabla 2, se observa que, el 47% de las muestras con resina nanohibrida evidenció un nivel más bajo o nulo puntuó, seguido de un 30% de nivel bajo, un 23% de nivel medio y ninguno de nivel alto. Esto significa que la mayoría de estas muestras de resina nanohibrida, se mantuvieron en un nivel adecuado u optimo, respecto a la microfiltración.

Del mismo modo, buscando identificar grado de microfiltración in vitro en resina microhíbrida, se encontró lo representado en la siguiente tabla.

Tabla 3:

Grado de microfiltración in vitro en resina microhíbrida.

Niveles	N	%
Nulo o muy bajo	3	10
Bajo	9	30
Medio	12	40
Alto	6	20
Total	30	100

Nota. N es número y % es porcentaje.

Interpretación:

Sobre la tabla 3, se observó que el 10% de las muestras con resina microhíbrida evidenció un nivel más bajo o nulo puntuó, seguido de un 30% de nivel bajo, un 40% de nivel medio y 20% de nivel alto. Esto significa que una minoría de estas

muestras de resina microhíbrida, se mantuvieron en un nivel adecuado u optimo, respecto a la microfiltración, siendo que, la mayor parte de evaluaciones demostró tener un problema de microfiltración.

Tabla 4:

Comparativa de los tipos de resina.

Comparativa Niveles	Nanohibrida		Microhíbrida	
	N	%	N	%
Nulo o muy bajo	14	47	3	10
Bajo	9	30	9	30
Medio	7	23	12	40
Alto	0	0	6	20
Total	30	100	30	100

Nota. N es número y % es porcentaje.

Interpretación:

En la tabla 4, que el 47% de resinas nanhibridas contra el 10% de resinas microhíbridas se ubican en un nivel nulo o muy bajo. Del mismo modo, el 30% del primer grupo contra el 30% del segundo grupo, se encontraron en un nivel bajo. Además, el 23% del primer grupo contra el 40% del segundo grupo, se encontraron en un nivel medio; y el 0% del primer grupo contra el 20% del segundo grupo, se encontraron en un nivel alto. Al realizar las comparaciones, se identificó que, en todos los niveles, las muestras con resina nanohibrida demostraron menor grado de microfiltración que sus contrapartes de resina microhíbrida. En ese sentido, se acepta que el primer tipo de resina es la más adecuada para la durabilidad del material. Con esta evidencia, se pudo contrastar si el grado de filtración se vio influenciado por el tipo de resina.

IV. DISCUSIÓN

El estudio buscó como objetivo general, comparar las diferencias en el grado de microfiltración in vitro entre resinas nanohíbrida y microhíbrida, encontrándose que, estadísticamente, se denotan diferencias significativas entre ambos grupos, con beneficio hacia la resina nanohíbrida. Esto significa que las resinas nanohíbridas tienen menor filtración que las microhíbridas.

Esto se contrastó a lo obtenido por Afreen y cols.⁵³ en su estudio para comparar la microfiltración entre materiales de restauración a base de resina compuesta nano y microhíbrida, en 120 especímenes, quien encontró que, la mayoría tuvo grado 0 y 1, a pesar de eso, el estudio describe que no se observaron diferencias en las microfiltraciones de los grupos de compuestos de resina nanohíbrida en comparación con los grupos microhíbridos.

Además, los resultados son similares a Feroz y cols.⁵⁴, en su trabajo sobre la microfiltración de cinco compuestos de resina diferentes según la profundidad de polimerización, quien encontró que, la microfiltración de los materiales probados fue multifactorial y el efecto de los medios de almacenamiento dependió del material, el método de pulido y el intervalo de tiempo, dándose en mayor cantidad para los compuestos nanohíbridos. De este modo, encontró que la profundidad era significativamente alta en influencia, incluso después de 40 días. Así, estos aspectos afectaron adversamente la estabilidad del color o la microdureza de los compuestos de resina, habiendo una correlación inversa significativamente leve entre estos.

En ese sentido, la microfiltración sigue siendo una causa de fracaso en la restauraciones y es un factor a tener en cuenta para asegurar la longevidad de las restauraciones dentales. Ésta tiene una influencia negativa en la longevidad de las restauraciones dentales porque puede producir caries recurrente, hipersensibilidad, decoloraciones y lesiones pulpares, entre otras.¹³ Otra de las consecuencias de este problema, son las caries secundarias, que pueden ocurrir en cada sitio de retención de placa, por medio de las bacterias orales como *Streptococcus mutans*, puesto que crecen en la brecha que rodea la restauración en una fase limitada de sitio de retención de placa o barrillo dentinario. Más tarde las bacterias y sus los subproductos nocivos pueden propagarse a través de la dentina túbulos y

posteriormente causar inflamación de los Pulpa subyacente.¹⁵

De la misma forma, se pretendió como primer objetivo específico, identificar el grado de microfiltración in vitro en resina nanohibrida, encontrándose que, del total de evaluaciones, la mayoría de las muestras evidenció un nivel más bajo o nulo, seguido de un nivel bajo. Esto significa que la mayoría de estas muestras evaluadas de resina nanohibrida, se mantuvieron en un nivel adecuado u optimo, respecto a la microfiltración.

