



**Universidad
Norbert Wiener**

Powered by **Arizona State University**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA**

Tesis

Efecto de un enjuague bucal blanqueador con carbón activado sobre la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida in vitro

**Para optar el Título Profesional de
Cirujano Dentista**

Presentado por:

Autora: Vera Sarmiento, Doris

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9067-8569>

Asesora: Mg. Vilchez Bellido, Dina

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2675-5084>

Lima – Perú

2025

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01 REVISIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022

Yo, Doris Vera Sarmiento, egresada de la Facultad de **Ciencias de la Salud** y Escuela Académica Profesional de **Odontología** de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo de investigación **“EFECTO DE UN ENJUAGUE BUCAL BLANQUEADOR CON CARBÓN ACTIVADO SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE UNA RESINA COMPUESTA MICROHÍBRIDA IN VITRO”**

Asesorado por la docente: MG.CD. DINA VILCHEZ BELLIDO DNI 09937740, ORCID 0000-0003-2675-5084 tiene un índice de similitud de (4) (CUATRO) % con código oid:14912:482497433 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....
 Firma de autor
 Doris Vera Sarmiento
 DNI: 31040496



.....
 Firma de la Asesora
 MG.CD. Dina Vilchez Bellido
 DNI: 09937740

Lima, 29 de Setiembre de 2025

DEDICATORIA

A mis tres hijos, Plinio, Nicole y André, por ser el motivo y motor de mis días, por darme las fuerzas para lograr este gran sueño, por comprender los momentos de ausencia y convertirse en mis mejores cómplices.

A mis padres, Luis y Marcelina, por estar siempre conmigo en los momentos más difíciles demostrando como siempre su amor incondicional y porque siempre confiaron en mis capacidades.

A mis cuatros hermanos, Joseph, George, Luis y Benjamín, por darme cobijo en los días de invierno que me tocó pasar durante los años de estudio.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme experimentar tantas locuras y sueños que parecían imposibles de alcanzar.

Agradezco a mis padres, Luis y Marcelina, porque sin su ayuda incondicional este logro no sería posible.

Me agradezco a mí misma por tener la valentía y el coraje de haber tomado un día la decisión de concluir una parte de mi proyecto de vida, y que a pesar de muchas responsabilidades que pesaban sobre mí, pude llegar a la meta.

JURADOS

PRESIDENTE: **Dr. Francisco Vargas Corpancho**

SECRETARIO: **Mg. Omar Eduardo Minaya Rondon**

VOCAL: **Mg. Pablo Cesar Alvan Suasnabar**

ÍNDICE

PORTADA	¡Error! Marcador no definido.
CONTRAPORTADA	ii
DEDICATORIA/	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE DE TABLAS	¡Error! Marcador no definido.viii
ÍNDICE DE FIGURAS	¡Error! Marcador no definido.ix
RESUMEN	x
ABSTRACT:	xi
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1 Problema General	2
1.2.2 Problemas específicos:	2
1.3 Objetivos	3
1.3.1 General	3
1.3.2 Específicos	3
1.4 Justificación de la investigación	3
1.4.1 Teórica	3
1.4.2 Metodológica	4
1.4.3 Práctica	4
1.5 Limitaciones de la investigación	5
1.5.1 Temporal	5
1.5.2 Espacial	5
1.5.3 Recursos	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes	6
2.2. Bases teóricas	1010
2.3. Formulación de la Hipótesis	16
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	18

3.1. Método de la investigación	18
3.2 Enfoque de la investigación	18
3.3 Tipo de investigación.....	18
3.4 Diseño de la investigación	18
3.5. Población, muestra y muestreo	18
3.6. Variables y operacionalización	20
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	21
3.7.1 Técnica:	22
3.7.2 Descripción de instrumentos:	23
3.7.3 Validación:	24
3.7.4 Confiabilidad.....	24
3.8. Procesamiento y análisis de datos.....	24
3.9. Aspectos éticos	24
CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	25
4.1. Resultados:.....	25
4.1.1 Resultados descriptivos:.....	2525
4.1.2 Prueba de hipótesis:.....	2829
4.1.3 Discusión de resultados:.....	33
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENTACIONES	37
5.1. Conclusiones:.....	37
5.2. Recomendaciones:	38
REFERENCIAS	39
ANEXOS	44
Anexo 1. Solicitud de carta de presentación dirigida a la EAP de Odontología.	
Anexo 2. Ficha de recolección de datos.	
Anexo 3. Informe de ensayo de laboratorio.	
Anexo 4. Exoneración de comité de ética	
Anexo 5. Certificado de calibración del durómetro.	
Anexo 6: Reporte de originalidad del software Turnitin	
Anexo 7. Fotografías de la ejecución de la investigación.	
Anexo 8: Matriz de consistencia	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Efecto de la exposición a un “enjuague bucal blanqueador con carbón activado” en la “microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida”, “in vitro”.....	25
Tabla 2: “Microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse al “enjuague bucal blanqueador” Colgate Total 12 carbón activado.....	26
Tabla 3: “Microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse al “enjuague bucal” convencional Colgate Total 12 antisarro.....	26
Tabla 4. “Microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse a “agua destilada”.....	27
Tabla 5. “Microdureza superficial de la resina compuesta microhíbrida” con los enjuagues empleados.....	27
Tabla 6. Microdureza” de la resina con “enjuague bucal blanqueador” con carbón activado....	29
Tabla 7. Microdureza” de la resina. “Enjuague bucal blanqueador con carbón activado” vs “enjuague bucal” convencional.....	30
Tabla 8. “Microdureza” de la resina. “Enjuague bucal blanqueador con carbón activado” vs “agua destilada”.....	31
Tabla 9. “Microdureza” de la resina. “Enjuague bucal” convencional vs “agua destilada”.....	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto de la exposición a un “enjuague bucal blanqueador con carbón activado” en la “microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida”, “in vitro”.....	25
Figura 2. “Microdureza superficial de la resina compuesta microhíbrida” con los enjuagues empleados.....	28

RESUMEN

Introducción: El empleo de productos blanqueadores en base a carbón activado se ha incrementado en los últimos años, pudiendo presentar efectos sobre los materiales restauradores.

Objetivo: Evaluar el efecto de la exposición a un “enjuague bucal blanqueador” con carbón

activado en la “microdureza” de una “resina microhíbrida”, in vitro. **Material y métodos:** El estudio fue de tipo experimental; la muestra consistió en 30 cuerpos experimentales de resina compuesta microhíbrida, en los que se realizó una medición basal de la Microdureza Vickers y posteriormente fueron divididos en grupos de 10 para ser sumergidos en 20 ml del enjuagatorio bucal blanqueador Colgate Total 12 carbón activado, del enjuagatorio convencional Colgate Total 12 antisarro y agua destilada, por un ciclo de 12 horas, simulando un uso anual de enjuagatorio bucal por 30 segundos por día, procediéndose nuevamente a la medición de la microdureza. Se calcularon las medias y se ejecutaron las pruebas de Wilcoxon y Tuckey.

Resultados: Se evidenció la reducción significativa en la “microdureza” de los composites al exponerse al colutorio con sustancias blanqueadoras y carbón activado ($p=0,00$). Asimismo se demostró que esta disminución de la microdureza fue significativamente similar ($p=0,01$) entre el enjuague bucal blanqueador con carbón activado ($7,3 \text{ Kg/mm}^2$) y el enjuague convencional ($4,9 \text{ Kg/mm}^2$), a diferencia del mostrado por el agua destilada y ambos enjuagatorios ($p \text{ valor}=0,00$). **Conclusiones:** La “microdureza” de la “resina compuesta microhíbrida” se reduce como consecuencia de la exposición al colutorio con carbón activado.

Palabras clave: “resina compuesta”, “microdureza”, “enjuagatorios bucales”, “carbón activado”

ABSTRACT

Introduction: The use of activated carbon-based whitening products has increased in recent years and may have an effect on restorative materials. **Objective:** To evaluate the effect of exposure to an activated carbon “whitening mouthwash” on the “microhardness of a microhybrid resin” in vitro. **Materials and methods:** The study was experimental; the sample consisted of 30 microhybrid composite resin test specimens, on which a baseline measurement of Vickers microhardness was performed. They were then divided into groups of 10 to be immersed in 20 ml of Colgate Total 12 activated charcoal whitening mouthwash, conventional Colgate Total 12 anti-tartar mouthwash, and distilled water for a 12-hour cycle, simulating annual use of mouthwash for 30 seconds per day, followed by a new microhardness measurement. The means were calculated, and Wilcoxon and Tuckey tests were performed. **Results:** A significant reduction in the “microhardness” of the composites was evident when exposed to mouthwash containing bleaching substances and activated carbon ($p=0.00$). It was also shown that this decrease in microhardness was significantly similar ($p=0.01$) between the activated charcoal whitening mouthwash (7.3 kg/mm^2) and the conventional mouthwash (4.9 kg/mm^2), unlike that shown by distilled water and both mouthwashes ($p \text{ value}=0.00$). **Conclusions:** The “microhardness” of the “microhybrid composite resin” is reduced as a result of exposure to activated charcoal mouthwash.

Keywords: “composite resin,” “microhardness,” “mouthwashes,” “activated charcoal”

INTRODUCCIÓN

El empleo de productos blanqueadores dentales en base a carbón activado se ha incrementado en los últimos años, pudiendo presentar efectos sobre los materiales restauradores como las resinas compuestas, y comprometer su microdureza afectando la longevidad de las restauraciones (1-6). Por dicha razón se realizó esta investigación orientada a evaluar el efecto de la exposición a un enjuague bucal blanqueador con carbón activado en la “microdureza superficial de una resina compuesta” microhíbrida, in vitro.

La distribución del informe de tesis es presentada por capítulos: Capítulo I, incluyó el problema, detallándose planteamiento, formulación y propósitos; Capítulo II se presentaron las investigaciones precedentes y las teorías que la sustentan, para luego proceder a formularse las hipótesis; Capítulo III con el método de investigación precisándose las particularidades del estudio, muestra poblacional y cómo se desarrolló el recojo y evaluación de los datos; Capítulo IV donde se procede a comunicar los resultados, que luego se comparan con los antecedentes; Capítulo V en que se precisan conclusiones y orientaciones para futuros estudios que se derivan de la investigación; se finaliza con la bibliografía y documentación complementaria.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

Tener sonrisas estéticas se constituye en una necesidad que está llevando a las personas al empleo de una serie de productos que les permita mostrar unos dientes más blancos (1-2).

Si bien es cierto que el clareamiento dental es uno de los procedimientos más seguros cuando es realizado o supervisado en el consultorio dental, a través del uso de peróxidos como el de hidrógeno o de carbamida, otras alternativas económicas de venta libre en el mercado vienen empleándose con notable incremento, a pesar de la poca seguridad que se puede obtener de la ejecución de dichos procedimientos (2-4).

