



UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER

Facultad de ciencias de la salud

“Efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, estudio In Vitro”

Tesis para optar por el título profesional de Cirujana Dentista

Autor: Crystel Milena Briceño Oliveros

LIMA – PERÚ

2023

 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, Crystel Milena Briceño Oliveros, egresado de la Facultad de Ciencias De La Salud y Escuela Académica Profesional de Odontología de la Universidad privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico "EFECTO EROSIVO DE DOS PRODUCTOS DE BLANQUEAMIENTO CASERO DE VENTA LIBRE EN EL MERCADO SOBRE LA MICRODUREZA DEL ESMALTE, ESTUDIO IN VITRO." Lima-Perú, 2023. Asesorado por el docente: Mg. Dina Vilchez Bellido DNI: 09937740 ORCID: 0000-0003-2675-5084 tiene un índice de similitud de 6 (seis) % con código 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 1

Nombres y apellidos del Egresado
 Crystel Milena Briceño Oliveros
 DNI: 43795359



.....
Firma

Nombres y apellidos del Asesor
 Mg. Dina Vilchez Bellido
 DNI: 09937740

Lima, 05 de junio de 2023

Tesis

**“Efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado
sobre la microdureza del esmalte, estudio in vitro”**

Línea de investigación

Salud y bienestar

Sub-línea de investigación

Salud oral

Asesora

Mg. CD. Dina Vilchez Bellido

Código ORCID: 0000-0003-2675-5084

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido culminar este trabajo, por darme perseverancia, sabiduría y paciencia para lograr mis objetivos.

A mi familia. A mi madre por sus enseñanzas, sus sabios consejos y por inculcarme buenos valores. A mis hermanos por siempre darme apoyo incondicional, lo cual ha hecho que sea la persona que soy.

A mi asesora, la Dra. Dina Vilchez Bellido, por apoyarme en todo el proceso de investigación de mi trabajo, con la exigencia, entusiasmo y responsabilidad que la caracteriza.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi Universidad y a todos los docentes que formaron parte de mi enseñanza profesional, a lo largo de toda mi carrera, impulsándome siempre a seguir adelante.

A mi asesora por la paciencia y dedicación para realizar y culminar esta tesis.

A todos aquellos que de alguna manera u otra confiaron en mí y fueron partícipes de este logro.

A Dios por siempre iluminar mi camino.

JURADOS

PRESIDENTE: Mg. Llerena Meza, Veronica

SECRETARIA Mg. Alvino Vales, Isabel

VOCAL: Mg. Villacorta Molina, Mariela Antonieta

ÍNDICE

PORTADA	i
CONTRAPORTADA	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
INDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	¡Error! Marcador no definido.x
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN	xivv
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	4
1.5.1	Temporal.....	4
1.5.2	Espacial.....	4
1.5.3	Recursos.....	5
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO		6
2.1.	Antecedentes	6
2.2.	Bases teóricas	1516
2.3.	Formulación de la Hipótesis	21
2.3.1	Hipótesis general.....	21
2.3.2	Hipótesis específica.....	21
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		22
3.1.	Método de la investigación	22
3.2	Enfoque de la investigación	22
3.3	Tipo de investigación	22
3.4	Diseño de la investigación.....	22
3.5.	Población, muestra y muestreo:	22

3.6. Variables y operacionalización.....	24
3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.7.1 Técnica	25
3.7.2 Descripción de instrumentos.....	28
3.7.3 Validación.....	28
3.7.4 Confiabilidad	28
3.8. Procesamiento y análisis de datos	28
3.9. Aspectos éticos.....	28
CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	29
4.1. Resultados	29
4.1.1 Análisis descriptivo de resultados.....	2929
4.1.2 Prueba de hipótesis.....	3636
4.1.3 Discusión de resultados	38
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENTACIONES.....	42
5.1. Conclusiones	42
5.2. Recomendaciones	43
CAPITULO VI: REFERENCIAS	44
ANEXOS	51
Anexo 1. Solicitud de carta de presentación dirigida a la EAP de Odontología.	
Anexo 2. Ficha de recolección de datos.	

Anexo 3. Constancia del laboratorio de ejecución de la investigación.

Anexo 4. Informe de ensayo de laboratorio.

Anexo 5. Certificado de calibración del durómetro.

Anexo 6. Fotografías de la ejecución de la investigación.

Anexo 7. Análisis estadístico ANOVA.

Anexo 8: Reporte de originalidad del software Turnitin

Anexo 9: Informe del asesor de turno

Anexo 10: Matriz de consistencia

Anexo 11: Matriz de operacionalización de variables

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento 20 MINUTES DENTAL WHITE in vitro	29
Tabla 2: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento DAZZLING WHITE in vitro.....	30
Tabla 3: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento control positivo POLA LUMINATE SDI peróxido de hidrógeno 6% in vitro.....	31
Tabla 4: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del control negativo suero fisiológico in vitro.....	32
Tabla 5: Comparación del efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte de los productos de blanqueamiento.....	33
Tabla 6: Evaluación del efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, in vitro.....	35
Tabla 7: Resultados de la prueba de hipótesis general.....	36
Tabla 8: Resultados de la prueba de hipótesis específica	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento 20 MINUTES DENTAL WHITE in vitro	29
Figura 2: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento DAZZLING WHITE in vitro.....	30
Figura 3: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento control positivo POLA LUMINATE SDI peróxido de hidrógeno 6% in vitro.....	31
Figura 4: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del control negativo suero fisiológico in vitro.....	32
Figura 5: Comparación de los efectos erosivo sobre la microdureza del esmalte de los productos de blanqueamiento.	34

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, in vitro. **Material y Método:** La investigación fue experimental, empleándose 40 piezas dentarias bovinas, divididas en cuatro grupos, según el producto de blanqueamiento empleado, 20 MINUTES DENTAL WHITE, DASSLING WHITE, POLA LUMINATE SDI (peróxido de hidrógeno 6%, control positivo) y suero fisiológico (control negativo), evaluándose la microdureza del esmalte in vitro, mediante la prueba Vickers, antes de la exposición, a las 24 horas y a los 7 días. **Resultado:** Existió una mayor disminución de la microdureza del esmalte dental tras la aplicación de los productos de blanqueamiento, siendo mayor el efecto a los 7 días con el producto 20 MINUTES DENTAL WHITE (de 319.94 a 282.48 Kg/mm²), seguido de DAZZLING WHITE (de 332.74 a 300.02 Kg/mm²) y POLA LUMINATE SDI (de 325.31 a 301.34 Kg/mm²), con diferencias estadísticamente significativas entre el antes y después de la exposición a los productos (p<0,05). **Conclusiones:** Existió un efecto erosivo de los productos de blanqueamiento casero sobre la microdureza del esmalte in vitro, que se incrementa con el tiempo de exposición a éste.

Palabras clave: Esmalte dental, microdureza, blanqueamiento casero de venta libre

ABSTRACT

Objective: To evaluate the erosive effect of two commercially available home bleaching products on enamel microhardness in vitro. **Method:** The research was experimental, using 40 bovine teeth, divided into four groups, according to the bleaching product used, 20 MINUTES DENTAL WHITE, DASSLING WHITE, POLA LUMINATE SDI (6% hydrogen peroxide, positive control) and physiological saline solution (negative control), evaluating the enamel microhardness in vitro, using the Vickers test, before exposure, at 24 hours and after 7 days. **Result:** There was a greater decrease in the microhardness of the dental enamel after the application of the bleaching products, the effect being greater at 7 days with the product 20 MINUTES DENTAL WHITE (from 319.94 to 282.48 Kg/mm²), followed by DAZZLING WHITE (from 332.74 to 300.02 Kg/mm²) and POLA LUMINATE SDI (from 325.31 to 301.34 Kg/mm²), with statistically significant differences between before and after exposure to the products ($p < 0.05$). **Conclusions:** There was an erosive effect of home bleaching products on enamel microhardness in vitro, which increases with exposure time.

Key words: Tooth enamel, microhardness, over-the-counter home bleaching.

INTRODUCCIÓN

Los productos de blanqueamiento dental pueden causar erosión del esmalte, afectando su microdureza, situación que se puede agravar ante el consumo de estas sustancias adquiridas por venta libre. Por ello en este estudio evaluamos el efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, en una investigación in vitro.