Esto es similar al trabajo de Alasbahi⁵⁵, sobre los aspectos comparativos de desarrollo de la microfiltración según el tipo de resina compuesta (micro o nano), a través de 48 muestras, en el que encontró que la microfiltración marginal fue más evidente en la región cervical que en la región oclusal, y demostró que no hubo efecto del tipo de resina compuesta o de la profundidad de aplicación utilizada en la aparición de microfiltración marginal. La primera porción del material aplicado contra el piso de la cavidad es el factor principal involucrado en la posible minimización de la microfiltración.

Esto se parece al trabajo de Sarmiento y cols.⁵⁶, para comparar la microfiltración en restauraciones premolares de clase I entre composites nanohíbridos y microhíbridos en un estudio in vitro, utilizando dientes de bovino extraídos, en el que encontró que el grupo de composite de resina microhíbrida, solo dos dientes no mostraron filtración, mientras que el resto de los especímenes evaluados mostraron filtración de Grado 3. Por otro lado, en el grupo de resinas compuestas nanohíbridas, la mayor prevalencia se encontró en Grado 1 (sin penetración de colorante) en la mayoría de especímenes. Así, no hubo asociación estadísticamente significativa entre el grado de filtración y el tipo de resina compuesta utilizada.

Los nanocompuestos se fabrican utilizando nanotecnología, lo que puede mejorar en gran medida las propiedades de los materiales. Tienen una resistencia comparable a los microhíbridos, al mismo tiempo que poseen la apariencia estética y la alta capacidad de pulido de las resinas de microrrelleno.⁴⁰ Hay 2 tipos distintos de nanocompuestos: nanorrelleno y nanohíbrido. Los compuestos con nanorrelleno utilizan nanopartículas, mientras que los nanohíbridos son compuestos técnicamente híbridos, ya que combinan rellenos convencionales con partículas

añadidas de tamaño nanométrico.⁴¹

Los nanocompuestos tienen un rendimiento clínico comparable al de los compuestos microhíbridos. Sin embargo, no presentan una ventaja significativa en resistencia o dureza en comparación con los microhíbridos, aunque muestran un desgaste comparable y, de hecho, se ha informado que muestran valores de sorción y solubilidad más altos en comparación con los microhíbridos. Toda esta evidencia demuestra que los nanocompuestos pueden usarse en las mismas situaciones clínicas que los compuestos microhíbridos.⁴²

Igualmente, se procuró como segundo objetivo específico, identificar grado de microfiltración in vitro en resina microhíbrida, encontrándose que, del total de evaluaciones, la mayoría de las muestras evidenció un nivel más bajo o nulo, seguido de un nivel medio y alto. Esto significa que una minoría de estas muestras evaluadas de resina microhíbrida, se mantuvieron en un nivel adecuado u óptimo, respecto a la microfiltración, siendo que, la mayor parte de evaluaciones demostró tener un problema de microfiltración.

Del mismo modo, Rojas y Ríos⁵⁷ en su estudio sobre el grado de microfiltración de resinas micro y nanohíbridas en dientes temporales, en un estudio experimental in vitro de dientes de bovino extraídos con fines terapéuticos, encontró que la microfiltración estuvo presente en todas las muestras. En el grupo de resina nanohíbrida, la microfiltración fue leve, mientras que, en el grupo de resina microhíbrida, la microfiltración fue moderada y grave, por lo que no se encontraron diferencias significativas entre los grupos. Así, ambas resinas, bulk fill y nanohíbridas, presentaron microfiltración marginal in vitro similar en molares temporales, dándose como alternativas adecuadas para la rehabilitación dental, por su fácil y rápida aplicación en una sola sesión.

Por su parte Prado y Cols⁵⁸ en su trabajo sobre la microfiltración in vitro de una muestra experimental y cuatro materiales restauradores temporales utilizados en endodoncia (micro y nanohíbridas), analizando cavidades clase I en premolares, obtuvo que existen diferencias estadísticamente significativas al comparar la microfiltración en los cinco materiales restauradores temporales según el tipo (micro y nanohíbridas). Así, el primer compuesto presentó menor microfiltración que el segundo; sin embargo, ninguno de los cuatro materiales fue capaz de prevenir por

completo la microfiltración.

Los compuestos de resina microhíbrida se conocen como compuestos universales. Tienen alta resistencia al desgaste y propiedades mecánicas aceptables, aunque menos capacidad de pulido que las resinas compuestas de microrrelleno y el brillo de la superficie puede reducirse con el tiempo.³⁸ Las resinas compuestas microhíbridos están indicados para la mayoría de las aplicaciones, incluidas las restauraciones de clase IV, que generalmente presentan un desafío único debido a la disminución de la retención mecánica y al aumento de la tensión generada a través del borde incisal.³⁹

Por otro lado, se buscó como tercer objetivo específico, determinar la profundidad más conveniente para la durabilidad de ambos tipos de resina, encontrándose que, al realizar las comparaciones, se identifica que, en todos los niveles, las muestras con resina nanohíbrida demuestran menor grado de microfiltración que sus contrapartes de resina microhíbrida. En ese sentido, la evidencia sostiene que el primer tipo de resina es la más adecuada para la durabilidad del material. Así, mientras mayor profundidad, menor grado de filtración habrá.

Del mismo modo, Rojas⁵⁹, investigando sobre la diferencia significativa en el nivel de penetración en el límite diente restauración de resinas compuestas Clase II con 30 dientes de bovino extraídos, mostró que mayores valores de filtración en el grupo que se realizó método incremental oblicuo. Aunque no se halló estadísticamente una diferencia significativa. Así, es inexistente la diferencia estadísticamente significativa en el nivel de penetración en ambos métodos de restauración, sugiriendo que tienen similar microfiltración.