Se han reportado efectos de las sustancias blanqueadoras, tanto aquellas empleadas por los odontólogos como las de comercio libre, que han llegado a comprometer tejidos dentarios, afectando principalmente su dureza y rugosidad, así como a las restauraciones de resina, con una alteración de sus características mecánicas, químicas y estéticas como su resistencia, adhesión a sustratos dentarios y color (4-8).

Entre los productos que han mostrado un aumento en su publicidad y el consecuente acrecentamiento de su empleo, destacan los de higiene bucal blanqueadores, basados en carbón activado. El carbón activo se ha usado en medicina como antídoto para venenos ante sobredosis de drogas, en infecciones y en el tratamiento de heridas infectadas, además de su empleo para la erradicación de pigmentos en el esmalte; sin embargo, también se ha documentado efectos adversos

como tinción de tejidos gingivales y restauraciones, y daños erosivos que potencian la abrasión al utilizarse durante el cepillado dental (9-10).

Debido a su reciente uso en odontología, bajo la presentación de pastas dentales y enjuagues, son pocos los estudios que se tienen sobre los efectos del carbón activado, por lo que este estudio busca conocer las consecuencias del empleo de un enjuague bucal blanqueador con carbón activado en la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida in vitro.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo es el “efecto” de un enjuague bucal blanqueador con carbón activado en la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, “in vitro” ?

1.2.2 Problemas específicos:

- ¿Cómo es la “microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse al “enjuague bucal blanqueador” Colgate Total 12 carbón activado?
- ¿Cómo es la “microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse al “enjuague bucal” convencional Colgate Total 12 antisarro?
- ¿Cómo es la “microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse a agua destilada?

- ¿Cómo es la discrepancia de la “microdureza” de la resina con los enjuagues empleados?

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Evaluar el “efecto” de la exposición a un enjuague bucal blanqueador con carbón activado en la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, in vitro.

1.3.2 Específicos

- Evaluar la “microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse al “enjuague bucal blanqueador” Colgate Total 12 carbón activado.
- Evaluar la “microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse al “enjuague bucal” convencional Colgate Total 12 antisarro.
- Evaluar la “microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse a “agua destilada”
- Comparar la “microdureza” de la resina con los enjuagues empleados.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

Constantemente están apareciendo productos que complementan la higiene oral o promoviendo la estética de los dientes, siendo necesario tener información actualizada sobre éstos. Es por ello que este trabajo se orientó a generar información sobre el efecto de la exposición a un enjuague bucal blanqueador con carbón activado en la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, in vitro, incrementando las referencias e información que se tiene sobre ello.

1.4.2 Metodológica

Este estudio se realizó por medio de pruebas in vitro ya estandarizadas, que nos permitieron obtener resultados válidos y confiables, considerando criterios metodológicos y experimentales, de modo que se constituya en referencia para futuras pesquisas sobre el tema.

1.4.3 Práctica

Parte de nuestra misión como odontólogos es trabajar promoviendo la salud oral, que implica educar y orientar a los pacientes para el empleo de productos seguros, como complemento de la higiene bucal o que promuevan la estética dental, a fin de evitar daños tanto en los tejidos dentarios y en las restauraciones, además de proteger su salud general por efectos colaterales. Por ello, al realizar este estudio para conocer el efecto de la exposición a un enjuague bucal blanqueador con carbón activado en la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, obtuvimos información para orientar a los pacientes en el empleo de estas sustancias, protegiendo la conservación de las restauraciones que presenten en boca, y con ello evitar un daño mayor de las estructuras dentarias.

1.5 Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal

Evaluar las consecuencias a cierta exposición a un enjuague bucal blanqueador con carbón activado en la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida in vitro, permitió controlar los tiempos de exposición a estas sustancias, con periodos que pueden diferir al del uso de los pacientes y presentar variaciones en los resultados.

1.5.2 Espacial

Como la naturaleza de este estudio es in vitro, orientado a evaluar el efecto de la exposición a un enjuague bucal blanqueador con carbón activado en la microdureza de composites microhíbridos, las características de este mostrarían diferencias con el comportamiento presentado en el medio oral, originando resultados que presentan cierta variación a una situación in vivo.

1.5.3 Recursos

Los materiales y servicios empleados para evaluar el efecto de la exposición a un enjuague bucal blanqueador con carbón activado en la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, nos generaron gastos económicos que fueron asumidos para consolidar la recolección de datos de esta investigación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Forouzanfar A, et al. (2023), Irán, trabajaron para “evaluar cambios de coloración, microdureza superficial y rugosidad adamantina y en composites, luego de un cepillado dental simulado con una pasta dental blanqueadora con carbón activado”. El estudio in vitro constó de 36 discos de resina y 36 muestras de incisivos bovinos que se tiñeron con té negro y se distribuyeron en 2 grupos para su cepillado, uno con pasta de dientes con carbón (Colgate Max White) y una pasta convencional (Colgate Max Fresh) por 10.000 ciclos. Las mediciones del color, la microdureza Vickers y rugosidad se hicieron previo y posterior al cepillado; los datos fueron evaluados con los tests Shapiro-Wilk, t para muestras independientes y U de Mann-Whitney. Se obtuvo como resultado una variación en la media de la microdureza de las muestras de resinas de $-3,71 \pm 3,99$ Kg/mm² para la pasta con carbón activado Colgate® Max White y de $-1,3 \pm 7,52$ Kg/mm² para la pasta convencional Colgate® Max Fresh, sin diferencias significativas entre las dos ($p= 0,23$). Se concluye que la pasta dental con carbón activado no tendría efecto negativo sobre la microdureza de las resinas (11).

Canavarros NT (2023), Brasil, buscó “conocer las consecuencias del cepillado dental con un dentífrico de carbón activado, comparado a uno convencional sobre la microdureza, la rugosidad y color de diferentes materiales restauradores”. Se utilizaron dos pastas dentales, una de carbón activado (Curaprox® Black is White) y una convencional (Colgate® Maximum Caries Protection), para el cepillado de 100 discos confeccionados con resinas compuestas (Filtek Z350), ionómero vítreo, ionómero vítreo resinoso y composites bulk-fill. Se midió la microdureza Vickers inicial y

luego del cepillado con dos dentífricos, con o sin desafío ácido. Los resultados indicaron disminución en la microdureza de las resinas compuestas, pero sin diferencias estadísticamente significativas. Se concluye que el cepillado dental con pastas dentales con carbón activado no interfiere significativamente en los cambios de la dureza de los composites (12).

Hamdy TM, et al. (2023), Egipto, realizaron un estudio para “evaluar los efectos de los colutorios sobre la microdureza y la coloración en resinas”. Empleando 60 discos de resina nanohíbridas, 15 por grupo, las colocaron inmersas en tres tipos de enjuagues, Colgate Optic White con peróxido de hidrógeno 5%, Listerine Green Tea sin alcohol, clorhexidina, y “saliva artificial” (control) durante un día, evaluándose la dureza superficial con la prueba Vickers, trabajándose los datos con la prueba ANOVA ($p \leq 0.05$). Los resultados mostraron que únicamente el enjuague con efecto blanqueador redujo en las resinas el valor de microdureza de forma significativa ($p = 0,002$). Como conclusión se estableció que la microdureza de la resina nanohíbrida se reduce con los enjuagues blanqueadores (13).

Binhasan M, et al. (2022), Arabia Saudita, se plantearon “medir los resultados del cepillado con dos dentífricos blanqueadores Colgate Optic White y Colgate Optic White Charcoal sobre la microdureza, brillo superficial y microrugosidad de las resinas”. Se empleó 96 discos de resinas nanohíbridas (Z350) y de relleno en bloque (Tetric N Ceram Bulk-fill) divididas en 4 grupos, dos por cada dentífrico. Se midió la microdureza Vickers de 16 discos de resina, antes y posterior al cepillado con el dentífrico asignado, se obtuvieron las medias de la microdureza, las que se compararon con la prueba t pareada, ANOVA y post hoc. Los resultados mostraron que sólo disminuyó con significancia la microdureza de la resina de relleno en bloque por el empleo de

ambos dentífricos ($p= 0,000$), con medias similares. En los grupos que se cepillaron con el dentífrico con carbón activo hubo disminución de la microdureza de la resina, siendo mayor en las resinas de relleno en bloque (12,31 Kg/mm²) que en las nanohíbridas (3,45 Kg/mm²), pero sin significancia estadística entre las dos. Se concluye que ambos dentífricos tienen similar influencia en la microdureza de las resinas, teniendo mayor efecto en los composites de relleno en bloque (14).

Dionysopoulos D, et al. (2020), Grecia, tuvieron como propósito de “valorar las alteraciones del esmalte por el empleo de un nuevo dentífrico blanqueador con carbón vegetal y un colutorio en el cepillado dental”. Se emplearon 40 caninos humanos, teñidos con café y cepillados, en grupos de 10, Grupo 1 (control, agua desionizada), Grupo 2 (dentífrico estándar), Grupo 3 (dentífrico blanqueador con carbón vegetal 1%), y Grupo 4 (pasta blanqueadora de carbón vegetal 1% y enjuague bucal H₂O₂ 0,5%). Los resultados mostraron que el grupo del dentífrico blanqueador presentó superficies más lisas con desgastes heterogéneos tras el cepillado dental que en el grupo en que se adicionó el colutorio blanqueador; pese a ello no hubo influencia significativa en la alteración de la morfología del esmalte. Se concluye que la pasta dental en base a carbón vegetal puede producir cambios en el esmalte (15).

Farghal N y Elkafrawy H. (2020), Egipto, investigaron con el objetivo “evaluar la rugosidad superficial y la microdureza de dos materiales de resina compuesta sometidos a cepillado dental simulado con pastas dentales de carbón activado y de carbonato de calcio”. El estudio in vitro constó de una muestra de 30 discos de resinas compuestas microrrellenas (Heliomolar) y nanohíbridas (Tg-nanohíbridas) que fueron sometidos a cepillado con un cepillo eléctrico por 30

segundos durante 7 días, divididos en 3 grupos de 10, grupo A (control, agua destilada), grupo B (pasta de carbón activado Perfect white Black) y grupo C (pasta de carbonato de calcio Depurident). Se midió la microdureza Vickers y la rugosidad superficial. Con los datos obtenidos se procedió al análisis ANOVA y Kruskal-Wallis. Se mostró que al cepillar con la pasta dental con carbón activado se obtuvo como valores de microdureza 75.6 ± 2.796 Kg/mm² y 40.9 ± 3.034 Kg/mm², mientras que en el grupo control fue de 62.8 ± 1.873 y 40.3 ± 3.40 Kg/mm², para las resinas microrrellenas y nanohíbridas, respectivamente. La microdureza se incrementó significativamente en las resinas cepilladas con la pasta de carbonato de calcio, mientras que el aumento con la pasta de carbón activado no mostró cambios significativos, comparados con el grupo de control. Se concluye que las pastas dentales con carbón activado mostraron una menor destrucción en la matriz resinosa (16).