El desarrollo de este informe de tesis se presenta en capítulos. Así, en el Capítulo I, el problema, se formula la problemática a investigar, así como se indican los objetivos, la justificación y las limitaciones, en el capítulo II del marco teórico, se estudian los antecedentes, las bases teóricas y las hipótesis de investigación, en el capítulo III se redacta la metodología que comprende también las características de la muestra, se definen las variables, así como la técnica y el instrumento, indicando cómo se procesarán los datos y los aspectos éticos que se consideraron, en el capítulo IV de la presentación y discusión de los resultados, se incluyen los resultados y se realiza la discusión de estos comparándolos con otros estudios, en el capítulo V se detallan las conclusiones y recomendaciones, y finalmente se precisan las referencias bibliográficas y los anexos.

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

La necesidad de mantener la estética de las piezas dentarias ha hecho que los pacientes conviertan al blanqueamiento dental en uno de los más solicitados en la consulta dental (1-2). Este tratamiento permite aclarar el color de las piezas dentarias a través del empleo de ciertos productos como el peróxido de hidrogeno y el peróxido de carbamida, sin embargo, el costo de este procedimiento en la consulta odontológica ha conllevado a la búsqueda de otras alternativas más económicas, pero no necesariamente más seguras, para lograr el objetivo de una sonrisa armoniosa en base a dientes más claros (3-4).

La venta libre, y algunas veces informal, de productos que ofrecen el blanqueamiento de los dientes, aunada a la publicidad de los mismos y la facilidad de adquisición por plataformas online ha aumentado su consumo. Las presentaciones más comunes son geles, enjuagatorios, pastas y tiras, pero algunos pueden tener dudosa procedencia. Al tener una composición química, podrían generar efectos adversos en los tejidos orales del paciente, quien muchas veces los emplea sin ser consciente de éstos, y que además al abusar de los mismos, agravaría la situación; el hecho que sean usados sin supervisión profesional aumenta el riesgo para el usuario (4-6).

Entre los efectos de estas sustancias químicas de blanqueamiento se encuentra la erosión de los tejidos dentarios, pudiendo generar alteraciones en las características estructurales del esmalte, que no solo afectarían la estética de los dientes, sino que podrían tener otras consecuencias como la disminución de la dureza del esmalte, haciéndolo más susceptible a la desmineralización.

Este efecto, estaría relacionado con la concentración del peróxido de hidrógeno que forma parte de la composición del producto, y que usualmente no es precisada al expenderse por “venta libre” (6, 7-12). Es por ello que se hizo necesario conocer, a través de una experimentación in vitro, el efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte.

1.2. Formulación del problema

1.2.1 Problema General

¿Cuál es el efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, in vitro?

1.2.2 Problemas específicos:

- ¿Cuál es el efecto erosivo del producto de blanqueamiento 20MINUTES DENTAL WHITE sobre la microdureza del esmalte, in vitro?
- ¿Cuál es el efecto erosivo del producto de blanqueamiento DASSLING WHITE sobre la microdureza del esmalte, in vitro?
- ¿Cuál es el efecto erosivo del control positivo producto blanqueamiento POLA LUMINATE SDI (peróxido de hidrógeno 6%) sobre la microdureza del esmalte, in vitro?
- ¿Cuál es el efecto erosivo del control negativo suero fisiológico sobre la microdureza del esmalte, in vitro?
- ¿Existirá diferencias entre el efecto erosivo de los productos de blanqueamiento casero sobre la microdureza del esmalte, a las 24 horas y a los 7 días, in vitro?

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Evaluar el efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, in vitro.

1.3.2 Específicos

- Determinar el efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento 20MINUTES DENTAL WHITE in vitro.
- Determinar el efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento DASSLING WHITE in vitro.
- Determinar el efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del control positivo producto blanqueamiento POLA LUMINATE SDI (peróxido de hidrógeno 6%) in vitro.
- Determinar el efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del control negativo suero fisiológico in vitro.
- Comparar el efecto erosivo sobre la “microdureza del esmalte” de los productos de blanqueamiento, a las 24 horas y a los 7 días, in vitro.

1.4 Justificación de la investigación

1.4.1 Teórica

Este trabajo nos alcanzó datos importantes sobre el efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte in vitro de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado, a fin de conocer información importante sobre los efectos que podrían producir en los tejidos dentarios estas sustancias.

1.4.2 Metodológica

La investigación siguió una metodología científica estricta, con resultados aplicables para investigaciones posteriores, apoyado por el empleo de un instrumento válido y confiable.

1.4.3 Práctica

El presente estudio nos permitió conocer el “efecto erosivo” sobre la microdureza del esmalte de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado, a fin de que, con estos resultados, se informen a los pacientes sobre los efectos contraproducentes que tendrían en sus piezas dentarias estas sustancias de blanqueamiento, al no tener control por parte del odontólogo.

1.5 Limitaciones de la investigación

1.5.1 Temporal

El tiempo del desarrollo de esta investigación, in vitro, al ser controlada, nos proporcionó resultados del efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte de dos productos de blanqueamiento casero, que podrían variar de los que se mostrarían al ser empleados por los pacientes in vivo, en un tiempo que ellos crean conveniente para el blanqueamiento.

1.5.2 Espacial

Los resultados del efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte de dos productos de blanqueamiento casero se obtuvieron por un estudio in vitro, que puede variar las características de éste, si se desarrollara directamente en la cavidad oral.

1.5.3 Recursos

Los recursos empleados fueron de práctico alcance para la investigación, pero demandaron los costos del servicio de un laboratorio para la ejecución.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Yildirim E, et al. (2022) en Turquía, ejecutó “un estudio con el objetivo de evaluar los efectos de cuatro productos blanqueadores de venta libre (OTC), in vitro, sobre la microdureza, rugosidad de la superficie, color, fuerza de adhesión al cizallamiento y las características superficiales del esmalte humano en comparación con un producto utilizado para el blanqueamiento domiciliario supervisado por el dentista”. Se emplearon 78 muestras de esmalte dentario, pertenecientes a 6 grupos, 13 por cada uno y se midió la microdureza basal y a los 14 días, posterior a la exposición a “Opalescence PF 10% (peróxido de carbamida al 10%, producto de blanqueamiento domiciliario prescrito por el dentista), “Opalescence Go” (bandeja precargada con peróxido de hidrógeno al 6%), “Opalescence Whitening Toothpaste”, “Listerine Healthy White”, “Cavex Bite&White” (lápiz de blanqueamiento, peróxido de hidrógeno al 6%), y un grupo control, siendo almacenados posteriormente en saliva artificial por 14 días. Los resultados evidenciaron que disminuyó la microdureza del esmalte ($p < 0,05$) al aplicar “Opalescence PF 10%”, (307.98 a 295.54) y “Cavex Bite&White” (313.33 a 302.42), manteniéndose con “Opalescence Go” (320.88 a 321.56). Se concluye que las sustancias de blanqueamiento afectan la microdureza del esmalte (13).

Manso PA, et al. (2021) en Brasil, realizó “un estudio con el objetivo de evaluar los efectos de cuatro productos blanqueadores de venta libre sobre las propiedades del esmalte”. Para el estudio in vitro se distribuyó 20 molares humanos extraídos recientemente en 4 grupos, según sustancia blanqueadora empleada: “Poladay”, “White Teeth Global”, “Crest3D White” y “HiSmile”, analizándose previamente por titulación el contenido de peróxido de hidrógeno de cada uno de ellos. Los molares se dividieron en 4

segmentos, cada superficie integró un subgrupo según los tiempos de exposición (sin blanqueamiento (grupo control), a los 14 días, a los 28 días y a los 56 días), se aplicaron las sustancias blanqueadoras según las recomendaciones del fabricante. Se examinaron las superficies del esmalte para determinar la ultramicrodureza, el módulo elástico, la rugosidad superficial y la “microscopía electrónica de barrido”. Los datos se evaluaron con las pruebas ANOVA de dos vías y Tukey. Los resultados respecto a la ultramicrodureza mostraron disminución significativa de ésta con “Poladay” y “White Teeth Global”, comparado con el grupo control; se observaron además alteraciones morfológicas marcadas con mayores concentraciones de peróxido de hidrógeno. Se concluye que los productos blanqueadores de “venta libre” que tienen “peróxido de hidrógeno” en su composición pueden alterar significativamente las propiedades del esmalte (14).