Por su parte, Acuario60 determinó y comparo la presencia de microfiltración marginal en dos tipos de resina, con dientes de bovino extraídos, obteniendo como resultado que presentaron bajos valores de microfiltración las piezas con piezas con restauración con resina Bulk, por lo que existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de estudio.

Las implicancias del estudio consisten en que se presentan resultados significativos que comparan la resina nanohíbrida y la resina microhíbrida, demostrando que la resina nanohíbrida tiene ventajas sobre la microhíbrida. Esto tiene una importancia tanto a nivel científico como social contribuyendo al conocimiento en el campo de

los materiales dentales, lo que puede influir en las decisiones de los profesionales de la odontología al elegir el material más adecuado para los tratamientos dentales. Además, una mayor durabilidad de los materiales utilizados en restauraciones dentales puede llevar a una menor necesidad de reemplazos y a una mejora en la calidad y duración de los tratamientos dentales. Finalmente, la reducción en el grado de microfiltración puede contribuir a una mejor salud bucal y prevenir problemas futuros asociados con filtraciones y caries.

Las limitaciones del estudio fueron principalmente, que se basa únicamente en la comparación entre la resina nanohíbrida y la resina microhíbrida, sin considerar otras opciones de materiales dentales, lo cual se puede abordar en un próximo estudio sobre la superioridad de la resina nanohíbrida en términos de durabilidad y microfiltración.

V. CONCLUSIONES

1. Se determinó que ambas resinas de estudio mostraron microfiltración pero se evidenció que la resina microhíbrida tiene mayor porcentaje de microfiltración sobre la resina nanohíbrida.
2. Se demostró que la resina nanohíbrida presentó un nivel más bajo o nulo, por lo que la mayoría de las muestras evaluadas, se mantuvieron en un nivel adecuado u óptimo, respecto a la microfiltración.
3. Se demostró que la resina microhíbrida presentó un nivel medio, por lo que se observó que las muestras evaluadas mostraron tener un problema de microfiltración.
4. Se constató que las muestras con resina nanohíbrida presentan menor grado de microfiltración que sus contrapartes de la resina microhíbrida, por lo que la evidencia sostiene que la resina nanohíbrida es la más adecuada para evitar la microfiltración.

VI. RECOMENDACIONES

1. Autoridades de salud, se recomienda promover la educación y capacitación de los profesionales de la salud dental en el uso adecuado de resinas nanohíbridas, brindando información actualizada sobre sus ventajas y técnicas de aplicación.
2. A futuros investigadores, se recomienda realizar estudios adicionales para profundizar en la comprensión de las propiedades de las resinas nanohíbridas y microhíbridas, con el objetivo de obtener datos más sólidos y ampliar el conocimiento científico en este campo, y de los posibles mecanismos que contribuyen a la reducción de la microfiltración en las resinas nanohíbridas, con el fin de optimizar aún más su rendimiento y durabilidad.
3. A profesionales odontólogos, se recomienda realizar actualizaciones empíricas constantemente sobre los avances en materiales dentales y las recomendaciones más recientes, para ofrecer a los pacientes opciones de tratamiento que sean respaldadas por la evidencia científica más actualizada.
4. A la población profesional, se recomienda priorizar la calidad y durabilidad de los materiales utilizados en los tratamientos dentales.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Harahap K, Yudhit A, Sari F. Effect of bench time polymerization on depth of cure of dental composite resin. IOP Conf Ser Mater Sci Eng [Internet]. 2019 [Revisado 23 oct 2022]; 223:012062. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1088/1757-899x/223/1/012062>
2. Özyurt E, Yıldırım H. Evaluation of the polymerization depth of bulk fill resin composites polymerized by different procedures: An in-vitro study. Clin Exp Health Sci [Internet]. 2019 [Revisado 23 oct 2022]; 9; 304-309. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33808/clinexphealthsci.529030>
3. Catalán A, Martínez A, Muñoz C, Medina C, Marzalletti T, Montañó M, et al. The effect of preheating of nano-filler composite resins on their degree of conversion and microfiltration in dental fillings. Polym Bull (Berl) [Internet]. 2022 [Revisado 23 oct 2022]; 79(12):10707–22. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00289-021-03880-x>
4. Cayo C, Llancari L, Mendoza R, Cervantes L, et al. Marginal filling and adhesive resistance of bulk fill resin applying 18% edta gel compared with 37% phosphoric acid gel in vitro dental conditioning. J Oral Res [Internet]. 2019 [Revisado 23 oct 2022];8(3):228–35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17126/joralres.2019.034>
5. Hampe T, Wiessner A, Frauendorf H, Alhussein M, Karlovsky P, Bürgers R, et al. Monomer release from dental resins: The current status on study setup, detection and quantification for in vitro testing. Polymers (Basel) [Internet]. 2022 [Revisado 23 oct 2022];14(9):1790. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/polym14091790>
6. Moreno T, Sanz JL, Melo M, Llena C. Overtreatment in restorative dentistry: Decision making by last-year dental students. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2021 [Revisado 23 oct 2022];18(23):12585. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph182312585>
7. Ahmed W, Siraj S, Al-Marzouqi AH. Embracing additive manufacturing

technology through fused filament fabrication for antimicrobial with enhanced formulated materials. *Polymers (Basel)* [Internet]. 2021 [Revisado 23 oct 2022];13(9):1523. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/polym13091523>