Berger SB, et al. (2019), Brasil, ejecutaron una pesquisa para “evaluar la consecuencia del empleo de enjuagues bucales para blanqueamiento en la microdureza de cuatro composites”. Con 18 especímenes por resina empleada, se distribuyó cada seis por enjuague blanqueador, tanto para “Listerine, Colgate Plax Whitening mouthrinse y agua destilada”, midiéndose la microdureza antes y después de su inmersión en el enjuague, probándose los tests Anova y Tukey. Se obtuvo que, los composites, redujeron su microdureza después de la exposición al enjuague blanqueador. Se concluye que, se disminuyó la microdureza de las resinas con los enjuagues blanqueadores (17).

Cabrera RV (2016), Ecuador, efectuó un estudio para “valorar la coloración y microdureza de composites por el empleo de colutorios en un periodo anual”. El experimento empleó sesenta discos de resina, divididas en seis grupos de estudio, con 10 muestras expuestas por cada grupo de 2

enjuagues de la marca Colgate y agua destilada, durante doce horas continuas, que simula un año de exposición por 30 segundos, realizándose una medición inicial de la microdureza y otra posterior a la exposición. Los resultados evidenciaron que la microdureza se redujo más marcadamente con la exposición al enjuague blanqueador “Colgate Plax Whitening”. Se concluye que la microdureza varía en las resinas compuestas luego de su exposición a los enjuagues bucales (18).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Carbón Activado

También llamado “carbón vegetal”, se corresponde con la presentación nanocristalina del carbono que presenta alta porosidad y gran poder de absorción; tiene múltiples usos, como antídoto frente a intoxicaciones y sobredosis farmacológicas, en la terapéutica de infecciones de la piel, para reducir el olor de heridas, en casos de prurito, como ingrediente de comidas y como parte de productos para la higiene bucal (4, 19-22).

El carbón activado se constituye en un polvo fino que ha sido oxidado por medio de un recalentamiento controlado o por tratamientos químicos, es de naturaleza vegetal y es obtenido de cáscaras de nuez, de coco, de bambú y de turba, además de madera o carbón; se aprecia un poco turbio y es altamente abrasivo (20). Se ha referido ciertas bondades a este compuesto, aunque estas no están absolutamente confirmadas y serían producto de las estrategias de marketing, pudiendo también presentar efectos indeseables por su empleo (22-27).

Su uso en la limpieza de dientes es remoto. Se ha referido el empleo de carbón activado en presentaciones de polvo, hollín o cenizas, colocándose en los dientes ya sea con los dedos, palillos o paños, habiéndose también añadido a pastas dentífricas y recientemente a los enjuagues bucales (19-22).

Se ha mostrado en estudios de laboratorio que el carbón activado en polvo tendría algunas propiedades antibacteriana, contribuyendo a la reducción de la microflora en aguas residuales (21).

En odontología, el empleo del carbón vegetal en los dentífricos permitiría durante el cepillado conseguir la eliminación de manchas y lograr un clareamiento dental. Se ha indicado que el carbón activado absorbe los depósitos en la superficie de los dientes y los retiene entre sus poros, para posteriormente ser eliminados con el cepillado; sin embargo, su acción blanqueadora se asociaría a la eliminación de manchas, por abrasión dentaria, no teniendo un efecto en el color intrínseco dental (4, 20-22, 25, 28-29).

También se ha indicado que los dentífricos con carbón activado tendrían cierto efecto de reducción de caries, aunque este efecto más estaría asociado a la presencia agregada del flúor en las pastas dentales; también hay información que el carbón activado podría reducir la concentración de fluoruro disponible en los dentífricos (21, 23, 25). En caso de halitosis, el carbón activado tendría cierto efecto, pero este sería de corta duración (20).

El cepillado continuo con dentífricos con carbón activado puede causar una coloración grisácea a negruzca en los tejidos periodontales (20, 23, 25). Además podría afectar el esmalte por la

abrasividad de las partículas de carbón, causando rugosidad superficial, susceptibilidad a caries, sensibilidad y decoloración dentaria (4, 21-22, 23, 25, 28, 30).

En el caso de los colutorios con carbón activado, por su pH más bajo que la cavidad oral, podría causar erosión dentaria (21).

Ante restauraciones de resina, las partículas del carbón activado quedarían retenidas en los defectos de los márgenes de la superficie o en los surcos y fisuras, causando la alteración del color de dichas restauraciones (4, 20, 23); asimismo se ha documentado un efecto abrasivo sobre los composites (25, 29).

El carbón activado si es ingerido podría causar estreñimiento y heces de coloración negra (4).

2.2.2 Enjuagues bucales

Los colutorios o enjuagues bucales son sustancias líquidas empleadas como complemento del cepillado para la higiene oral, hay diversidad de ellos para sus múltiples indicaciones y no requiere prescripción (31-33).

En su composición se encuentra agua, componentes activos, humectantes tensioactivos y aromatizantes, y; puede contener alcohol en diferentes concentraciones. Los principios activos definen su indicación, encontrándose entre ellos gluconato de clorhexidina, peróxido de hidrógeno, triclosán, cloruro de cetilpiridinio y fluoruros, a los que se agregan los aceites esenciales. Adicionalmente puede presentar en su composición ciertos componentes naturales como la manzanilla, la menta, la cúrcuma, la salvia y el jengibre (21, 31-33).

Se pueden clasificar en cosméticos, aquellos que tienen capacidad clareadora dentaria, y terapéuticos, que contienen ciertos ingredientes activos, como el cloruro de cetilpiridinio y la clorhexidina (que le brinda propiedades antimicrobianas), aceites esenciales (como salicilato de metilo, timol, mentol o eucaliptol, que le confieren efectos temporales contra la halitosis), además del fluoruro, que protege de la desmineralización dentaria y reduce la sensibilidad. También contribuye como paliativo en la xerostomía (21, 31-32).

Los enjuagues bucales podrían también presentar algunos eventos adversos derivados de su empleo por tiempo continuo, entre ellos la tinción dentaria, alteraciones gustativas y descamación mucosa; asimismo, se ha asociado a su uso la modificación de la flora bucal, surgimiento de resistencia microbiana y cierta reacción alérgica (21, 31-33).

Los enjuagues bucales podrían también afectar las restauraciones de resina, ocasionando cambios en el color, disminución de la microdureza y aumento de la rugosidad (31-32).

2.2.3. Resinas compuestas

Los “composites” o “resinas compuestas” son productos empleados en la restauración de piezas dentarias por su buen comportamiento mecánico y afinidad estética, que le permiten simular las estructuras dentarias, pero que muestran como característica adversa, la contracción por polimerización (34-37).

Presentan en su composición una matriz orgánica y otra inorgánica o relleno, unidas por medio de un agente (silano). La fase de relleno posee más elasticidad y le proporciona estabilidad dimensional a la fase orgánica, que tiene menor resistencia, permitiendo con ello reducir su “contracción” debido a la “polimerización” y su “expansión” frente a temperaturas, aumentando su “resistencia a la tracción, abrasión y compresión”; incrementa a su vez el módulo de elasticidad, mejorando la translucidez y opalescencia (34-37).

La presencia de monómeros de baja viscosidad agregados a las resinas compuestas como el TEGDMA (trietilenglicol-dimetacrilato) ha mejorado sus características clínicas, formándose así el sistema Bis-GMA/TEGDMA; asimismo, el empleo de Bis-EMA6 (“Bisfenol A- polietileno glicol dieter dimetracrilato”), le aporta mayor estabilidad e hidrofobicidad; asimismo el UDMA (dimetacrilato-uretano) ha incrementado la resistencia. El relleno de partículas de sílice, vidrio y cuarzo, disminuyen la contracción por polimerización e incrementan su resistencia (34-37).

Las resinas compuestas de fotocurado son activadas con una luz visible, 420-500 nm como “longitud de onda”, que estimula la canforoquinona como iniciador (34-37).

Considerando la dimensión del relleno se clasifican en, de macrorelleno (10-50 μm , con alta rugosidad y poco brillo), de microrelleno (0.01-0.04 μm , con alto pulido y brillo), híbridas (con partículas de vidrio/cerámica 0.6-1 μm y sílice 0.04 μm , baja abrasión y desgaste y poca contracción de polimerización), y de nanorellenos (menores a 10 nm, buena alta translucidez y excelente pulido). Según su viscosidad pueden ser baja viscosidad o fluidas y de alta viscosidad o pesadas (34-38).

La contracción de polimerización (1,35 a 7,1%) puede causar el fracaso de las restauraciones de resina compuesta, reduciendo su longevidad y aumentando el riesgo de sensibilidad postoperatoria, microfiltración, alteración de los márgenes y caries rescidiva (34-37).

2.2.4. Microdureza

La dureza consiste en la “resistencia” de un material o estructura ante una penetración o indentación. Implica la limitación ante el desgaste que ofrece un área y se mide con las pruebas de durometría (38).

La durometría evalúa la oposición al acto de penetrar de un dispositivo denominado “indentador”, con una fuerza determinada, cuyo valor se calcula por la “profundidad de la indentación”, que se mide microscópicamente comparándola con una escala valorativa (38).

La durometría tiene varios métodos según el indentador empleado, dependerá de su característica geométrica (cónica, esférica o piramidal), de la sustancia (carburo tungsteno, acero o diamante), y fuerza empleada (1- 3000 Kg), siendo las pruebas más empleadas las de Vickers, Knoop, Brinell, Rockwell y Shore A (38).

El ensayo universal de Vickers (VHN) mide en Kg/mm², y tiene 2 rangos de carga, macrocarga (1-100Kg) y microcarga (10g a 1Kg). Para las indentaciones emplea un penetrador de base cuadrada piramidal recto, midiendo las diagonales trazadas sobre una superficie, a través de una relación carga/ área (38).

2.3. Formulación de las Hipótesis

2.3.1. Hipótesis General

Hi: Se reduce la “microdureza” de la “resina compuesta” al exponerse a un “enjuague bucal blanqueador” con carbón activado.

Ho: No se reduce la “microdureza” de la “resina compuesta” al exponerse a un “enjuague bucal blanqueador” con carbón activado.

2.3.2 Hipótesis Específicas

Hi: La reducción de la “microdureza” de la resina es distinta para el “enjuague blanqueador” con carbón activado y el convencional

Ho: La reducción de la “microdureza” de la resina no es distinta para el “enjuague blanqueador” con carbón activado y el convencional

Hi: La reducción de la “microdureza” de la resina es distinta para el “enjuague blanqueador” con carbón activado y el “agua destilada”.

Ho: La reducción de la “microdureza” de la resina no es distinta para el “enjuague blanqueador” con carbón activado y el “agua destilada”.

Hi: La reducción de la “microdureza” de la resina es distinta para el “enjuague convencional” y el “agua destilada”.

Ho: La reducción de la “microdureza” de la resina no es distinta para el “enjuague convencional” y el “agua destilada”.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

Hipotético, a partir de deducciones comprobadas con la experimentación (39).