Goyal K, et al. (2021) en India, desarrollaron “un estudio con el objetivo de evaluar los cambios en la microdureza y la rugosidad de la superficie del esmalte tratado con tres concentraciones diferentes de agentes blanqueadores en el consultorio”. Este estudio in vitro, contó con una muestra de 60 incisivos humanos, divididos en dos grupos, aplicándose “la prueba de Vickers” para determinar la “microdureza superficial” en un grupo, y un aparato “Surtronic” para evaluar la rugosidad en el otro; cada grupo se subdividió en tres subgrupos para el blanqueamiento con “peróxido de hidrógeno” (“Dash 30%”, “Pola Office 35%” y “Opalescence Boost 40%”). Los valores de la microdureza y rugosidad se tomaron, antes y después del blanqueamiento, y se analizaron con las pruebas T de Student y ANOVA de una vía ($p \leq 0,05$). En los resultados se apreció reducción significativa de la “microdureza del esmalte” posterior al blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 30% (2,58%, de 371.1 ± 13.9 a 361.5 ± 12.3), al 35% (1,23% de

363.3±16.3 a 358.8±16.3) y al 40% (0,73%, de 368.7±15.9 366.0±16.6), pero sin diferencias significativas entre grupos. Se concluye que las sustancias de blanqueamiento afectan la microdureza y la rugosidad del esmalte, pero esto es independiente de la concentración empleada (15).

Singh MKJ, et al. (2021) en Malasia desplegó “una investigación con el objetivo de comparar los cambios de color, la microdureza y la rugosidad de la superficie del diente humano tras el tratamiento de blanqueamiento con un agente blanqueador profesional de uso doméstico y un agente blanqueador de venta libre”. Este estudio in vitro empleó una muestra de 57 dientes humanos extraídos, que fueron incrustados en bloques de acrílico y divididos en tres grupos, 19 por grupo, empleándose como agentes blanqueadores “Opalescence PF 15%” (de consultorio), “Whitelight Whitening” (de “venta libre”) y un grupo control. Las mediciones de la microdureza y rugosidad se hicieron antes y después del blanqueamiento, a los 10 días; los datos se evaluaron con la prueba T y el Test de Wilcoxon. Como resultado se apreció diferencias significativas en la microdureza, que aumentó después del empleo del “Opalescence PF 15%” con una mayor dureza VHN (500,4 ±121,10], en comparación con el grupo del blanqueador de “venta libre” (471,0 ±114,47). Se concluye que ambos blanqueadores, a domicilio y de venta libre, provocaron un aumento de la microdureza (16).

De Carvalho GAC, et al. (2020) en Brasil, realizaron “un estudio con el objetivo de evaluar el efecto del peróxido de hidrógeno y del peróxido de carbamida, en diferentes concentraciones, sobre la dureza, la rugosidad y los parámetros de color de los dientes bovinos”. Este estudio in vitro se empleó cincuenta bloques dentales cuadrados de 7 x 7 x 2 mm, en los que se evaluó la dureza (“prueba de Knoop”), rugosidad superficial y

parámetros de color, antes y después de la exposición a productos blanqueadores, como “peróxido de carbamida” al 20% y 45% y “peróxido de hidrógeno” al 9,5%, 38% y, empleando como grupo control la saliva artificial. Los datos se analizaron con las pruebas Dunnett, Tukey y ANOVA. Los resultados evidenciaron la disminución de la dureza, siendo el grupo expuesto al peróxido de carbamida al 45% quien mostró menor dureza, y el de peróxido de carbamida al 20% mayor dureza; los grupos de peróxido de hidrógeno al 9,5% y 38% tuvieron valores intermedios de dureza. Se concluye que, si bien todos los productos de blanqueamiento fueron eficaces, mostraron reducción de la dureza superficial del esmalte (17).

Greenwall-Cohen J, et al. (2019) en Inglaterra, ejecutaron “un trabajo con el objetivo de determinar la seguridad y el efecto aclarador de los productos blanqueadores de venta libre sin peróxido de hidrógeno”. Se emplearon 21 dientes extraídos, que se sumergieron en 5 ml de una solución de té verde por 5 días a temperatura ambiente (22 ± 2 °C), se seccionaron las raíces y se colocaron las coronas en bloques de resina epoxi, que fueron cortados incisivo-gingivalmente (muestras de prueba y control emparejadas). Se trabajó con cinco productos de venta libre, con peróxido de carbamida al 10% (grupo control positivo) y con solución salina (grupo control negativo). Los productos se aplicaron dos veces al día (1 hora) por una semana de aplicación, siguiendo las instrucciones del fabricante y se almacenaron en solución salina. Se aplicaron las pruebas de microdureza Vickers y “análisis de microscopía electrónica de barrido”. Se evidenció como resultado alteraciones de la morfología de la superficie del esmalte, se registró una reducción significativa ($p = 0,008$) de la microdureza Vickers en los grupos de "Kit Brilliant 5 minutos" y “Blanqueamiento dental instantáneo iWhite”. Se concluye que los productos

de blanqueamiento de “venta libre”, aún sin presentar contenido de “peróxido de hidrógeno”, pueden dañar el esmalte (18).

Omar F, et al. (2019) en Malasia, realizaron “un estudio con el objetivo de evaluar la eficacia y la seguridad de los agentes blanqueadores de venta libre y prescritos por profesionales”. La investigación experimental contó con una muestra de incisivos centrales superiores humanos extraídos y teñidos con vino tinto, 14 días previos al procedimiento. Se emplearon 4 agentes blanqueadores: “Opalescence PF 15%”, “VOCO Perfect Bleach 10%” y los productos de “venta libre” “Crest 3D Whitestrips” y “Whitelight Teeth Whitening System”. Se realizó las mediciones del color, la “microdureza superficial del esmalte” con la máquina de “dureza Vickers” y la rugosidad de la superficie, antes y después del blanqueamiento, complementándose con una evaluación con el “microscopio electrónico de barrido”. Los datos fueron analizados con las pruebas T, ANOVA y Tukey. Los resultados indicaron que el blanqueador “Opalescence PF 15%” presentó un incremento significativo de la microdureza ($92,69 \pm 68,316$), mientras que se apreció una disminución con el “Whitelight Teeth Whitening System” (de $234,28 \pm 48,149$ a $224,41 \pm 50,392$), pero no fue significativa. Se concluye que, salvo el “Opalescence PF 15%”, todos los otros blanqueadores tienen efectos nocivos sobre el esmalte (19).

Leiva RG (2019) en Ecuador, efectuó un estudio “con el objetivo de determinar la erosión del esmalte dental con peróxido de hidrogeno al 35%, con y sin activación de luz”. Se desarrolló una investigación in vitro, en 30 premolares divididos en dos grupos, en los que inicialmente se midió la microdureza superficial mediante el microdurómetro, y se expusieron posteriormente al peróxido de hidrogeno 35%, siendo un grupo “activado con

luz LED” y el otro no; seguido a ello, se repitió la medición de la microdureza. Al tener los datos distribución normal (prueba de Shapiro-Wilk) se evaluó con la prueba T de Student. Se mostró como resultado que, en ambos grupos disminuyó la microdureza, con una diferencia estadísticamente significativa; el grupo de blanqueamiento activado con luz mostró una reducción de 62,95 Vickers (de 368,49 a 305,54) y el grupo sin activación de luz 44,64 Vickers (de 365,18 a 320,54). Se concluye que hay un mayor grado de erosión por pérdida de microdureza cuando se activó el blanqueamiento con luz (20).

Mushashe AM, et al. (2018) en Brasil, ejecutaron “un trabajo con el objetivo de evaluar la eficacia del blanqueamiento y su influencia en la dureza superficial del esmalte”. Se realizó un estudio in vitro, empleándose fragmentos de esmalte bovino colocados en resina acrílica divididos, en 6 grupos de 10 especímenes, los que se expusieron a agentes blanqueadores “HP Maxx” (“peróxido de hidrógeno” 35%), “HP Blue” (“peróxido de hidrógeno” 35% + Ca) y “Whiteness Perfect” (“peróxido de carbamida” 10%)] en diferentes tiempos de aplicación, evaluándose el color y la dureza superficial (Vickers), antes y después del blanqueamiento, analizándose los datos con las pruebas Tukey y ANOVA . Los resultados mostraron un descenso de los valores de dureza, siendo el grupo de menor concentración y mayor tiempo, quien presentó menor variación de los valores (de 286.87 ± 40.3 a 241.40 ± 30.9). Se concluye que los geles blanqueadores producen disminución de la dureza superficial, siendo los agentes para uso en casa quienes tienen un menor efecto (21).