8. Cáceres Díaz LM, Núñez H, Perdomo M. Evaluación de la microfiltración en restauraciones con resina Clase I. *Rev estomatol hered* [Internet]. 2021 [Revisado 23 oct 2022];31(4):242–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20453/reh.v31i4.4091>

9. Deb A, Pai V, Akhtar A, Nadig RR. Evaluation of microleakage of micro hybrid composite resins versus chitosan-incorporated composite resins when restored in Class V cavities using total etch and self-etch adhesives: An in vitro study. *Contemp Clin Dent* [Internet]. 2021 [Revisado 23 oct 2022]; 12(4):346–51. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4103/ccd.ccd_414_20

10. Shirani F, Birang R, Ahmadpour E, Heidari Z, Ostadsharif Memar R, Zarei Z, et al. Evaluation of microleakage in resin composites bonded to an Er:YAG laser and bur-prepared root and coronal dentin using different bonding agents. *J Lasers Med Sci* [Internet]. 2021 [Revisado 23 oct 2022];12(1):e74. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.34172/jlms.2021.74>

11. García Marí L, Climent Gil A, LLena Puy C. In vitro evaluation of microleakage in Class II composite restorations: High-viscosity bulk-fill vs conventional composites. *Dent Mater J* [Internet]. 2019 [Revisado 23 oct 2022]; 38(5):721–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4012/dmj.2018-160>

12. Sengar EV, Mulay S, Beri L, Gupta A, Almohareb T, Binalrimal S, et al. Comparative evaluation of microleakage of flowable composite resin using etch and rinse, self-etch adhesive systems, and self-adhesive flowable composite resin in Class V cavities: Confocal laser microscopic study. *Materials (Basel)* [Internet]. 2022 [Revisado 23 oct 2022];15(14):4963. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ma15144963>

13. Çilingir A, Dulger K. Microleakage evaluation of expired and non-expired resin composites and bonding agents: In vitro study. *J Adv Oral Res* [Internet]. 2022

[Revisado 23 oct 2022];13(1):113–9. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1177/23202068221079205>

14. Kirilova J, Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Medical University, Sofia, Bulgaria., Topalova-Pirinska S, Kirov D, Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Medical University, Sofia, Bulgaria., Department of Prosthetic Dentistry, Faculty of Dental Medicine, Medical University, Sofia, Bulgaria. Evaluation of impact of lining application techniques on marginal microleakage in resin-modified glass ionomer cement in class ii composite restorations: An in vitro study. J IMAB - Annu Proceeding (Sci Pap) [Internet]. 2019 [Revisado 23 oct 2022];25(1):2426–32. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.5272/jimab.2019251.2426>

15. Venugopal K, Krishnaprasad L, P PS V, Ravi AB, Haridas K, Soman D. A comparative evaluation of microleakage between Resin-Modified Glass Ionomer, flowable composite, and Cention-N in Class V restorations: A confocal laser scanning microscope study. J Pharm Bioallied Sci [Internet]. 2021 [Revisado 23 oct 2022];13(Suppl 1):S132–6. Disponible en:

http://dx.doi.org/10.4103/jpbs.JPBS_609_20

16. Khan TN, Khan FR, Abidi SYA. Ameloplasty is counterproductive in reducing microleakage around Resin Modified Glass Ionomer and Resin based fissure sealants: Is ameloplasty beneficial for sealants retention? Pak J Med Sci Q [Internet]. 2020 [Revisado 23 oct 2022];36(3):544–9. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.12669/pjms.36.3.1268>

17. Caceres, M.; Gomez, M.; Cuevasm C.; et al. Estudio in vitro de la relación entre resistencia de unión a esmalte dental y microfiltración en resinas compuestas fotopolimerizables. Odontoestomatología [Internet]. 2020 [Revisado 23 oct 2022]; 22(35), 38-49. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22592/ode2020n35a6>

18. Şenol AA, Yilmaz Atali P, Kahramanoğlu E. Microleakage and marginal integrity of direct and indirect composite resin restorations in MOD cavities after Thermo-mechanical loading. Clin Exp Health Sci [Internet]. 2021 [Revisado 23 oct 2022];

11(3), 64-74. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.33808/clinexphealthsci.880368>

19. Bajabaa S, Balbaid S, Taleb M, Islam L, Elharazeen S, Alagha E. Microleakage evaluation in class V cavities restored with five different resin composites: In vitro dye leakage study. Clin Cosmet Investig Dent [Internet]. 2021 [Revisado 23 oct 2022]; 13:405–11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2147/CCIDE.S331426>

20. Walipoor M, Dudley J. The influence of a composite resin adhesive on microleakage into the implant screw access chamber. Aust Dent J [Internet]. 2022 [Revisado 23 oct 2022]; 67(1):39–45. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/adj.12879>

21. Cayo-Rojas CF, Hernández-Caba KK, Aliaga-Mariñas AS, Ladera-Castañeda MI, Cervantes-Ganoza LA. Microleakage in class II restorations of two bulk fill resin composites and a conventional nanohybrid resin composite: an in vitro study at 10,000 thermocycles. BMC Oral Health [Internet]. 2021 [Revisado 23 oct 2022];21(1):619. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-021-01942-0>