3.2. Enfoque de la investigación

Cuantitativo, apoyado en cálculos estadísticos (39).

3.3 Tipo de investigación

Es “aplicada”, conducente a solucionar a un dilema de investigación, estableciendo una relación entre dos variables (39).

3.4 Diseño de la investigación

Diseño “experimental”, con intervención de variables, en dos momentos, es decir, longitudinal, comparando valores con grupos control, que lo conduce a ser analítico, y cuya recolección de datos se hizo a la par del desarrollo de la investigación, siendo así prospectivo (39).

3.5. Población, muestra y muestreo

Población: Bloques experimentales de “resina compuesta microhíbrida”.

Muestra: 30 bloques experimentales de “resina compuesta microhíbrida”, diez en cada grupo, inmersos en dos enjuagues bucales, uno blanqueador con carbón activado y uno convencional, además de agua destilada (grupo control).

Unidad muestral: un bloque experimental de la “resina compuesta microhíbrida”.

Muestreo: probabilístico.

Cálculo de la muestra:

$$n = \frac{2(z_{\alpha} + z_{\beta})^2 * s^2}{d^2}$$

en el que:

n= número de elementos de la muestra

z_{α} = 1.96, 95% confianza

z_{β} = 1.25, 90% poder

d = diferenciación en los promedios

s= Standard Desviación

$$n = \frac{2(z_{\alpha} + z_{\beta})^2 * (1.)^2}{d^2}$$

$$n = \frac{2(1.96 + 1.25)^2(0.5)^2}{(176.45 - 175.73)^2}$$

$$n = \frac{2(10.3041)(0.25)}{(0.72)^2}$$

$$n = 9.94 \cong 10$$

Se emplearon 10 cuerpos experimentales de resina compuesta microhíbrida por cada grupo de solución de inmersión, siendo 30 el número de muestra total.

Criterios de Inclusión:

Cuerpos experimentales de composite microhíbrido:

- de 8mm y 2 mm (diámetro y espesor, respectivamente)
- de superficie completamente pulida.

Criterios de Exclusión:

Cuerpos experimentales de composite microhíbrido:

- que no cumplan con las medidas establecidas.
- con superficie rugosa o deteriorada.

3.6. Variables y operacionalización

“Microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida” (dependiente)

“Enjuague bucal blanqueador” con carbón activado (independiente)

Variables	Definición Operativa	Dimensión	Indicador	Escala para medición	Escala de Valores
“Microdureza superficial” de una “resina compuesta microhíbrida”	Oposición de los “composites microhíbridos” a una fuerza de penetración.	-“Microdureza previo a los enjuagues” -“Microdureza posterior los enjuagues”	Mediciones en “Vickers” medida establecida con el durómetro	Cuantitativa, de proporción	En “Kilogramos/milímetro cuadrado”
“Enjuague bucal” blanqueador con carbón activado	Presentación líquida terapéutica como blanqueamiento dental conferida por el carbón activado.	- Enjuague bucal blanqueador con carbón activado. - Enjuague bucal convencional - “Agua destilada”	- Compuesto de carbón activado. - Sin el compuesto de carbón activado. -Solución químicamente pura.	Cualitativa, nominal	- Enjuague bucal blanqueador 20 ml Colgate Total 12 Carbón Activado (Chlorure de cétylpyridinium 0,075 %, aqua, blue 1, carbon, citric acid, flavour/saveur, glycerin, poloxamer 407, potassium sorbate, propylene glycol, red 40, sodium saccharin, sorbitol). -Enjuague bucal convencional 20ml Colgate Total 12 antisarro (Água, glicerol, sorbitol, ácido láctico propilenoglicol, lactato de zinc, poloxámero, cloruro de cetilpiridinio, fluoruro sódico, sorbato potásico, sucralosa, sacarina de sodio) -Agua destilada 20ml

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Posterior a la gestión al Programa académico de Odontología (anexo 1), se acudió al “laboratorio High Technology Laboratory Certificate SAC”, a fin de coordinar la realización de la fase

experimental de la investigación. La “ficha de datos” fue elaborada para la recolección de los mismos (anexo 2). Se obtuvo del laboratorio un informe de los datos recolectados (anexo 3). Por su característica experimental-in vitro, se consiguió exonerarse de la evaluación ética (anexo 4), realizada por un comité universitario.

3.7.1 Técnica

La técnica desarrollada fue un “experimento in vitro”, orientado a medir la microdureza de un composite microhíbrido ante el uso de un “enjuague bucal blanqueador” con carbón activado, por medio de la prueba Vickers.

Procedimiento

Elaboración de los cuerpos experimentales

Se dispuso de una matriz prefabricada con base y tapa desmontable (8 mm diámetro y 2mm profundidad), cuya base se aisló con “vaselina”, con el propósito de recibir la resina compuesta microhíbrida Z250, de marca 3M, dispensada con una espátula. Se colocó sobre esta una cinta celuloide, y posteriormente una tapa desmontable, manteniendo la uniformidad de la superficie y se activó con una lámpara halógena tipo LED, por 20 segundos, a un alcance de 1 mm. Los cuerpos obtenidos fueron medidos con un vernier digital debiendo tener como medidas 8mm x 2mm, procediendo a rotularse con los nombres de los enjuagatorios en los que luego se colocaron inmersos, enumerándolos del 1 al 30. Las muestras fueron conservadas en un vaso de precipitado con tapa, conteniendo 40 ml de suero fisiológico, para posteriormente conservarse a 37° C en la “estufa” (17-18).

Determinación de la microdureza primaria

La microdureza inicial de las resinas fue determinada por medio de la prueba de Durometría, mediante el método Vickers, con un microdurómetro programado con cargas de 100gr durante 15 segundos, realizándose tres indentaciones en las superficies de los cuerpos de resina (17-18).

Inmersión en los enjuagatorios bucales blanqueador con carbón activado y convencional en y agua destilada

Los cuerpos de resina se sumergieron en 20 ml de los enjuagatorios bucales Colgate Total 12 carbón activado, Colgate Total 12 antisarro y en agua destilada, 10 cuerpos por cada grupo, por el tiempo de doce horas, simulando el enjuagatorio bucal anual por 30 segundos diarios (17-18).

Determinación de la microdureza final

Los cuerpos experimentales de resina se lavaron con “agua destilada” y se secaron, procediéndose al registro final de la microdureza (17-18).

3.7.2 Descripción de instrumentos

La “ficha de datos” permitió que fueran recogidas las medidas de la microdureza obtenidas por el microdurómetro electrónico LG - HV-1000 (aproximación 40X-1 μm) (anexo 2).

3.7.3 Validación

Los datos obtenidos y registrados en el instrumento “ficha de datos” (anexo 2) se recopilaron por medio del microdurómetro, instrumento de medición calibrado (anexo 5) y empleado según

referencias de otros estudios como los de **Berger SB, et al., (2019) (17)** y **Cabrera RV (2016) (18)**.

3.7.4 Confiabilidad

La confiabilidad de esta investigación se apoya en la reproducción del procedimiento seguido por otros estudios como el de **Berger SB, et al., (2019) (17)** y **Cabrera RV (2016) (18)**.

3.8 Procesamiento y análisis de datos

La evaluación estadística se basó en los promedios de la variable microdureza, como medidas descriptivas, siendo las pruebas de Wilcoxon y Tuckey las referentes a la estadística inferencial, considerándose el valor de p menor a 0,05 como significativo.

3.9. Aspectos éticos

Se adquirió la exoneración del comité ético universitario (anexo 4).

Se valoró positivamente la propiedad intelectual de los referentes bibliográficos (anexo 6), por medio del programa “Turnitin”

CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

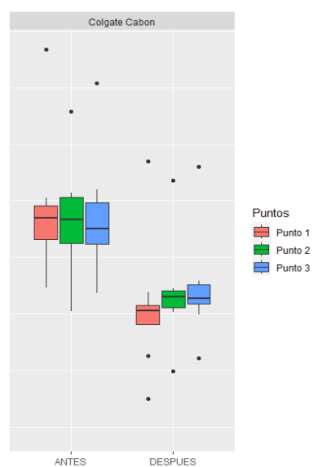
4.1. Resultados:

4.1.1. Resultados descriptivos

Tabla 1. Efecto de la exposición a un “enjuague bucal blanqueador con carbón activado” en la “microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida”, “in vitro”.

Enjuagatorio bucal	Microdureza Kg/mm ²		Variación
	Media		
	Previo	Posterior	
Blanqueador “Colgate Total 12 carbón activado”	58,7	51.4	7,3

Figura 1. Efecto de la exposición a un “enjuague bucal blanqueador con carbón activado” en la “microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida”, “in vitro”.



Interpretación:

En los resultados mostrados se exponen la reducción promedio de la “microdureza de la resina compuesta” (7,3 Kg/mm²) posterior a su inmersión en el “enjuague bucal blanqueador” con carbón activado.

Tabla 2: “Microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse al “enjuague bucal blanqueador” Colgate Total 12 carbón activado.

Enjuagatorio	“Microdureza” Kg/mm ²							
	1ra medida		2da medida		3ra medida		Promedio	
	Previo	Posterior	Previo	Posterior	Previo	Posterior	Previo	Posterior
Blanqueador “Colgate Total 12 carbón activado”	59.1	50.4	58.4	51.8	58.6	52.1	58.7	51.4

Interpretación:

Los resultados mostrados exponen los promedios de la “microdureza”, con una reducción de 58,7 a 51,4 Kg/mm², luego de su inmersión en el “enjuague bucal blanqueador” Colgate Total 12 carbón activado.

Tabla 3: “Microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse al “enjuague bucal” convencional Colgate Total 12 antisarro.

Enjuagatorio	“Microdureza” Kg/mm ²							
	1ra medida		2da medida		3ra medida		Promedio	
	Previo	Posterior	Previo	Posterior	Previo	Posterior	Previo	Posterior
Convencional “Colgate Total 12 antisarro”	61.8	56.4	61.5	56.8	61.1	56.7	61.5	56.6

Interpretación:

Se exponen los promedios de la “microdureza”, con una reducción de 61,5 a 56,6 Kg/mm², luego de su inmersión en el “enjuague bucal blanqueador” Colgate Total 12 antisarro.

Tabla 4. “Microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse a “agua destilada”

Enjuagatorio	“Microdureza” Kg/mm ²							
	1ra medida		2da medida		3ra medida		Promedio	
	Previo	Posterior	Previo	Posterior	Previo	Posterior	Previo	Posterior
“Agua Destilada”	45.7	46.3	46.6	46.7	46.9	45.7	46.4	46.2

Interpretación:

Se informa sobre los promedios de la “microdureza de la resina compuesta”, con la merma de 46,4 a 46,2 Kg/mm², luego de su inmersión en “agua destilada”.