Marín PK (2018) en Ecuador, ejecutó “un trabajo investigativo con el objetivo de evaluar la composición química del esmalte dental y la microdureza (Vickers); antes y después del blanqueamiento dental y posterior a la aplicación de geles de nanopartículas de

hidroxiapatita y fluoruro de sodio”. Se emplearon 36 dientes premolares. Se midió las muestras en 3 momentos: esmalte antes del blanqueamiento (control negativo), después de la colocación de “peróxido de hidrógeno” al 35%, y después de la aplicación de “fluoruro de sodio” al 2% y un “gel de nanopartículas de hidroxiapatita”. La evaluación de los datos se hizo con las pruebas de normalidad, ANOVA y Tukey. Los resultados indicaron disminución de la dureza luego del tratamiento blanqueador, con una diferencia significativa estadística entre antes y después del blanqueamiento ($p= 0,000$). Los valores de dureza variaron de 373,396 HV a 270,74 HV posterior al blanqueamiento dental. Se concluye que la microdureza presentó una reducción, posterior a su exposición al “peróxido de Hidrógeno” al 35% (22).

De la Cruz TJ (2017) en Trujillo realizó “un estudio con el objetivo de comparar el efecto de dos agentes de blanqueamiento dental sobre la microdureza superficial del esmalte”. El estudio experimental empleó 45 dientes divididos en tres grupos. Se midió la “microdureza superficial” con el método “Vickers”, antes y después de ser expuestos a dos blanqueadores (“peróxido de hidrógeno” al 35%, “peróxido de carbamida” al 22% y una solución isotónica como control negativo), siguiendo las indicaciones del fabricante. La evaluación estadística de los datos empleó la prueba T de Student. Como resultado se observó “diferencia significativa” ($p<0,05$) entre la microdureza inicial y final de los dientes sometidos a los agentes de blanqueamiento; la microdureza dental disminuyó 186,8 Kg/mm² con el “peróxido de hidrógeno” al 35% (de $319.5\pm 9,6$ a 133.3 ± 6.6) y 143.1 Kg/mm² con el “peróxido de carbamida” al 22% (de 317.2 ± 12.5 a 174.2 ± 5.5). Se concluye que hubo un efecto de los blanqueadores sobre la microdureza, con mayor efecto erosivo del “peróxido de hidrógeno” al 35% en comparación al “peróxido de carbamida” al 22% (23).

Miranda VM (2017) en Trujillo, desplegaron “una investigación con el objetivo de determinar el efecto de dos productos blanqueadores y la acción del fluoruro de sodio sobre la microdureza superficial del esmalte”. El estudio de tipo experimental empleó dos sustancias blanqueadoras, “peróxido de hidrógeno” 35% y “peróxido de carbamida” 35%. La muestra estuvo integrada por 25 premolares humanos por cada producto blanqueador. Se midió la microdureza con el durómetro por el método “Knoop”, empleando una “carga de 20gf”; siendo posteriormente inmersos en fluoruro de sodio 2%. Los resultados evidenciaron una reducción de la microdureza superficial, entre el antes (139.15) y después con el “peróxido de carbamida” (124.02) y el “peróxido de hidrógeno” (127.68), con una diferencia significativa ($p < 0.001$) entre ambos compuestos. Se concluye que la microdureza superficial se redujo con el empleo de ambos agentes blanqueadores (24).

Cvikl B, et al. (2016) en Suiza, realizaron “una investigación con el objetivo de evaluar las diferencias en el cambio de color del esmalte, la dureza superficial, el módulo elástico y la rugosidad superficial entre los tratamientos con cuatro geles blanqueadores”. Se empleó una muestra de 96 incisivos humanos extraídos que se expusieron a “peróxido de carbamida” (al 10%, al 35% y al 45%) y a “peróxido de hidrógeno” (al 40%), midiéndose los cambios de color, la dureza superficial, el módulo elástico y la rugosidad, antes e inmediatamente después del blanqueamiento con peróxido de carbamida y a las 24 horas, y luego de 3 procedimientos, una semana después, en el grupo de peróxido de hidrógeno. Los resultados mostraron que la dureza superficial disminuyó significativamente tras el último tratamiento de blanqueamiento. Se mostró diferencias estadísticamente significativas ($p=0.003$) entre la dureza del peróxido de carbamida (“Opalescence PF” 10%) para tratamiento ambulatorio, y los geles de peróxido de hidrógeno para tratamiento en consultorio (“Opalescence Boost PF” 40% y “Power Whitening YF” 40%). Se

concluye que todos los geles de blanqueamiento afectaron de forma negativa la superficie del esmalte (25).

Ortiz AM, et al. (2016) en México realizaron “un estudio con el objetivo de evaluar el efecto del Opalescence PF 15% (peróxido de carbamida al 15%) y del remineralizante Flor-Opal (NaF al 1.1%) sobre la microdureza y la micromorfología del esmalte humano”. El estudio experimental empleó 10 incisivos centrales superiores de extracción recientes, que fueron sometidos a blanqueamiento dental, observándose en el microscopio electrónico las características del esmalte, y se evaluó la microdureza, antes y después del blanqueamiento, y posterior a la aplicación de los remineralizantes. Los resultados indicaron disminución de la “microdureza del esmalte” luego del blanqueamiento (2%, inicial 334.5 ± 43.28 , post- blanqueamiento 330.6 ± 46.23), pero esta no fue significativa, y coincidió con la alteración de la micromorfología del esmalte. Como conclusión, se asume que el blanqueamiento con “peróxido de carbamida” al 15% varía la “micromorfología del esmalte” y reduce su microdureza (26).

Sifuentes RA, et al. (2016) en Trujillo, desarrollaron “una investigación con el objetivo de comparar el efecto de dos productos blanqueadores sobre la microdureza superficial del esmalte”. El diseño fue experimental in vitro. Se emplearon 25 dientes bovinos, seccionados longitudinalmente en 3 partes, una para cada agente blanqueador y otra para control, Los productos para blanqueamiento fueron “peróxido de hidrógeno” (35%) y “peróxido de carbamida” (35%). Se midió la microdureza con un durómetro con una “carga de 20gf “y los datos se sometieron a las pruebas de Tukey y Dunett. Los resultados muestran diferencias significativas en la “microdureza superficial del esmalte” con ambos blanqueadores, teniendo una reducción de la media de la dureza de 78.08 para el

“peróxido de hidrógeno” al 35% y de 20.32 para el “peróxido de carbamida” al 35%. Se concluye que, ambos agentes de blanqueamiento disminuyen significativamente la “microdureza superficial del esmalte bovino”, siendo el “peróxido de hidrógeno” 35% quien mostró una mayor reducción en la “microdureza superficial” (27).

Henn-Donassollo S, et al. (2016) en Brasil “hicieron un estudio con el objetivo de evaluar los efectos de dos tratamientos de blanqueamiento sobre la microdureza de la superficie del esmalte humano”. Se trabajó con una muestra de 70 láminas de esmalte de 30 molares de extracción reciente, divididas en cuatro grupos, que se expusieron al gel de “peróxido de hidrógeno” al 10% y a “tiras blanqueadoras de peróxido de hidrógeno” al 10%, in vitro e in situ (en placas de esmalte colocadas en un aparato intraoral a seis personas), por 1 hora diaria durante 14 días, midiéndose la microdureza, antes y después del blanqueamiento. Se evaluaron los datos con las pruebas de Tukey y ANOVA. Se encontró como resultado una reducción significativa de la dureza del esmalte “in vitro” ($p < 0,05$), no así “in situ”, siendo el valor de dureza más bajo registrado en el grupo de “tiras in vitro” (217.55 ± 32.63 a 187.78 ± 34.28), comparado al gel (238.97 ± 51.85 a 213.41 ± 34.24). Se concluye que hubo una disminución de la dureza del esmalte sólo in vitro (28).

2.2. Bases teóricas

2.1.1 Esmalte dental

El esmalte es un tejido calcificado que forma parte de la estructura dental, es avascular y sin inervación, y es considerado el más duro del organismo. Está conformado por millones de prismas altamente mineralizados, constituidos por cristales de hidroxiapatita, que adoptando una forma de casquete sobre los otros tejidos dentarios les brinda función

protectora; cuando sucede una disolución de los cristales, se expresará con un aumento de su porosidad. Su formación se inicia entre la semana seis y ocho de “vida intrauterina” en las piezas dentarias temporales, y en la semana veinte en los dientes permanentes (29-31).