22. Carlos LV, C Carlos N, Sm Karina L, K Sunil B, E Carlos P, G Olga L. Comparative study of bacterial microfiltration in the implant-abutment interface, with straight and conical internal connections, in vitro. Clin Exp Dent Res [Internet]. 2021 [Revisado 23 oct 2022];7(6):1014–24. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/cre2.439>

23. Elgezawi M, Haridy R, Abdalla MA, Heck K, Draenert M, Kaisarly D. Current strategies to control recurrent and residual caries with resin composite restorations: Operator- and material-related factors. J Clin Med [Internet]. 2022 [Revisado 23 oct 2022]; 11(21):6591. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/jcm11216591>

24. Bilgrami A, Alam MK, Qazi FUR, Maqsood A, Basha S, Ahmed N, et al. An in-vitro evaluation of microleakage in resin-based restorative materials at different time intervals. Polymers (Basel) [Internet]. 2022 [Revisado 23 oct 2022]; 14(3):466. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/polym14030466>

25. Rathi SD, Nikhade P, Chandak M, Motwani N, Rathi C, Chandak M. Microleakage in composite resin restoration- A review article. *J evol med dent sci* [Internet]. 2020 [Revisado 23 oct 2022]; 9(12):1006–11. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.14260/jemds/2020/216>
26. Martos R, Hegedüs V, Szalóki M, Blum IR, Lynch CD, Hegedüs C. A randomised controlled study on the effects of different surface treatments and adhesive self-etch functional monomers on the immediate repair bond strength and integrity of the repaired resin composite interface. *J Dent* [Internet]. 2019 [Revisado 23 oct 2022]; 85:57–63. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2019.04.012>
27. Bonilla ED, Hayashi M, Pameijer CH, Le NV, Morrow BR, Garcia-Godoy F. The effect of two composite placement techniques on fracture resistance of MOD restorations with various resin composites. *J Dent* [Internet]. 2020 [Revisado 23 oct 2022]; 101(103348):103348. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103348>
28. Unsal KA, Karaman E. Effect of additional light curing on colour stability of composite resins. *Int Dent J* [Internet]. 2022 [Revisado 23 oct 2022]; 72(3):346–52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.identj.2021.06.006>
29. Maran BM, de Geus JL, Gutiérrez MF, Heintze S, Tardem C, Barceleiro MO, et al. Nanofilled/nanohybrid and hybrid resin-based composite in patients with direct restorations in posterior teeth: A systematic review and meta-analysis. *J Dent* [Internet]. 2020 [Revisado 23 oct 2022]; 99(103407):103407. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103407>
30. Heintze SD, Loguercio AD, Hanzen TA, Reis A, Rousson V. Clinical efficacy of resin-based direct posterior restorations and glass-ionomer restorations - An updated meta-analysis of clinical outcome parameters. *Dent Mater* [Internet]. 2022 [Revisado 23 oct 2022]; 38(5):e109–35. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2021.10.018>

31. Zhang L, Yu P, Wang X-Y. Surface roughness and gloss of polished nanofilled and nanohybrid resin composites. *J Dent Sci* [Internet]. 2021 [Revisado 23 oct 2022]; 16(4):1198–203. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jds.2021.03.003>
32. Amaya-Pajares SP, Koi K, Watanabe H, da Costa JB, Ferracane JL. Development and maintenance of surface gloss of dental composites after polishing and brushing: Review of the literature. *J Esthet Restor Dent* [Internet]. 2022 [Revisado 23 oct 2022]; 34(1):15–41. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/jerd.12875>
33. Sarialioğlu Güngör A, Uysal BA. Influence of etching mode and composite type on bond strength to biodentine using a “no-wait” universal adhesive. *Odovtos - Int J Dent Sci* [Internet]. 2021 [Revisado 23 oct 2022]; 354–65. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/ijds.2021.47842>
34. Pawar P, Gulve M, Aher G, Kolhe S, Pramaod J. Spectrophotometric evaluation of staining of different types of light-cure composite resins after exposure with different light-cure intensities: An in vitro study. *J Conserv Dent* [Internet]. 2022 [Revisado 23 oct 2022]; 25(5):510. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4103/jcd.jcd_214_22
35. Sirin Karaarslan E, Aytac Bal F, Buldur M, Altan H. Twenty-four-month clinical comparison of two bulk-fill and a microhybrid composite restorations in Class II cavities. *Eur J Prosthodont Restor Dent* [Internet]. 2021 [Revisado 23 oct 2022]; 29(4):231–40. Disponible en: http://dx.doi.org/10.1922/EJPRD_2189Karaaslan10
36. Tărăboanță I, Gelețu G, Stoleriu S, Iovan G, Tofan N, Tărăboanță-Gamen AC, et al. In vitro evaluation of gastric acid and toothbrushing effect on the surface state of different types of composite resins. *Medicina (Kaunas)* [Internet]. 2022 [Revisado 23 oct 2022]; 58(9). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/medicina58091281>
37. Huang W, Ren L, Cheng Y, Xu M, Luo W, Zhan D, et al. Evaluation of the color stability, water sorption, and solubility of current resin composites. *Materials (Basel)*

[Internet]. 2022 [Revisado 23 oct 2022]; 15(19). Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.3390/ma15196710>