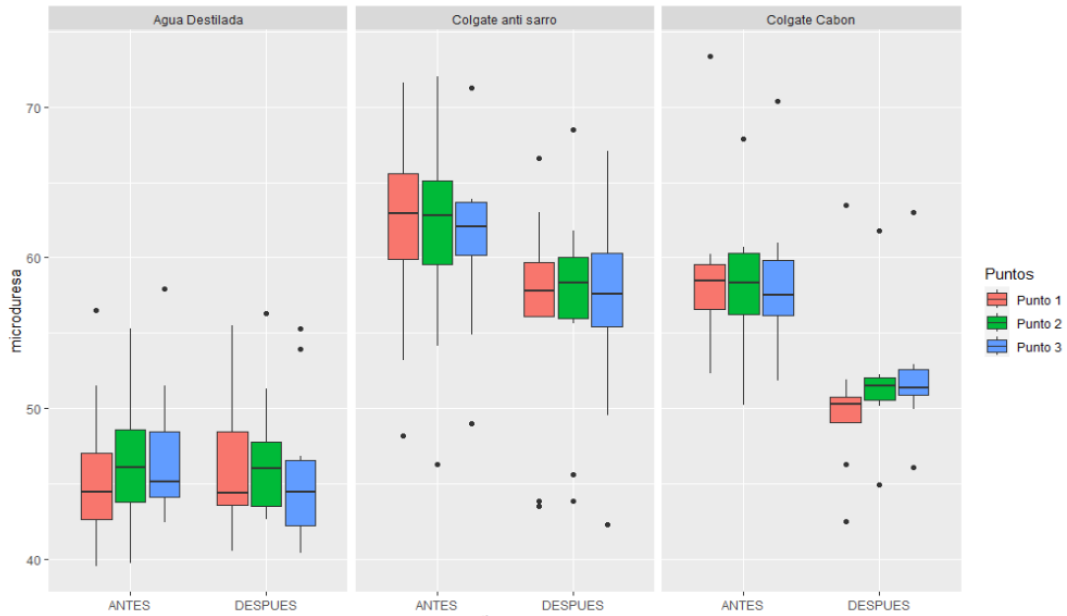
Tabla 5. “Microdureza superficial de la resina compuesta microhíbrida” con los enjuagues empleados.

Enjuagatorio bucal	“Microdureza” Kg/mm ²		
	Media		Variación de la media
	Previo	Posterior	
Blanqueador Colgate Total 12 carbón activado	58.7	51.4	7,3
Convencional Colgate Total 12 antisarro	61.5	56,6	4,9
Agua destilada	46.4	46.1	0,2

Interpretación:

Se presenta en esta comparación que, la reducción en los promedios de la “microdureza” en los composites, luego de exponerse al” enjuagatorio bucal blanqueador” “Colgate Total 12 Carbón Activado” (7,3 Kg/mm²) fue superior al “enjuagatorio bucal” convencional “Colgate Total 12 antisarro” (4,9 Kg/mm²), notándose en el “agua destilada” con 0,2 Kg/mm², un mínimo cambio.

Figura 2. “Microdureza superficial de la resina compuesta microhíbrida” con los enjuagues empleados



Interpretación:

En la figura 2 se aprecia la mayor reducción de los promedios de la “microdureza de la resina compuesta” con el “enjuagatorio bucal blanqueador” Colgate Total 12 carbón activado.

4.1.2 Prueba de hipótesis:

Prueba de hipótesis general

1. Planteamiento hipótesis general

Hi: Se reduce la “microdureza” de la “resina compuesta” al exponerse a un “enjuague bucal blanqueador” con carbón activado.

Ho: No se reduce la “microdureza” de la “resina compuesta” al exponerse a un “enjuague bucal blanqueador” con carbón activado.

2. Nivel de significancia: 5% (α igual a 0.05) (p valor $\geq \alpha$, se acepta hipótesis nula (H0), p valor $< \alpha$, se rechaza hipótesis nula)

3. Prueba estadística: “Wilcoxon”

4. Lectura error

Tabla 6. Microdureza” de la resina con “enjuague bucal blanqueador” con carbón activado

“H1”	“Estadístico T”	“p”
$\mu_{\text{previo}} \neq \mu_{\text{posterior}}$	3797.5	0.00

5. Toma de decisión: El pvalor igual a 0,00 ($<0,05$) demuestra “evidencia estadística” de rechazo de la “hipótesis nula”, y así determinar que se reduce la “microdureza” de la “resina compuesta” al exponerse a un “enjuague bucal blanqueador” con carbón activado.

Prueba de hipótesis específicas

Prueba de hipótesis específica 1

1. Planteamiento de hipótesis específica 1

Hi: La reducción de la “microdureza” de la resina es distinta para el “enjuague blanqueador” con carbón activado y el convencional

Ho: La reducción de la “microdureza” de la resina no es distinta para el “enjuague blanqueador” con carbón activado y el convencional

2. Nivel de significancia: 5% (α igual a 0.05) (p valor $\geq \alpha$, se acepta hipótesis nula (H0), p valor $< \alpha$, se rechaza hipótesis nula)

3. Prueba estadística: “Tukey”

4. Lectura error

Tabla 7. “Microdureza” de la resina. “Enjuague bucal blanqueador con carbón activado” vs “enjuague bucal” convencional.

“Enjuagues”	“t”	“p”
Colgate Total 12 Carbon activado-Colgate Total 12 anti sarro	-2.4	0.01

5. Toma de decisión: El pvalor igual a 0,00 ($<0,05$) obtenido demuestra la “evidencia estadística” de rechazo de la “hipótesis nula”, y así se afirma que la reducción de la “microdureza” de la resina es distinta para el “enjuague blanqueador” con carbón activado y el convencional

Prueba de hipótesis específica 2

1. Planteamiento de hipótesis específica 2

Hi: La reducción de la “microdureza” de la resina es distinta para el “enjuague blanqueador” con carbón activado y el “agua destilada”.

Ho: La reducción de la “microdureza” de la resina no es distinta para el “enjuague blanqueador” con carbón activado y el “agua destilada”.

2. Nivel de significancia: 5% (α igual a 0.05) (p valor $\geq \alpha$, se acepta hipótesis nula (H0), p valor $< \alpha$, se rechaza hipótesis nula)

3. Prueba estadística: “Tukey”

4. Lectura error

Tabla 8. “Microdureza” de la resina. “Enjuague bucal blanqueador con carbón activado” vs “agua destilada”

“Enjuagues”	“t”	P
Colgate Total 12 Carbón Activado - Agua Destilada	-7.1	0.00

5. Toma de decisión: El pvalor igual a 0,00 ($<0,05$) obtenido demuestra la “evidencia estadística” de rechazo de la “hipótesis nula”, y así se determina que la reducción de la “microdureza” de la resina es distinta para el “enjuague blanqueador” con carbón activado y el “agua destilada”.

Prueba de hipótesis específica 3

1. Planteamiento de hipótesis específica 3

Hi: La reducción de la “microdureza” de la resina es distinta para el “enjuague convencional” y el “agua destilada”.

Ho: La reducción de la “microdureza” de la resina no es distinta para el “enjuague convencional” y el “agua destilada”.

2. Nivel de significancia: 5% (α igual a 0.05) (p valor $\geq \alpha$, se acepta hipótesis nula (H0), p valor $< \alpha$, se rechaza hipótesis nula)

3. Prueba estadística: “Tukey”

4. Lectura error

Tabla 9. “Microdureza” de la resina. “Enjuague bucal” convencional vs “agua destilada”

“Enjuagues”	“t”	“p”
Colgate Total 12 antisarro - Agua Destilada	-4.7	0.00

5. Toma de decisión: El pvalor igual a 0,00 ($<0,05$) obtenido demuestra la “evidencia estadística” de rechazo de la “hipótesis nula”, y así se establece que la reducción de la “microdureza” de la resina es distinta para el “enjuague blanqueador” con carbón activado y el “agua destilada”.

4.1.3 Discusión de resultados:

Esta tesis se planteó evaluar el efecto causado por la exposición a un enjuague bucal blanqueador con carbón activado en la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida “in vitro”. Los resultados arribados permitieron demostrar dicho efecto.

Se observó una reducción de la “microdurezaaa” de los composites, ulterior a su inmersión en un “enjuague bucal” con carbón activado, mostrando significancia estadística ($p=0,00$). Si consideramos las consecuencias del uso del carbón activado sobre la microdureza de los composites, podemos encontrar similitud con Binhasan M, et al., (2022) (14) quien reportó una reducción significativa de la microdureza de los composites con el empleo de un dentífrico con carbón activado; también existe coincidencia con la reducción en la microdureza de las resinas por efecto de pastas dentales que tenía agregado el carbón vegetal informadas por Forouzanfar A, et al. (2023) (11) y Canavarros NT (2023) (12), pero ambos no mostraron diferencias estadísticamente significativas. Lo presentado sin embargo difiere de Farghal N y Elkafrawy H. (2020) (16), quienes encontraron un aumento de la microdureza en las resinas cepilladas con la pasta de carbón activado, aunque este no fue significativo. Respecto a estos resultados, los antecedentes existentes hacen referencia al empleo del carbón activado en la composición de pastas dentales, sin encontrarse aún estudios asociados a su uso como parte de los enjuagues bucales. Es reciente la incorporación del carbón activado a los enjuagues bucales y las pastas; en la publicidad se ha informado sus bondades de clareamiento dental durante el cepillado, pero se obvia la mención de los efectos abrasivos y erosivos en las restauraciones dentales, como la disminución en la microdureza en las resinas asociada a su presencia en los productos de limpieza bucal (21, 25, 29, 31-32).

La exposición de la “resina compuesta” microhíbrida al “enjuague bucal blanqueador” Colgate Total 12 carbón activado, ocasionó una reducción de su microdureza de 7,3 Kg/mm² respecto a la medida inicial. Como se indicó, otros estudios como los de Forouzanfar A, et al. (2023) (11), Canavarros NT (2023) (12) y Binhasan M, et al., (2022) (14), detallan la agregación de carbón activado en las pastas dentales y comprueban la reducción de la microdureza de los composites. Este efecto asociado al carbón activado se debería al pH ácido presentado por este componente que en conjunción con la abrasividad de sus partículas durante el cepillado, aumentaría el riesgo de presentar reducción de la microdureza en las restauraciones de resinas compuestas (21, 25, 29, 31-32).

Se evidenció además que al exponer la “resina compuesta” microhíbrida al “enjuague bucal blanqueador” Colgate Total 12 antisarro, hubo una variación de 4,9 Kg/mm² de la medida inicial. Otros estudios realizados recientemente, como los de Hamdy TM, et al (2023) (13), y los anteriormente expuestos por Berger SB, et al (2019) (17) y Cabrera RV (2016) (18), confirman las consecuencias que tendrían los enjuagatorios bucales con estas sustancias sobre la microdureza de los composites, siendo mayor la disminución si tiene agregado un componente con efectos blanqueadores. Si bien, los enjuagues bucales podrían afectar las restauraciones de resina, las consecuencias se agravan ante aquellos con efectos blanqueadores, con agregados como el peróxido de hidrógeno, pues el pH se torna más ácido causando erosión, que afecta la microdureza y desgasta la matriz superficial de los composites (31-32).