El esmalte está formado por matriz inorgánica en un 95% (con proteínas como amelogeninas, ameloblastinas, enamelinas, que le confieren elasticidad y dureza), por matriz orgánica en un 1-2% (con sales minerales como fosfato decacálcico hidratado y carbonato, hidroxilos (responsables del proceso de cristalización) e iones de sodio, potasio, cloro y magnesio), y agua en un 3-5% (hidratando la parte periférica de los cristales (29-31).

El esmalte presenta poca elasticidad (70 y 120 GPa), por su mínima cantidad de agua y material orgánico, siendo frágil y propenso a microfracturas; es semipermeable, permitiendo la difusión de los iones y el agua; es semitranslúcido, admitiendo el ingreso de la luz, siendo más transparente cuando haya mayor mineralización. En las radiografías, debido al alto grado de mineralización, se observa radiopaco (29-31).

El esmalte posee un alto grado de dureza en el esmalte por su elevada composición inorgánica de cristales de hidroxiapatita, presentando mayor dureza a nivel incisal y menor en cervical de la pieza dentaria. Los valores de la dureza del esmalte varían según la escala, así con Mohs, que mide el grado de dureza de un elemento del 1 al 10, el valor equivale a 5, según Vickers están entre 324,1 +/- 87,35 kg/mm² y según Knoop entre 360 a 390 kg/mm² (32-33).

Para estudios de la evaluación de tejidos dentales in vitro, se han optado por el empleo de dientes de animales como porcinos, ovinos, bovinos, equinos e incluso de tiburón, siendo los bovinos quienes presentan una estructura, composición y propiedades físicas del esmalte, similares a la humana, prefiriéndose los incisivos inferiores, de bovinos de mayor edad (34-35).

2.1.2 Microdureza

La dureza evalúa la mayor o menor dificultad de una superficie a ser dañada o desgastada; es la resistencia de un material o cuerpo a ser indentado (33).

La Durometría o ensayos de dureza son procedimientos que miden la resistencia a la penetración, por medio de un indentador, con una carga establecida, relacionándose la “magnitud de la penetración” con el “valor de la dureza”, en kilogramos sobre milímetro cuadrado. Los métodos de durometría son diversos, diferenciándose por el material “acero, diamante, carburo de tungsteno”, la geometría, “esfera, pirámide, cono”, y la carga del indentador (1-3000 kg). Entre las pruebas más conocidas destacan de “Brinell (NDB), Knoop (NDK), Vickers (DPD), Rockwell (NDR) y Shore A (Dureza Shore A)”. En la medición de la dureza se aplica una fuerza o peso determinado sobre el indentador, produciéndose una indentación, la cual presenta una profundidad, superficie o ancho medible en microscopio, se compara con unos valores tabulados (33).

La “durometría de Vickers” (VHN) o “ensayo universal”, es una prueba empleada para “medir la dureza superficial de los materiales”, tiene dos niveles de fuerza, “micro (10g-1000 g) y macro (1kg a 100 Kg)”. Para la prueba se realiza por medio de una indentación, para lo cual se emplea un “penetrador pirámidal recto de base cuadrada”, presionado con

una carga sobre una superficie, donde se mide ópticamente las diagonales de la huellas. Se considera “el cociente de la carga de ensayo por el área de la huella”, en superficies con “espesores pequeños y mayores a 500 HB” y no destruye la superficie (33).

2.1.3 Erosión

La erosión dental se define como un desgaste progresivo e irreversible del esmalte y dentina por agentes de origen químico, es de etiología multifactorial, y comprende “factores intrínsecos y extrínsecos”, que se evidencian en las superficies dentales oclusales y lisas (36-37).

La erosión intrínseca se asocia a la producción de ácidos gástricos y su vaciamiento en la cavidad bucal, figurando como situación de ello el reflujo gastroesofágico y los vómitos recurrentes. La erosión extrínseca se relaciona con factores dietéticos, estilos de vida, causas ambientales u ocupacionales que desgastan el tejido dental duro por contacto con estas sustancias. Ciertos medicamentos o productos químicos tienen potencial erosivo (36-37).

En la erosión dental existe una pérdida de minerales del esmalte, que conduce a una pérdida progresiva del tejido dentario y la disolución superficial de este. La saliva ante un pH neutro, mantiene el estado saturado de “iones de calcio y fosfato” del esmalte, pero en situaciones que el pH disminuye a niveles críticos (5.5 esmalte y 6.5 dentina), cualquier sustancia puede producir desmineralización de la matriz inorgánica, principalmente cuando este se prolonga y repite en el tiempo (36-37).

2.1.4 Blanqueamiento

El blanqueamiento o clareamiento dental es considerado un tratamiento estético conservador de las discromías dentarias, orientado a aclarar el color de las piezas dentarias. Las sustancias químicas más empleadas son el “peróxido de hidrógeno” y el “peróxido de carbamida”, que reducen los tonos de color al romper los anillos carbonatados de las macromoléculas cromógenas que causan la pigmentación (38- 42).

Entre las causas de las discromías dentarias se encuentran las de origen extrínseco, como la dieta y la mala higiene oral, y las de origen intrínseco, asociadas a alteraciones hereditarias, metabólicas, idiopáticas e iatrogénicas, como las causadas por tetraciclina y los traumas. Por su diversa etiología sus resultados no son absolutamente predecibles (38- 42).

Entre las técnicas de blanqueamiento dental, encontramos la técnica ambulatoria o domiciliaria y la de consultorio, que exigen una supervisión odontológica para evaluar el estado de salud oral, el control de la administración del material, y los resultados y complicaciones que se deriven de este. Sin embargo, actualmente también existe la disposición sin prescripción o venta libre de productos de blanqueamiento dental, bajo la presentación de geles, pastas dentales, enjuagues, y tiras (38-42).

El “peróxido de hidrógeno” (H_2O_2) se forma a partir de hidrógeno y oxígeno, y libera radicales de oxígeno durante su acción blanqueadora (efecto oxidante); el “peróxido de carbamida” se disocia en peróxido de hidrógeno y úrea (que se degrada en amoníaco y CO_2). Los agentes de blanqueamiento domiciliario administrados por el odontólogo, tienen generalmente bajas concentraciones, usualmente se basan en “peróxido de

carbamida” al 10 a 20 %, o “peróxido de hidrógeno” al 6%, para uso en cubetas individualizadas, por un número de horas o pinceladas. Para el blanqueamiento en consultorio, se emplea usualmente peróxido de hidrógeno de 15 al 38 %, que exige un aislamiento o barrera gingival de los tejidos blandos, pudiendo para acelerarse el proceso a través de activadores lumínicos (38-42).

Posterior al blanqueamiento dental, se produce un aumento de la permeabilidad del esmalte (microporosidades), no perceptible a simple vista. Se recomienda al paciente evitar una dieta con colorantes y fumar, además de conservar una buena higiene, para una mayor duración del aclareamiento. También podría presentarse sensibilidad dental, para lo cual se sugiere el empleo de desensibilizantes de nitrato de potasio, que pueden ser aplicados incluso antes del blanqueamiento, no descuidando el correcto aislamiento del campo operatorio, pudiendo también disminuirse la concentración de los peróxidos o emplearse terapia de laser de baja potencia si genera incomodidad al paciente (38-42).

Las tiras de blanqueamiento de venta libre contienen gel de peróxido de hidrógeno al 5 se adhieren sobre la superficie vestibular de los dientes anteriores dos veces al día, por 30 minutos, por un tiempo de hasta dos semanas (40-41).

2.3. Formulación de la Hipótesis:

2.3.1 Hipótesis general:

H1: Existe un efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, in vitro.

H0: No existe un efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, in vitro.

2.3.2 Hipótesis específica:

Hi2: Existe un efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, a medida que aumenta el tiempo de exposición, in vitro.

H02: No existe un efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, a medida que aumenta el tiempo de exposición, in vitro.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación:

“Hipotético – deductivo”, por medio de “hipótesis” que se confirmaron experimentalmente (43).

3.2 Enfoque de la investigación:

“Cuantitativo”, con mediciones que permiten cálculos estadísticos (43).

3.3 Tipo de investigación:

“Aplicada”, que busca la resolución de un problema con la generación de conocimientos; con un nivel relacional entre las variables (43).

3.4 Diseño de la investigación:

“Experimental y prospectivo”, en que se manipuló la variable “uso de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado”, para evaluar la erosión dentaria por medio de la “microdureza superficial del esmalte” (43).