38. Fidalgo TK da S, Americano G, Medina D, Athayde G, Letieri ADS, Maia LC. Adhesiveness of bulk-fill composite resin in permanent molars submitted to *Streptococcus mutans* biofilm. *Braz Oral Res* [Internet]. 2019 [Revisado 23 oct 2022]; 33:e111. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1590/1807-3107bor-2019.vol33.0111>

39. Rinastiti M, Ozcan M, Siswomihardjo W, Busscher HJ. Immediate repair bond strengths of microhybrid, nanohybrid and nanofilled composites after different surface treatments. *J Dent* [Internet]. 2019 [Revisado 23 oct 2022]; 38(1):29–38. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.ident.2009.08.009>

40. Bompolaki D, Lubisich EB, Fugolin AP. Resin-based composites for direct and indirect restorations: Clinical applications, recent advances, and future trends. *Dent Clin North Am* [Internet]. 2022 [Revisado 23 oct 2022]; 66(4):517–36. Disponible en:

<http://dx.doi.org/10.1016/j.cden.2022.05.003>

41. Ferrari Cagidiaco E, Karafili D, Verniani G, Zucca G, Ferrari M. Microleakage of three different combinations of adhesive and composite resins. *J osseointegration* [Internet]. 2021 [citado el 23 de noviembre de 2022]; 13(3):115–20. Disponible en:

<https://journalofosseointegration.eu/index.php/jo/article/view/471>

42. Monardes H, Antunez M, Herrera P, Jara P, Steinfors K, Abarca J. Bacterial leakage assessment of bioceramic sealers: Bioceramic sealer leakage. *G Ital Endod* [Internet]. 2021 [citado el 23 de noviembre de 2022]; 35(1). Disponible en:

<https://www.giornaleitalianoendonzia.it/index.php/gie/article/view/181>

43. Sarmiento, G.; Ayala, G.; Watanabe, R.; Salcedo, M.; et al. Microleakage in premolar class I restorations between nanohybrid and microhybrid composites: A comparative in vitro study. *Journal of International oral Health* [Internet]. 2021 [citado el 23 de noviembre de 2022]; 13(3), 288-292. Disponible en:

<https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000669937000012>

44. Cortes, H.; Antunez, M.; Herrera, P.; Jara, P.; Steinfort, K.; y Abarca, J. Bacterial leakage assessment of bioceramic sealers. *Giornale Italiano di Endodonzia* [Internet]. 2021 [citado el 23 de noviembre de 2022]; 35(1), 71-76. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.32067/GIE.2021.35.01.23>

45. Gil, A. Modification of Class II technique of cavities restoration using composites. *Revista Habanera de Ciencias Medicas* [Internet]. 2021 [citado el 23 de noviembre de 2022]; 14(3), 348 – 356. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85025645777&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=dental+resin+microfiltration&nlo=&nlr=&nls=&sid=28567039c280836110a4f90c98e3ff2a&sot=b&sdt=cl&cluster=scosubjabbr%2c%22DENT%22%2ct%2c%22MEDI%22%2ct&sl=43&s=TITLE-ABS-KEY%28dental+resin+microfiltration%29&relpos=6&citeCnt=1&searchTerm=>

46. Lafuente M. D, Abad G . K. Influencia de Bebidas Gaseosas en la Integridad de Márgenes en Restauraciones de Resina Compuesta. *Odovtos - Int J Dent Sci* [Internet]. 2019 [Revisado 23 oct 2022]; (16):115–23. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=499550300012>

47. Hurtado LA, Bravo Q, Villegas I.; Sepúlveda-Navarro D;., Arana-Correa BE, Arana-Gordillo LA, et al. Cambios en rugosidad de resinas compuestas extraclaras expuestas al humo de cigarrillo [Internet]. *Redalyc.org*. [citado el 23 de noviembre de 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/559/55964256015/55964256015.pdf>

48. Águila MJ, Toledo C, Alvarado F, Cardenas A. Resina compuesta en comparación a vidrio ionómero modificado con resina en dientes primarios con caries proximales cavitadas. *Int j interdiscip dent* [Internet]. 2021 [Revisado 23 oct 2022]; 14(1):95–9. Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/6100/610066943019/610066943019.pdf>

49. Chaple Gil AM, Gispert Abreu E de LÁ. Recomendaciones para el empleo práctico de resinas compuestas en restauraciones estéticas. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2019 [Revisado 23 oct 2022]; 52(3):46–60. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=378661472012>
50. Gil C, Manuel A, Cobas B, Ojeda M, Cobas YB, et al. Revista Científica Odontológica [Internet], 2019 [Revisado 23 oct 2022], 9(2), pp. 9-15. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/3786/378663110010/378663110010.pdf>
51. Elisa De León Cáceres M, Mederos Gómez M, Carlos E, Maglione García F, Steven G, et al. Estudio in vitro de la relación entre resistencia de unión a esmalte dental y microfiltración en resinas compuestas fotopolimerizables. Odontoestomatología [Internet]. 2020 [Revisado 23 oct 2022]; 22(35). Disponible en: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4796/479663853006/479663853006.pdf>
52. Castro Fuentes LO, Medina y Mendoza JE, Moscoso Sánchez ME, Huertas Mogollón G, García Rupaya CR. Grado de microfiltración marginal utilizando adhesivos con técnica grabado total y grabado selectivo del esmalte. Rev estomatol hered [Internet]. 2018 [citado el 23 de noviembre de 2022]; 28(3): 153. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552018000300003&lang=es
53. Bilgrami A, Alam MK, Qazi FUR, Maqsood A, Basha S, Ahmed N, et al. An in-vitro evaluation of microleakage in resin-based restorative materials at different time intervals. Polymers (Basel) [Internet]. 2022 [citado el 23 de noviembre de 2022];14(3):466. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/polym14030466>
54. Ferooz M, Bagheri R, Jafarpour D, Burrow MF. Physical properties of nanohybrid and microhybrid resin composites subjected to an acidic environment: A laboratory study. Oper Dent [Internet]. 2020 [citado el 23 de noviembre de 2022]; 45(3):E105–13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2341/18-319-L>