Asimismo, al comparar los efectos del enjuague bucal blanqueador con carbón activado con el enjuague bucal blanqueador convencional sobre la microdureza superficial de la resina compuesta,

se observó que, ambos mostraron una diferente reducción de la microdureza, registrándose mayor disminución de los valores frente a la adición de carbón activado, con significancia estadística ($p=0,01$); este comportamiento difiere del de Binhasan M, et al., (2022) (14), quienes mostraron similar reducción de medias de microdureza con significancia estadística, con el uso de dentífricos con carbón activado y sin él. Existió también un efecto disímil en la microdureza de las resinas con ambos enjuagatorios, al ser comparados con el grupo control de agua destilada ($p=0,00$), que difiere del estudio de Farghal N y Elkafrawy H. (2020) (16) quienes refirieron no encontrar cambios significativos en la microdureza después del cepillado con pasta de carbón activado comparado con el control de agua destilada. A pesar de las variaciones en los resultados, no se puede dejar de lado el efecto erosivo ya mencionado de los enjuagatorios bucales por su pH ácido, que justificaría la reducción de la “microdureza” en los composites y que se vería agudizada en aquellos que adicionalmente presenten el carbón activado en su composición.

La consecuencia del empleo de productos para la higiene bucal como las pastas dentales y los enjuagues bucales con carbón activado es controversial. Se promueve su uso con el cepillado para la eliminación de manchas por abrasión y lograr un clareamiento dental (4, 20-22, 25, 28-29); sin embargo, sus efectos negativos en las superficies dentales como rugosidad superficial, erosión, susceptibilidad a caries, sensibilidad y decoloración dentaria (4, 21-22, 23, 25, 28, 30) motivan a un cuestionamiento en su adquisición y uso, tal como lo mostró Dionysopoulos D, et al., (2020) (15) que concluyó que las pastas dentales en base a carbón vegetal podrían producir cambios en el esmalte dentario. A ello se añadiría como secuelas sobre los composites, la alteración del color (4, 20, 23), la abrasión (25, 29), la disminución de la microdureza y el aumento de la rugosidad (31-32).

Los resultados presentados sobre la microdureza de composites microhíbridos tras su exposición a un enjuague bucal blanqueador con carbón activado se obtuvieron de un estudio in vitro. Estos efectos pueden ser diferentes en la práctica clínica, en que las restauraciones de resina compuesta en la cavidad oral se ven afectadas por la presencia del biofilm, la frecuencia y calidad de las bebidas y alimentos consumidos, así como por la capacidad tampón de la saliva que equilibraría el pH oral, ofreciendo probablemente valores distintos en la microdureza de las resinas que podrían obtenerse de estudios realizados in vivo. También las variaciones en el tiempo de uso podrían diferir del comportamiento hallado.

La importancia del trabajo de investigación realizado se basa en la necesidad de conocer los efectos de los nuevos productos de higiene bucal, que de no ser adecuadamente evaluados, y al no necesitar prescripción profesional, pueden constituirse en un riesgo para la salud de los pacientes, como los que incluyen en su composición el carbón activado, y que afectarían la microdureza de los materiales de restauración como los composites.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

1. Hubo reducción en la “microdureza” de la resina compuesta, ulterior a su exposición a un “enjuague bucal blanqueador con carbón activado” (p igual a 0,00).
2. Ulterior a exponerse al “enjuague bucal blanqueador” Colgate Total 12 carbón activado, la “microdureza superficial de la resina compuesta microhíbrida” disminuyó en 7,3 Kg/mm².
3. Posterior a exponerse al “enjuague bucal” convencional Colgate Total 12 antisarro, la “microdureza superficial de la resina compuesta microhíbrida” disminuyó” en 4,9 Kg/mm².
4. Después de exponerse a “agua destilada”, la “microdureza” de los composites descendió 0,2 Kg/mm², conservándose prácticamente en su valor inicial.
5. La reducción en la” microdureza” de los composites con el “enjuague bucal” con carbón activado” fue mayor y diferente al convencional (p=0,01), con ambos resultados disímiles (p=0,00) al “agua destilada”.

5.1 Recomendaciones:

- Se exhorta a desarrollar trabajos para comparar los efectos entre los productos de higiene bucal basados en carbón activado, como pastas dentales y enjuagues bucales, en la microdureza de materiales de restauración como las resinas compuestas.
- Se recomienda efectuar investigaciones sobre los efectos de los productos de higiene bucal en base a carbón activado en la microdureza de los tejidos dentarios.

- Se recomienda ejecutar trabajos comparando los efectos de los diferentes enjuagues bucales comercializados en nuestro medio sobre las características físicas de las resinas compuestas.

REFERENCIAS

1. Pinos SMG. Clareamiento dental en dientes vitales. *Odontología Activa Revista Científica* [Internet]. 2018; 3(3): 63–70. Disponible en: <https://doi.org/10.31984/oactiva.v3i3.267>
2. Mark MA. Getting whiter teeth. *JADA*. 2020; 151(10): 802. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2020.07.019>

3. Zapata AJ. Estudio in vitro comparativo para evaluar la eficacia entre productos de blanqueamiento dental de libre venta con agente blanqueador profesional. [Tesis para obtener el título de odontólogo]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2019.
4. Robalino RLA. Técnicas de blanqueamiento dental, beneficio y efectos adversos. [Tesis para obtener el título de odontólogo]. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil; 2022.
5. Arias PD. Desmineralización del esmalte y dentina frente a productos blanqueadores de venta libre. [Tesis para optar el título de especialista en odontología restauradora y estética]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2020.
6. Sifuentes RA, Villarreal BE, Espías GA, Sánchez SL. Efecto de dos agentes blanqueadores sobre la microdureza superficial del esmalte. *Dentum*. 2016; 14(1), 26-30.
7. Revelo RJP. Efecto de los blanqueamientos dentales en las propiedades de los materiales restaurativos [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2021.
8. Lara TAE. Recuperación del color de dos tipos de resinas compuestas mediante la acción de un enjuague bucal con agente blanqueador. Estudio in vitro. [Tesis para optar el título de Odontólogo]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2022.
9. Orellana-Centeno, J. E., Morales-Castillo, V., & Guerrero-Sotelo, R. N. (2020). Carbón Activado en Pastas Dentales: Moda o una Opción en la Limpieza Bucal. *Revista Salud y Administración*, 7(19), 59-63.
10. Pertiwi UI, Eriwati YK, Irawan B. Surface changes of enamel after brushing with charcoal toothpaste *J Phys Conf Series*. 2017; 884:1-9.

11. Forouzanfar A, Hasanpour P, Yazdandoust Y, Bagheri H, Mohammadipour H. Evaluación del efecto de la pasta de dientes que contiene carbón activo sobre el cambio de color, la microdureza y la rugosidad de la superficie del esmalte dental y los materiales restauradores compuestos de resina. *Revista Internacional de Odontología* [Internet]. 2023; 1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2023/6736623>
12. Canavarros NT. Influência da escovação em meio ácido com carvão ativado nas propriedades de materiais restauradores: um estudo in vitro. [Tesis para optar el grado de Mestrado em Ciências Odontológicas Integradas]. Brasil: Universidad de Cuiabá; 2023.
13. Hamdy TM, Abdelnabi A, Othman MS, Bayoumi RE, Abdelraouf RM. Effect of different mouthwashes on the surface microhardness and color stability of dental nanohybrid resin composite. *Polymers* [Internet]. 2023; 15(4):815. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/polym15040815>
14. Binhasan M, Solimanie AH, Almuammar KS, Alnajres AR, Alhamdan MM, Al Ahdal K, Alfaawaz YF, Ali K, Vohra F, Abduljabbar T. The effect of dentifrice on micro-hardness, surface gloss, and micro-roughness of nano filled conventional and bulk-fill polymer composite—a micro indentation and profilometric study. *Materials*. 2022; 15(12):1-13. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ma15124347>
15. Dionysopoulos D, Papageorgiou S, Malletzidou L, Gerasimidou O, Tolidis K. Effect of novel charcoal-containing whitening toothpaste and mouthwash on color change and surface morphology of enamel. *J Conserv Dent*. 2020; 23:624-631.
16. Farghal, N, Elkafrawy H. The effects of activated charcoal and calcium carbonate based toothpastes on surface properties of composite resin restorative materials. *Egyptian Dental Journal*. 2020; 66(4): 2431-2438.

17. Berger SB, Petri Z, Hass V, Guiraldo RD, Favaro JC, Lopes MB, et al. Effect of whitening mouthrinses on bulk-fill composites. *Am J Dent*. 2019; 32(5): 235-239.
18. Cabrera RV. Estabilidad del color y microdureza de resinas nanohíbridadas y nanoparticuladas sometidas a la acción de enjuagues bucales. [Tesis para optar el título de cirujano dentista]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2016.
19. Brooks JK, Bashirelahi N, Reynolds MA. Charcoal and charcoal-based dentifrices: A literature review. *J Am Dent Assoc*. 2017; 148(9): 661-670.
20. Greenwall LH, Greenwall-Cohen J, Wilson NH. Charcoal-containing Dentifrices. *British Dental Journal*. 2019; 226(9): 697-700.
21. Brooks JK, Bashirelahi N, Hsia R, Reynolds MA. d. Charcoal-based mouthwashes: a literature review. *British Dental Association*. 2020; 22-27.
22. Huaman-Sarmiento E, Mayta-Tovalino F, Munive-Degregori A, Mendoza R, Barja-Ore J, Mauricio-Vilchez C. Uses and applications of activated charcoal in the manufacture of toothpastes and oral rinses: a narrative review. *Journal of International Oral Health*. 2023; 15(3): 237-241
23. Bauler LD, Santos CS, Lima GD, Moraes RR. Charcoal-based dentifrices and powders: analyses of product labels, Instagram engagement, and altmetrics. *Brazilian Dental Journal*. 2021; 32 (2): 80-89.
24. Martínez N, Sanhueza D, Vallejos V, Pezo D. Una visión actual sobre el carbón activado en pastas dentales revisión bibliográfica. *Appli Sci Dent*. 2020; 1 (1): 69-70.
25. Oliveira GF; Salgado GA, Zeczkowski M. Analysis of the effectiveness of over-the-counter whitening agents: literature review. *Research, Society and Development*. 2022; 11 (15): 1-7.
26. Mayta-Tovalino F, Espinoza-Carhuancho F, Alvitez-Temoche D, Mauricio-Vilchez C, Munive-Degregori A, Barja-Ore J. Dynamicity, emerging patterns, and spatiotemporal trends of

scientific production on the use of activated carbon in oral health: a scientometric study. *BMC Oral Health*. 2023; 23 (668): 1-9.