3.5. Población, muestra y muestreo:

Población: Piezas dentarias bovinas (basado en los estudios de De Carvalho GAC, et al. (2020) (17), Mushashe AM, et al. (2018) (21), Sifuentes RA, et al. (2016) (27))

Muestra: 40 Piezas dentarias bovinas (distribuidas en 4 grupos: 10 por cada uno, tomando como referencia los estudios de Mushashe AM, et al. (2018)(21) y Ortiz AM, et al. (2016) (26))

Muestreo: Fue de tipo probabilístico.

Se empleó el siguiente cálculo:

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

en la que:

“n= Elementos necesarios en cada una de las muestras”

“Z α = Nivel de confianza 95% (1.96)”

“Z β = poder estadístico 90% (1.25)”

“d = Diferencia de medias”

“S= Desviación estándar”

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

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

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

$$n = 9.94 \cong 10$$

Se trabajó con una muestra de 10 especímenes por cada grupo, con un total de 40 especímenes para todo el estudio (incluyendo el grupo control positivo y negativo).

Criterios de Inclusión:

- Dientes incisivos inferiores bovinos en buen estado.
- Dientes incisivos inferiores bovinos extraídos recientemente.
- Dientes incisivos inferiores bovinos conservados e hidratados.

Criterios de exclusión:

- Dientes incisivos inferiores bovinos con esmalte anómalo.
- Dientes incisivos inferiores bovinos con fracturas.
- Dientes incisivos inferiores bovinos que no hayan mantenido su hidratación.

3.6. Variables y operacionalización:

Variables

“Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte”.

“Productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado”.

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR
Productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado	Sustancias que producen el efecto de clareamiento del color de los dientes, de venta libre en el mercado.	Clareamiento dental.	Componentes químicos de los productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado.	Nominal	- 20MINUTES DENTAL WHITE - DASSLING WHITE - POLA LUMINATE SDI peróxido de hidrógeno 6% (Control positivo) - Suero fisiológico (Control negativo)
Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte.	Efecto químico sobre la superficie del esmalte, que afecta la microdureza de este.	Microdureza de esmalte	Prueba de dureza Vickers	Razón	Kg/mm ²

3.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se tramitó una carta de presentación (Anexo 1) a la dirección de la EAP de Odontología de la Universidad Privada Norbert Wiener, para acceder a los servicios del laboratorio Scientific Quality, Pachacámac–Lima, a fin de ejecutar el trabajo investigación. Se elaboró además la “ficha para la recolección de datos” (Anexo 2). La realización de los procedimientos experimentales fue respaldada por la certificación del laboratorio mencionado (Anexo 3).

3.7.1 Técnica:

La técnica que se empleó consistió en un experimento in vitro, que midió la “microdureza del esmalte” (prueba de Microdureza Vickers). Esta prueba constituye un método cuantitativo que permite medir de manera indirecta las variaciones que se pueden dar en el contenido mineral de los tejidos dentarios, y nos proporciona información sobre la erosión del esmalte por sustancias químicas incluso en estadios iniciales de ésta; a mayor contenido mineral se obtendrían valores más elevados de microdureza (10).

Se recolectaron incisivos inferiores bovinos, que fueron lavados con agua y jabón líquido, y posteriormente evaluados según los criterios de exclusión e inclusión. Una vez seleccionados se sumergieron en una solución fisiológica isotónica para su hidratación hasta su procesamiento.

Se elaboraron las bases circunferenciales de” acrílico de curado rápido” para el soporte de los especímenes de un centímetro de espesor y diámetro. Se evaluó la zona vestibular de la corona.

Los dientes bovinos fueron rotulados por cada grupo según el producto de blanqueamiento de venta libre utilizado: “20MINUTES DENTAL WHITE”, “DAZZLING WHITE”, “POLA LUMINATE SDI”, “peróxido de hidrógeno” 6% (Control positivo) y “suero fisiológico” (Control negativo), con 10 especímenes por grupo.

La muestra fue sometida a la “prueba de Microdureza Vickers”, por medio del “microdurómetro LG modelo HV – 100 del laboratorio High Technology Laboratory Certificate S.A.C”. Se tomó una medición inicial de todas las muestras. Se aplicó en cada muestra una fuerza de 50 gramos por 15 segundos, produciéndose una indentación, que fue medida diagonalmente en Kg/mm² y con la ayuda del microscopio incorporado se observó la marca producida por la indentación.

Según el producto blanqueador utilizado y siguiendo las instrucciones de uso, se procedió a exponer los dientes a dichas sustancias, simulando su empleo en los dientes en cavidad oral.

El producto de blanqueamiento 20MINUTES DENTAL WHITE (de venta libre) consiste en un sistema de blanqueamiento dental, que contiene un gel de peróxido, disponible en una bandeja, que se activa con un sistema de luz aceleradora LED, ofreciendo un cambio de “hasta ocho tonos en 20 minutos”. En el producto se detallan las instrucciones, consistentes en la aplicación inicial de vitamina E por medio de hisopos, para luego acoplar la bandeja conteniendo el gel a la luz LED, introducirlo en la boca y encender el sistema de luz. Contiene un lápiz blanqueador para complementar el método de aplicación.

El producto de blanqueamiento DAZZLING WHITE (de venta libre) viene en la presentación de bolígrafo, lápiz o pluma para blanqueamiento dental instantáneo. En su publicidad se indica que contiene gel peróxido de hidrógeno al 6%, con un pH neutro, que permite lograr hasta 4 tonos de dientes más blancos en el transcurso de una semana. Entre las instrucciones de uso se indica agitar el lápiz antes de su empleo por 5 seg., destaparlo, girar múltiples veces y aplicar una fina capa de gel en las superficies dentarias, cuidando de no tocar encías ni labios, esperar 20 seg. de secado y dejarlo en contacto con los dientes 10 minutos; para su retiro, enjuagar la boca con agua, evitar comer y beber por 30 minutos, sin sobrepasar 2 aplicaciones diarias. No está recomendado “en menores de 14 años”.

El producto de blanqueamiento POLA LUMINATE SDI consiste en un pincel de peróxido de hidrogeno al 6%, que se indica aplicación como “complemento a los tratamientos domiciliarios y clínicos de blanqueamiento dental”, que además contiene flúor para remineralizar las piezas dentarias y reducir su sensibilidad. El gel es de baja viscosidad y permite un rápido secado, que se aplica 2 veces al día por 30 min. Se indica que el paciente antes de su empleo, debe ser evaluado por el odontólogo, quien le explicará su uso.

Se midió la microdureza, posterior a la exposición a los productos de blanqueamiento y control de todas las muestras, inmediatamente después del primer día de blanqueamiento y luego de una semana de tratamientos diarios (formando subgrupos de 5 especímenes). Los valores de las mediciones efectuadas se colocaron en la “ficha de datos” (Anexo 2), y los datos fueron presentados en el “informe de ensayo de laboratorio” (Anexo 4).

3.7.2 Descripción de instrumentos:

Las mediciones obtenidas por medio de un microdurómetro calibrado (Anexo 5) fueron registrados en la “ficha de recolección de datos” (Anexo 2), consignando los valores de la microdureza en Kg/mm².

3.7.3 Validación:

El instrumento “ficha de recolección de datos” registra los datos obtenidos por el microdurómetro y no requiere validación.

3.7.4 Confiabilidad:

Las investigaciones precedentes (Carvalho GAC, et al. (2020) (17), Mushashe AM, et al. (2018) (21) y Sifuentes RA, et al. (2016) (27)), sustentan la confiabilidad sobre la microdureza del esmalte dentario en dientes bovinos, que permitió reproducir dicha metodología en este estudio.

3.8 Procesamiento y análisis de datos

Se elaboraron tablas y figuras con el programa Excel, calculándose estadísticos “descriptivos e inferenciales”, como medias y pruebas de varianza (ANOVA), de Tukey, de Duncan y de Scheffé, siendo el nivel de significancia menor a 0.05.

3.9. Aspectos éticos

Se solicitó la aceptación del proyecto por la EAP de Odontología (Anexo 1).

La ejecución de la investigación fue certificada por “el laboratorio High Technology Laboratory Certificate” (Anexo 3), utilizándose un microdurómetro calibrado (Anexo 6).

Se realizó la evaluación Turnitin, respetándose la propiedad intelectual (Anexo 8).