55. Alasbahi B, Al-Rowad Dental College, Sana'a, Yemen. A perspective of marginal microleakage in class II composite resin restorations using different types and techniques: an in-vitro study. J Oral Res [Internet]. 2019 [citado el 23 de noviembre de 2022];8(1):22–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17126/joralres.2019.006>

56. Rojas, S. y Ríos, T. Marginal microleakage of bulk fill and nanohybrid resins in deciduous teeth. Revista Cubana de Estomatología [Internet]. 2021 [citado el 23 de noviembre de 2022]; 58(2), e3278. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85112208121&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=microfiltraci%c3%b3n&sid=2e9c3ab9f344adac163bb3f1f38b16be&so t=b&sdt=b&sl=30&s=TITLE-ABS-KEY%28microfiltraci%c3%b3n%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=>

57. Sarmiento G, Ayala G, Watanabe R, Salcedo-Moncada D, Alvétez-Temoche D, Mayta-Tovalino F. Microleakage in premolar class I restorations between nanohybrid and microhybrid composites: A comparative in vitro study. J Int Oral Health [Internet]. 2021 [citado el 23 de noviembre de 2022];13(3):288. Disponible en: <https://www.jioh.org/article.asp?issn=0976-7428;year=2021;volume=13;issue=3;spage=288;epage=292;aualast=Sarmiento>

58. Prado, L.; García, S.; Salazar, C.; Soto, N. Coronal microleakage according to the temporary restorative materials used in endodontic treatment. Revista Cubana de Estomatología [Internet], 2020 [citado el 23 de noviembre de 2022]; 57(2), e1508. Disponible en: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85087123213&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=microfiltraci%c3%b3n&sid=2e9c3ab9f344adac163bb3f1f38b16be&so t=b&sdt=b&sl=30&s=TITLE-ABS-KEY%28microfiltraci%c3%b3n%29&relpos=1&citeCnt=0&searchTerm=>

59. Rojas-Padilla S, Ríos-Caro T. Microfiltración marginal de resinas de relleno masivo y nanohíbrida en molares deciduos. Rev Cubana Estomatol [Internet]. 2021

[citado 8 May 2023]; 58 (2) Disponible en:
<https://revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/3278>

60. Acurio-Benavente Paloma, Falcón-Cabrera Giancarlo, Casas-Apayco Leslie, Montoya Caferatta Paola. Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. *Odontología Vital* [Internet]. 2017 [citado May 08 2023]; (27): 69-77. Available from:
http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-07752017000200069&lng=en.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1

RESULTADOS DEL ESTUDIO PILOTO:

“MICROFILTRACION IN VITRO DE UNA RESINA NANO HIBRIDA Y MICRO

PIEZA DENTARIA	GRUPO	GRADO DE MICROFILTRACIÓN			
		0	1	2	3
1	A	X			
2	A		X		
3	A			X	
4	A		X		
5	A	X			
6	A		X		
7	A	X			
8	A			X	
9	A	X			
10	A	X			
11	B		X		
12	B			X	
13	B				X
14	B			X	
15	B		X		
16	B	X			
17	B			X	
18	B			X	
19	B				X
20	B		X		

HIBRIDA”