27. Duane B, Yap T, Neelakantan P, Anthonappa R, Bescos R, McGrath C Mouthwashes Alternatives and Future Directions. *International Dental Journal*. 2023: 89-97.

28. Fernandes JA, Agnihotri R. Evaluation of the efficacy of a charcoal-based tooth whitening dentifrice on coffee stains: an in vitro study. *Can J Dent Hyg*. 2023; 57(2): 123-131.

29. Mehrgan S, Kermanshah H, Ranjbar OL, Ahmadi E, Rafeie N. Comparison the efect of charcoal-containing, hydrogen peroxide-containing, and abrasive whitening toothpastes on color stability of a resin composite; an in vitro study. *Oral Health*. 2021; 21(594): 1-7.

30. Doan HTi. Activated Charcoal Versus a Chemical Whitening Agent: Effect on Human Enamel [Tesis para optar el grado de maestro]. Milwaukee: Marquette University; 2022.

31. Majeed A, Farooq I, Grobler SR, Moola MH. In vitro evaluation of variances between real and declared concentration of hydrogen peroxide in various tooth-whitening products. *Acta Odontologica Scandinavica*. 2015. 73(5), 387-390.

32. De Jesús SV, Santos RX, Da Silva MG. Promoção da saúde bucal: Podemos usar indiscriminadamente enxaguatórios bucais comerciais? 2018; 7(3):1-17.

33. Tigselema MS. Enjuagues bucales para el control de placa bacteriana [Tesis para optar el título de odontóloga]. Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2020.

34. Moncada G, Vildósola P, Fernandez E, Estay J, de Oliveira Junior OB, Martin J. Aumento de longevidad de restauraciones de resinas compuestas y de su unión adhesiva. Revisión de tema. *Rev Fac Odontol Univ Antioq*. 2016; 27(1): 127-153.

35. Aguilera OA, Romo RG. Resinas en odontología estética. *Ciencia Cierta*. 2017; 50: 1-4.

36. López de Castro A, Acosta IA. Factores relacionados con el fracaso de las restauraciones dentales de resina y amalgama. Rev. 16 de Abril. 2017; 56 (265):104-112.
37. Chaple GA, Gispert AE. Recomendaciones para el empleo práctico de resinas compuestas en restauraciones estéticas. Rev Cubana Estomatol. 2015; 52(3): 293-313.
38. Flores R. Revisión de estudios sobre dureza superficial de materiales restauradores directos e indirectos realizados en los últimos 30 años en la facultad de estomatología de la Universidad Peruana Cayetana Heredia. [Tesis para optar por el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Cayetano Heredia; 2018.
39. Hernández R, Fernández C, Baptista P. Metodología de la Investigación. México D.F., México: McGraw-Hill Interamericana. 2014.

ANEXOS

ANEXO 1

Solicitud de carta de presentación dirigida a la EAP de Odontología.

SOLICITUD DE PRESENTACIÓN PARA USO DE LABORATORIO

SOLICITUD DE PRESENTACIÓN PARA USO DE LABORATORIO

Lima 29 de noviembre del 2023

Dra. Brenda Vergara Pinto

Directora de la EAP de Odontología de la Universidad ~~Norbert~~ Wiener

Reciba un saludo cordial. Mi nombre es Doris Vera Sarmiento, egresada de la EAP de odontología, y con la finalidad de desarrollar mi trabajo de investigación: "EFECTO DE UN ENJUAGUE BUCAL BLANQUEADOR CON CARBÓN ACTIVADO SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE UNA RESINA COMPUESTA MICROHÍBRIDA IN VITRO", solicito que se elabore una carta de presentación, a fin de poder realizar mi trabajo de investigación en un laboratorio particular.

Le agradezco por su atención

Me despido de usted

Atte.



Doris Vera Sarmiento

Bachiller en Odontología

DNI. 31040496

ANEXO 2

Ficha de recolección de datos.

Muestra: Resina microhíbrida Filtek Z 250® 3M ESPE, USA

Enjuague bucal blanqueador con carbón activado Colgate Total 12 carbón activado

CUERPO DE PRUEBA	MICRODUREZA INICIAL	MICRODUREZA FINAL
1		
2		

3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

Muestra: Resina microhíbrida Filtek Z 250® 3M ESPE, USA

Enjuague bucal Colgate Total 12 antisarro

CUERPO DE PRUEBA	MICRODUREZA INICIAL	MICRODUREZA FINAL
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Muestra: Resina microhíbrida Filtek Z 250® 3M ESPE, USA

Agua destilada

CUERPO DE PRUEBA	MICRODUREZA INICIAL	MICRODUREZA FINAL
21		
22		
23		
24		
25		

26		
27		
28		
29		
30		

ANEXO 3

Informe de ensayo de laboratorio



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-014-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	08-02-2024
ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN DISCOS DE RESINA ODONTOLÓGICA					
1. DATOS DE LOS TESISTAS					
Nombre de tesis	"EFECTO DE UN ENJUAGUE Bucal Blanqueador con Carbón Activado SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE UNA RESINA COMPUESTA MICROHÍBRIDA IN VITRO"				
Nombre y Apellidos	Doris Vera Samaniego				
Dni	11040495				
Dirección	Calle Mariano Pastor 203- Dpto. 201 Pueblo Libre, Lima				
2. EQUIPOS UTILIZADOS					
Instrumento	Marca	Aproximación	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.		
Microrolómetro Vickers Electrónico Verner Digital	LG - BV-3000 Minoxio - 200 mm	1 µm - 40X 0.01mm			
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA					
Muestras en discos de resina odontológica	Cantidad	: Treinta (30) muestras		HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de las perjuicios que pueda ocasionar el uso no autorizado de este documento, si da una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí descritos.	
	Material	: Discos de 8 x 2 mm estratificados en:			
	Grupo 1	: Colgate carbón			
	Grupo 2	: Colgate anti-sarro			
	Grupo 3	: Agua destilada			
4. RECEPCION DE MUESTRAS					
Fecha de recepción de muestras	06 de Febrero del 2024				
Fecha de Ensayo	06 de Febrero del 2024 al 07 de Febrero del 2024				
Lugar de Ensayo	Jr. Nopontas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima.				
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO					
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:					
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CAPITULO/NUMERAL			
ASTM E384-17	Método de prueba estándar para la dureza de materiales por microindentación	---			
Procedimiento según Testeja	Las muestras fueron estratificadas en columnas dentales según la tabla de resultados	---			
6. CONDICIONES DE ENSAYO					
	Inicial	Final			
Temperatura	21.8 °C	21.5 °C			
Humedad Relativa	61 %HR	60 %HR			

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

Jr. Nopontas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 584 / 949 059 602

ventas@ensayoshl.pe / ingenieria@ensayoshl.pe

www.ensayoshl.pe



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 2 de 3

INFORME DE ENSAYO N°		IEO-014-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	08-02-2024
7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE MICRODUREZA VICKERS					
Grupo 1: Inicial					
Espección	Carga de Ensayo F (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	100 (0.98066)	73.4	67.9	70.4	70.6
2		59.1	60.6	57.3	59.0
3		60.2	59.4	60.1	59.9
4		56.8	58.1	57.4	57.4
5		57.8	57.1	59.0	58.0
6		52.3	50.2	51.8	51.4
7		59.6	60.7	61.0	60.4
8		56.5	55.9	57.6	56.7
9		59.5	58.5	55.3	57.8
10		55.6	55.1	55.8	55.5
Grupo 1: Colgate Carbon- Final					
Espección	Carga de Ensayo F (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	100 (0.98066)	63.5	61.8	63.0	62.8
2		49.1	50.1	52.9	50.7
3		50.7	52.2	52.7	51.9
4		46.3	50.2	51.4	49.3
5		50.3	51.5	51.3	51.0
6		42.5	44.9	46.1	44.5
7		50.3	51.5	51.0	50.9
8		49.0	51.9	50.8	50.6
9		50.8	51.5	52.3	51.5
10		51.9	52.1	49.9	51.3
Grupo 2: Inicial					
Espección	Carga de Ensayo F (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	100 (0.98066)	62.4	63.4	62.3	63.4
2		67.9	67.9	63.9	66.6
3		65.7	62.8	61.7	63.4
4		65.1	64.1	63.9	64.4
5		63.5	62.8	63.0	63.1
6		71.0	72.0	71.3	71.6
7		60.7	59.1	61.8	60.5
8		59.6	60.9	59.6	60.0
9		48.2	46.3	49.0	47.8
10		53.2	54.1	54.9	54.1



QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

Jr. Nogentas 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 584 / 949 059 602

ventas@ensayoshtl.pe / ingenieria@ensayoshtl.pe

www.ensayoshtl.pe

INFORME DE ENSAYOS	IEO-014-2024	VERSIÓN N° 03	Fecha de emisión:	08-02-2024	
Grupo 2: Calzate Anti barro- Final					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	100 (0.98066)	59.6	60.3	58.6	59.3
2		63.0	61.8	62.4	62.4
3		59.7	59.2	60.9	59.9
4		59.1	57.0	56.3	57.3
5		56.5	58.0	58.1	57.3
6		66.6	68.5	67.1	67.4
7		56.5	58.6	57.1	57.4
8		56.0	55.6	55.1	55.6
9		43.5	43.8	42.3	43.2
10		43.8	43.6	49.5	46.3
Grupo 2: Inicial					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	100 (0.98066)	39.5	39.7	43.5	40.9
2		56.5	51.5	57.9	55.3
3		41.9	45.6	45.6	44.4
4		43.8	43.5	44.0	43.8
5		47.5	42.4	44.0	44.6
6		42.5	45.9	43.8	44.1
7		45.5	48.9	49.3	47.9
8		45.1	46.5	44.4	45.3
9		51.5	55.3	51.5	52.8
10		42.9	44.6	44.6	44.0
Grupo 2: Agua Destilada - Final					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	100 (0.98066)	40.5	43.5	40.6	42.2
2		55.5	51.3	53.9	53.6
3		42.9	42.6	43.6	43.0
4		44.1	42.9	43.5	43.3
5		46.5	48.4	41.9	42.9
6		43.5	41.8	42.8	42.7
7		43.8	43.5	45.3	44.2
8		49.1	48.2	46.8	48.0
9		52.1	56.3	55.3	54.6
10		44.6	46.5	45.8	45.6



QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

 Jr. Negentas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

 ventas@ensayohtl.pe | ingenieria@ensayohtl.pe

 +51 997 123 684 | 949 059 602

 www.ensayohtl.pe



INFORME DE ENSAYO N°	IEO-014-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	08-02-2024
  ROBERT NIZA KUSURRO FERRERÁN CIP. 195364 INGENIERO MECÁNICO Jefe de Laboratorio	 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE			
El resultado es válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.				
www.htl.com.pe				

QUEDA PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE HTL S.A.C.