CAPITULO IV: PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

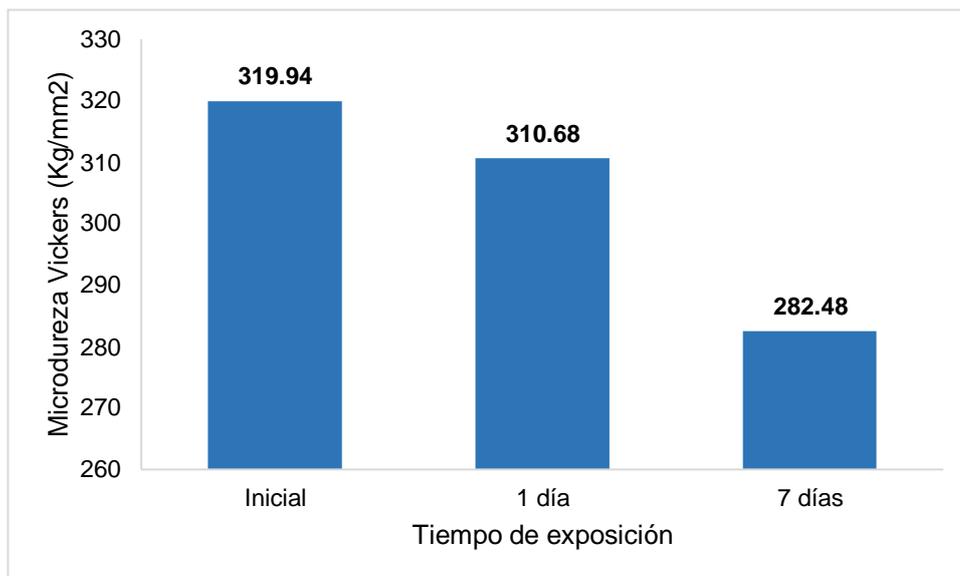
4.1 Resultados:

4.1.1 Análisis descriptivo de resultados:

Tabla 8: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento 20 MINUTES DENTAL WHITE in vitro.

Microdureza		Promedio	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
Tiempo de exposición	Inicial	319.94	36.94	383.10	231.30
	1 día	310.68	37.71	380.60	228.60
	7 días	282.48	32.92	335.80	224.30
Total		304.37	38.96	383.10	224.30

Figura 6: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento 20 MINUTES DENTAL WHITE in vitro.



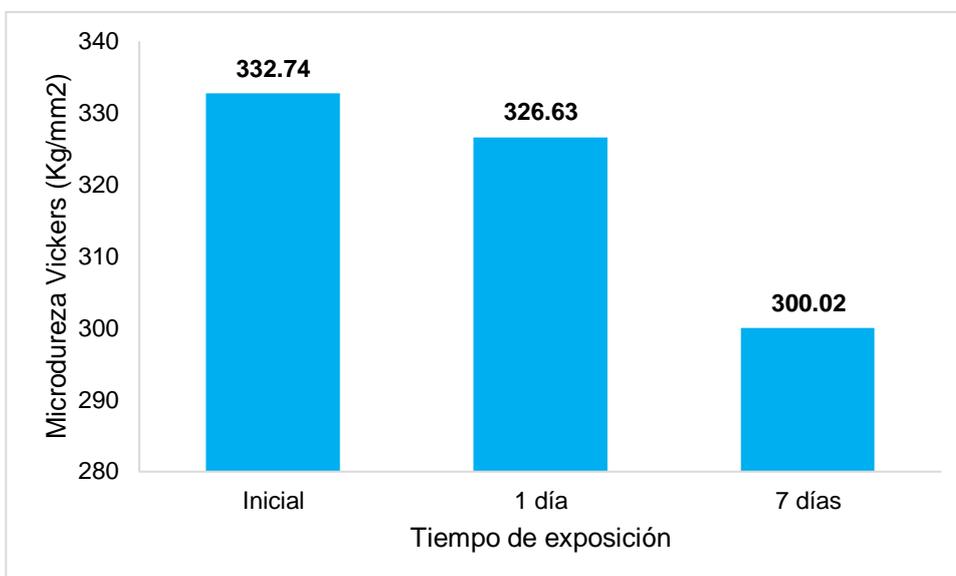
Interpretación:

En la Tabla 1 y Figura 1 se aprecia la microdureza inicial del esmalte antes de exponerlo al producto 20 MINUTES DENTAL WHITE de 319.94 Kg/mm², que va disminuyendo con el paso del tiempo, siendo después de 1 día de exposición de 310.68 Kg/mm², y que después de 7 días se redujo a 282.48 Kg/mm².

Tabla 9: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento DAZZLING WHITE in vitro

Microdureza	Promedio	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
Tiempo de exposición	Inicial	332.74	25.57	392.00
	1 día	326.63	24.87	390.60
	7 días	300.02	27.21	343.00
Total	319.80	29.32	392.00	245.60

Figura 7: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento DAZZLING WHITE in vitro



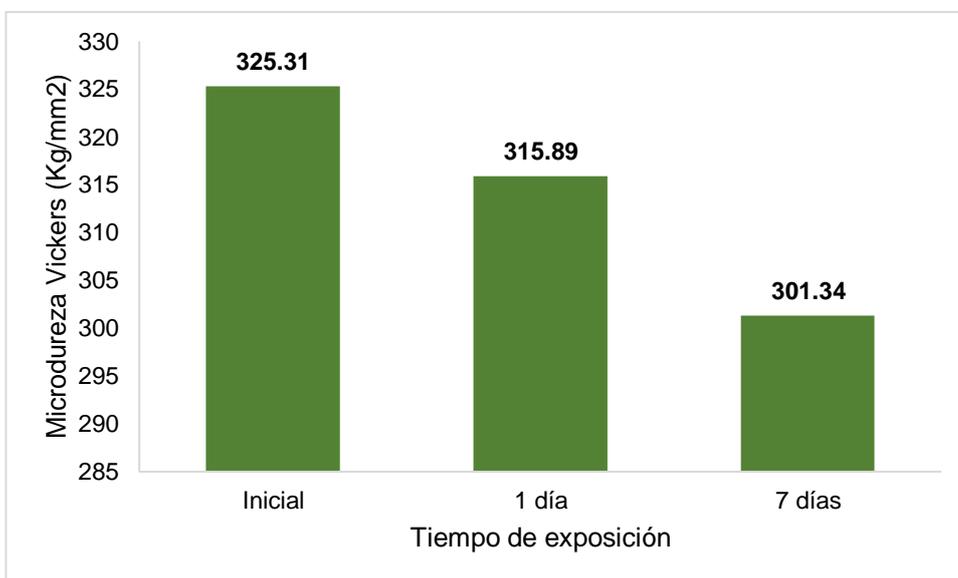
Interpretación:

En la Tabla 2 y Figura 2 se observa que el efecto del Dazzling White en el esmalte disminuyó la microdureza de 332.74 Kg/mm², a 300.02 Kg/mm² a los 7 días desde su aplicación.

Tabla 10: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento control positivo POLA LUMINATE SDI peróxido de hidrógeno 6% in vitro

Microdureza	Promedio	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
Inicial	325.31	23.32	366.30	274.30
Tiempo de exposición				
1 día	315.89	24.69	365.90	256.40
7 días	301.34	27.03	354.40	241.20
Total	314.18	26.69	366.30	241.20

Figura 8: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento control positivo POLA LUMINATE SDI peróxido de hidrógeno 6% in vitro



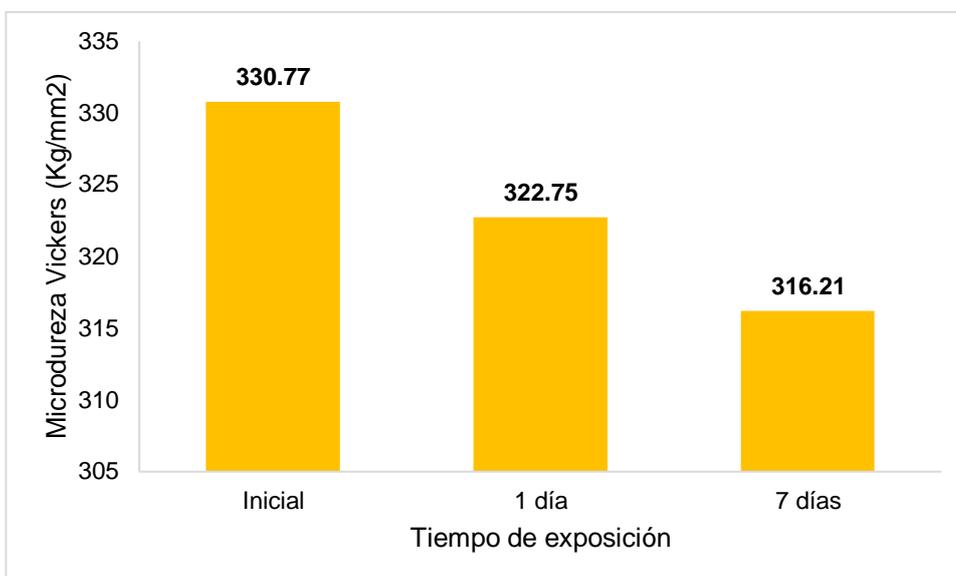
Interpretación:

En la Tabla 3 y Figura 3 se observa que la microdureza del esmalte con la exposición del Pola Luminare SDI disminuyó de 325.31 Kg/mm² a 301.34 Kg/mm² pasado los 7 días de exposición.