A= RESINA NANO HIBRIDA

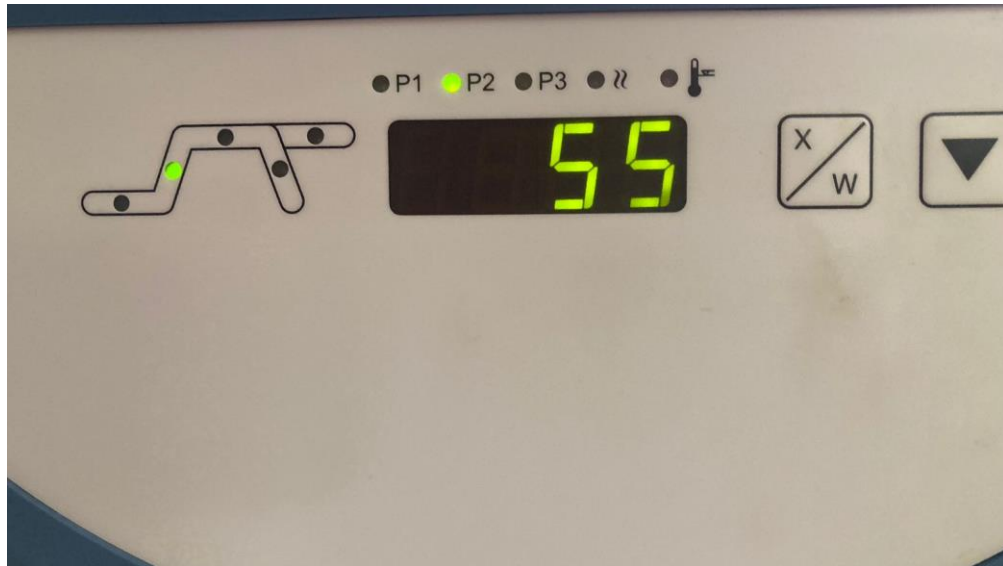
B= RESINA MICRO HIBRIDA


ANEXO 2










PROGRAMA DE ESTUDIOS DE ESTOMATOLOGÍA
CERTIFICADO DE ENTRENAMIENTO/CALIBRACION

I. DATOS INFORMATIVOS

1.1. ESTUDIANTE: García Marín Luis Enrique

1.2. TÍTULO DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
 "Comparación del grado de microfiltración in vitro de resina nanohibrida y microhibrida en distintas profundidades"

1.3. TIPO DE INSTRUMENTO:
 Microfiltración según Miller

1.4. COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD EMPLEADO:

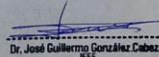
- INDICE DE KAPPA ()
- COEFICIENTE INTERCLASE ()
- COEFICIENTE INTRACLASE ()

1.5. MUESTRA APLICADA:
 Dientes extraídos de bovino

1.6. DESCRIPCIÓN BREVE DEL PROCESO (DETALLAR BREVEMENTE EL PROCEDIMIENTO REALIZAO):

Se necesitaron 20 piezas dentarias íntegras, con previa desinfección con hipoclorito de sodio al 0.9 %. Los cuales se almacenaron en vasos estériles con suero fisiológico e hipoclorito de Sodio 0.9% en temperatura ambiente realizando cambios diarios de solución para lograr que las piezas se mantengan hidratadas, para posteriormente ser usadas en la etapa experimental. Se distribuyeron las piezas dentales en 2 grupos al azar de 10 piezas dentarias cada grupo, luego se prepararon cavidades Clase I de Black (oclusal) en cada pieza, las cuales conformaron los grupos a y b, posteriormente se procedió a realizar el estudio piloto en laboratorio de investigación multidisciplinaria-LABINM, se utilizó termo ciclado manual para envejecer las propiedades del material restaurador, los ciclos fueron los siguientes 55 grados en 5 segundos, 37 grados en 30 segundos y 5 grados en 5 segundos, con un intervalo de cinco segundos entre cada ciclo, siendo 5 grados la temperatura mínima y 55 grados la temperatura máxima y 37 la temperatura normal en el medio bucal, posteriormente se colocó las piezas dentarias en solución de azul de metileno al 2%

.....
 Estudiante: García Marín Luis Enrique
 ID: 000053070


 Dr. José Guillermo González Cabeza
 JEFE
 OFICINA DE CENTROS DE INVESTIGACION
 Experto: José Guillermo González Cabeza
 COP/RNE:

ANEXO 3

Base de datos

Pieza dentaria	Grupo	Grado de microfiltración
1	1	1
2	1	2
3	1	3
4	1	2
5	1	1
6	1	2
7	1	1
8	1	3
9	1	1
10	1	1
11	1	2
12	1	3
13	1	2
14	1	1
15	1	2
16	1	1
17	1	3
18	1	1
19	1	1
20	1	1
21	1	2
22	1	3
23	1	2
24	1	1
25	1	2
26	1	1
27	1	3
28	1	1
29	1	1
30	1	3
31	2	2
32	2	3
33	2	4
34	2	3
35	2	2
36	2	1
37	2	3
38	2	3
39	2	4
40	2	2
41	2	2

42	2	3
43	2	4
44	2	3
45	2	2
46	2	1
47	2	3
48	2	3
49	2	4
50	2	2
51	2	2
52	2	3
53	2	4
54	2	3
55	2	2
56	2	1
57	2	3
58	2	3
59	2	4
60	2	2

Anexo 4

Tabla 5: Normalidad de los datos.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Grado de microfiltración en resina microhíbrida	.201	60	.000	.851	60	.000
Grado de microfiltración en resina nanohíbrida	.277	60	.000	.864	60	.000

Nota. Sig. <.050 es significativo.

Interpretación:

Dada la tabla, se aprecia que, tanto con el estadístico KS, como con el estadístico Shapiro, los datos del grado de microfiltración en resina microhíbrida y resina nanohíbrida tienen una sig. de .000, lo que significa que poseen una distribución normal. En ese sentido, los datos debieron ser procesados por métodos estadísticos paramétricos, por lo que se procedió a utilizar la U de Mann-Whitney para la contrastación principal de la hipótesis de estudio.

Anexo 5

Tabla 6: Grado de efecto de la variable independiente sobre la dependiente.

Variables	Tipo de resina	
	Sig.	R ² corregida
Grado de filtración	.000	.230

Nota. Sig. <.050 es significativo.

Interpretación:

Finalmente, en esta tabla se observa que, al evaluarse un modelo de influencia del tipo de resina como variable independiente y el grado de filtración como variable dependiente, se obtuvo un índice de determinación de 23%, demostrándose que la filtración se vio influenciada por el tipo de resina. Lo cual, con apoyo de la evidencia previa, permite aceptar que mientras mayor profundidad, menor grado de filtración habrá.