Jr. Nepentés 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima

+51 997 123 564 / 948 058 602

ventas@ensayoshtl.pe / ingenieria@ensayoshtl.pe

www.ensayoshtl.pe

ANEXO 4

Exoneración de comité de ética



COMITÉ INSTITUCIONAL DE ÉTICA PARA LA
INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE EXONERACIÓN DE REVISIÓN

Lima, 19 de marzo de 2024

Investigador(a)
DORIS VERA SARMIENTO
Exp. N°: 0139-2024

De mi consideración:

Es grato expresarle mi cordial saludo y a la vez informarle que el Comité Institucional de Ética para la investigación de la Universidad Privada Norbert Wiener (CIEI-UPNW) acuerda la **Exoneración de revisión** del siguiente protocolo de estudio:

- Protocolo titulado: **“EFECTO DE UN ENJUAGUE BUCAL BLANQUEADOR CON CARBÓN ACTIVADO SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE UNA RESINA COMPUESTA MICROHÍBRIDA IN VITRO” Versión 01 con fecha 27/01/2024.**

El cual tiene como investigador principal al Sr(a) DORIS VERA SARMIENTO.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y fines pertinentes.

Atentamente,



Raul Antonio Rojas Ortega
Presidente del CIEI-UPNW

Avenida Arequipa 440
Universidad Privada Norbert Wiener
Teléfono: 706-5555 anexo 3286-3287 Cel. 981000698
Correo: comite.etica@unwisenor.edu.pe

ANEXO 5

Certificado de calibración del durómetro.

Fecha de emisión: 2024-01-15
 Fecha de expiración: 2026-01-15
 Expediente: LMC-2024-0123

1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
 Dirección : Avda Las Nipetas Nro. 368 Urb. San Silvestre, San Juan de Los Rioschico - Lima - Lima.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DURÓMETRO

 Marca : LG
 Modelo : HV-1000
 Serie : No Indica
 Identificación : 8975 (*)
 Procedencia : Compra
 Tipo : Digital
 Ubicación : No Indica
 Fecha de Calibración : 2024-01-14

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que miden las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados del certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.

El usuario está en la obligación de recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado y el tiempo de uso del instrumento.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:

La calibración se realizó por medición directa y comparativa con patrones calibrados con trazabilidad nacional.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
 Avda Las Nipetas Nro. 368 Urb. San Silvestre, San Juan de Los Rioschico - Lima - Lima.

LABORATORIOS MICALAR S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura	20.6 °C	20.3 °C
Humedad Relativa	59 % HR	62 % HR

El certificado de calibración es válido y solo cuando se valide.



Centro de Metrología

 Firmado digitalmente
 por Jorge Padilla Dueñas
 Fecha: 2024.01.15
 12:49:51 -05'00'

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Marca	Certificado de Calibración
METROM.	Ternohigrómetro	ELITDCH	IAT-2946-2023 Cal: Setiembre 2023
N.I.S.T.	Disco patrón de dureza	200 HV	HV E-6
N.I.S.T.	Disco patrón de dureza	415 HV	HV E-7
N.I.S.T.	Disco patrón de dureza	744 HV	HV E-8

7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:**ERRORE DE INDICACIÓN**

Condiciones Ambientales			
Inicial	Final	Inicial	Final
24.4	24.4	24.4	24.4

Valor Punto	Indicación	Corrección	Incertidumbre	Unidades
200.0	199.8	0.2	0.13	HV
415.0	415.3	-0.3	0.13	HV
744.0	744.0	0.0	0.13	HV

ERRORE DE REPETIBILIDAD

Condiciones Ambientales			
Inicial	Final	Inicial	Final
24.4	24.4	24.4	24.4

Valor Punto (HV)	Indicación (HV)	Corrección (HV)
200.0	200.2	-0.2
200.0	200.2	-0.2
200.0	200.2	-0.2
200.0	200.2	-0.2
200.0	200.2	-0.2



Error de repetibilidad: 0,20 HV

Incertidumbre: 0,13 HV

8. OBSERVACIONES:

- (*) Identificación asignada por HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C., grabada en una etiqueta adherida al instrumento.
- El valor indicado del equipo que se muestra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta está basada en una incertidumbre estándar multiplicado por un factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95 %.
- Se colocó una etiqueta con la indicación "CALIBRADO".

9. CONCLUSIONES:

- De las mediciones realizadas se concluye que el instrumento se encuentra **calibrado** debido a que los valores medidos están dentro del rango normal de operación.
- Se recomienda realizar la próxima calibración en un plazo no mayor a un año desde la emisión de la misma.

FIN DEL CERTIFICADO

ANEXO 6

Reporte de originalidad del software Turnitin

Reporte de similitud

● 4% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.uwienner.edu.pe	3%
	Internet	
2	Universidad Privada San Juan Bautista on 2024-04-29	<1%
	Submitted works	
3	repositorio.uns.edu.pe	<1%
	Internet	
4	ri.ues.edu.sv	<1%
	Internet	
5	dspace.uce.edu.ec	<1%
	Internet	
6	cia.uagraria.edu.ec	<1%
	Internet	
7	uwienner on 2025-06-20	<1%
	Submitted works	
8	monografias.com	<1%
	Internet	

Descripción general de fuentes

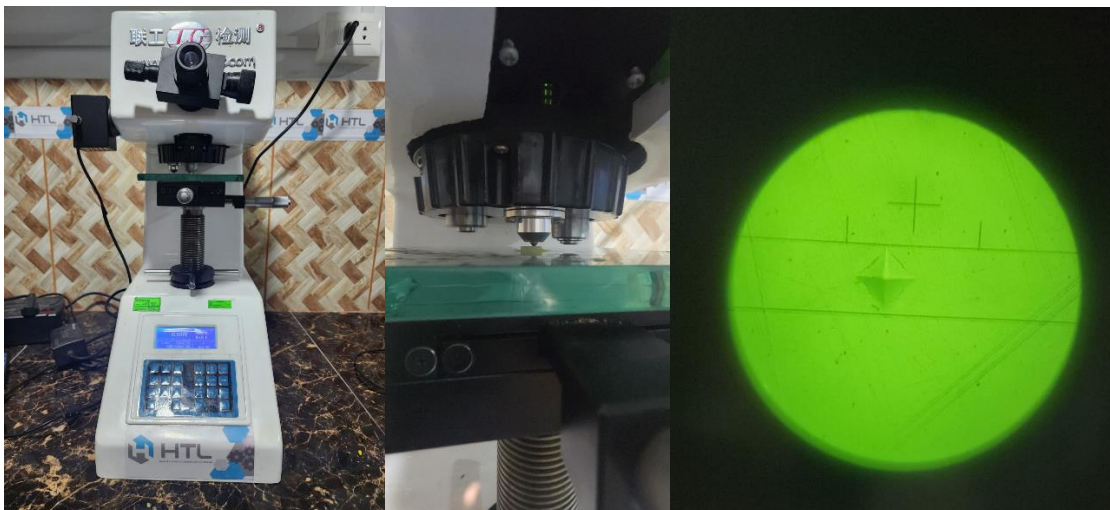
ANEXO 7

Fotografías de la ejecución de la investigación

Elaboración de los cuerpos experimentales



Determinación de la microdureza inicial



Inmersión en los enjuagatorios bucales blanqueadores con carbón activado y convencional y en agua destilada



Determinación de la microdureza final



ANEXO 8

Matriz de consistencia

TÍTULO: “EFECTO DE UN ENJUAGUE BUCAL BLANQUEADOR CON CARBÓN ACTIVADO SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DE UNA RESINA COMPUESTA MICROHÍBRIDA IN VITRO”

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLOGICO
<p>Problema general</p> <p>¿Cómo es el “efecto” de un enjuague bucal blanqueador con carbón activado en la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, “in vitro” ?</p> <p>Problemas específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo es la “microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse al “enjuague bucal blanqueador” Colgate Total 12 carbón activado? • ¿Cómo es la “microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse al “enjuague bucal” convencional 	<p>Objetivo general</p> <p>Evaluar el “efecto” de la exposición a un enjuague bucal blanqueador con carbón activado en la microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida, in vitro.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la “microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse al “enjuague bucal blanqueador” Colgate Total 12 carbón activado. • Evaluar la “microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse al “enjuague 	<p>Hipótesis General</p> <p>Hi: Se reduce la “microdureza” de la “resina compuesta” al exponerse a un “enjuague bucal blanqueador” con carbón activado.</p> <p>Ho: No se reduce la “microdureza” de la “resina compuesta” al exponerse a un “enjuague bucal blanqueador” con carbón activado.</p> <p>Hipótesis Específicas</p> <p>Hi: La reducción de la “microdureza” de la resina es distinta para el “enjuague blanqueador” con carbón activado y el convencional</p> <p>Ho: La reducción de la “microdureza” de la resina no es distinta para el “enjuague blanqueador” con carbón activado y el convencional</p> <p>Hi: La reducción de la “microdureza” de la resina es</p>	<p>Variable Dependiente</p> <p>“Microdureza superficial de una resina compuesta microhíbrida”.</p> <p>Variable Independiente</p> <p>“Enjuague bucal blanqueador con carbón activado”.</p>	<p>Tipo de Investigación</p> <p>Investigación aplicada</p> <p>Método y diseño de la investigación</p> <p>Método deductivo, hipotético</p> <p>Diseño Experimental</p> <p>Población/Muestra</p> <p>Población: Cuerpos de prueba de resina compuesta microhíbrida.</p> <p>Muestra: 30 cuerpos de prueba de resina</p>

<p>Colgate Total 12 antisarro?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cómo es la “microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse a agua destilada? • ¿Cómo es la discrepancia de la “microdureza” de la resina con los enjuagues empleados? 	<p>bucal” convencional Colgate Total 12 antisarro.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la “microdureza” de la resina, previo y posterior a exponerse a “agua destilada” • Comparar la “microdureza” de la resina con los enjuagues empleados. 	<p>distinta para el “enjuague blanqueador” con carbón activado y el “agua destilada”.</p> <p>Ho: La reducción de la “microdureza” de la resina no es distinta para el “enjuague blanqueador” con carbón activado y el “agua destilada”.</p> <p>Hi: La reducción de la “microdureza” de la resina es distinta para el “enjuague convencional” y el “agua destilada”.</p> <p>Ho: La reducción de la “microdureza” de la resina no es distinta para el “enjuague convencional” y el “agua destilada”.</p>		<p>compuesta microhíbrida.</p>
---	--	--	--	--------------------------------

--	--	--	--	--

● 4% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 4% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	repositorio.uwiener.edu.pe Internet	3%
2	Universidad Privada San Juan Bautista on 2024-04-29 Submitted works	<1%
3	repositorio.uns.edu.pe Internet	<1%
4	ri.ues.edu.sv Internet	<1%
5	dspace.uce.edu.ec Internet	<1%
6	cia.uagraria.edu.ec Internet	<1%
7	uwiener on 2025-06-20 Submitted works	<1%
8	monografias.com Internet	<1%