Tabla 11: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del control negativo suero fisiológico in vitro.

Microdureza	Promedio	Desviación estándar	Máximo	Mínimo
Tiempo de exposición	Inicial	330.77	19.31	370.40
	1 día	322.75	19.70	366.10
	7 días	316.21	21.08	368.60
Total	323.24	20.70	370.40	271.70

Figura 9: Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del control negativo suero fisiológico in vitro.



Interpretación:

En la Tabla 4 y Figura 4 se aprecia que la microdureza del esmalte es de 330.77 Kg/mm² en el grupo control antes de exponerlo a suero fisiológico, asimismo, pasado los 7 días de exposición la microdureza disminuyó a 316.21 Kg/mm².

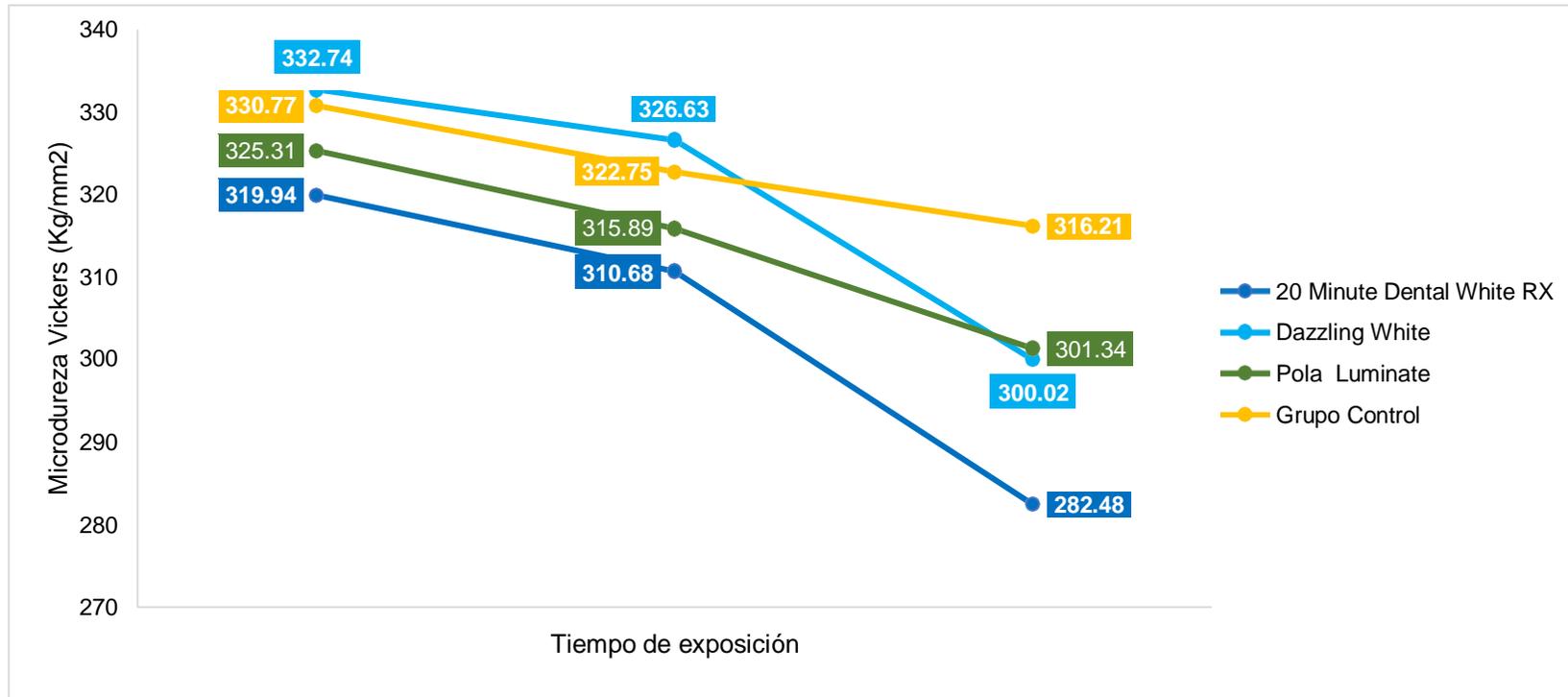
Tabla 12: Comparación del efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte de los productos de blanqueamiento.

Microdureza		Producto de blanqueamiento			
		20 Minute Dental White RX	Dazzling White	Pola Luminata Control positivo	Suero fisiológico Control negativo
Tiempo de exposición	Inicial	319.94	332.74	325.31	330.77
	1 día	310.68	326.63	315.89	322.75
	7 días	282.48	300.02	301.34	316.21
Total		304.37	319.80	314.18	323.24

Interpretación:

En la Tabla 5 se observa que la microdureza disminuyó con la exposición de los productos de blanqueamiento al día de exposición y a los 7 días. Se obtuvo resultados promedios de microdureza de 304.37 Kg/mm² para el producto 20 Minute Dental White RX, 319.8 Kg/mm² para Dazzling White y 314.18 Kg/mm² para Pola Luminata, después de la exposición del producto de blanqueamiento. Para el grupo control, el promedio de la microdureza, luego de su exposición al suero fisiológico, fue de 323.24 kg/mm².

Figura 10: Comparación de los efectos erosivo sobre la microdureza del esmalte de los productos de blanqueamiento.



Interpretación:

En la Figura 5 se observa que la microdureza disminuyó con la exposición a los productos de blanqueamiento al día de exposición y a los 7 días.

Tabla 13: Evaluación del efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, in vitro.

Pruebas de los efectos inter-sujetos					
Variable dependiente: Microdureza Vickers (Kg/mm2)					
Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	71322,64 ^a	11	6483,87	8,67	,000
Intersección	35811209,88	1	35811209,88	47894,40	,000
T_Exposición	46647,15	2	23323,57	31,19	,000
Producto	18369,90	3	6123,30	8,18	,000
T_Exposición * Producto	6305,58	6	1050,93	1,41	,212
Error	260203,70	348	747,71		
Total	36142736,23	360			
Total corregida	331526,34	359			

a. R cuadrado = ,215 (R cuadrado corregida = ,190)

Interpretación:

En la Tabla 6 evidenciamos que existe un efecto erosivo de los productos de blanqueamiento casero de venta libre del mercado sobre el esmalte bovino, tras la aplicación del producto de blanqueamiento, en que influye también el tiempo de exposición.

4.1.2 Prueba de hipótesis:

4.1.2.1 Prueba de hipótesis general:

1. Planteamiento de hipótesis Estadística

Hi1: Existe un efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, in vitro.

H01: No existe un efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, in vitro.

2. Nivel de significancia: $\alpha = 0.05 = 5\%$ margen máximo de error, siendo la regla de decisión: “p value $\geq \alpha \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula H0”

“p value $< \alpha \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula H0”

3. Estadístico de prueba

Tabla 7: Resultados de la prueba de hipótesis general

Efecto	Estadístico	P valor	N de casos válidos
Producto de blanqueamiento	6123.3	,000*	90

* La proporción es significativa al nivel 0.05.

4. Toma de decisión: “Existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, lo que nos permite determinar que” los productos de blanqueamiento casero de venta libre generan “un efecto erosivo en la microdureza del esmalte bovino”.

4.1.2.1 Prueba de hipótesis específica:

1. Planteamiento de hipótesis Estadística

Hi2: Existe un efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, a medida que aumenta el tiempo de exposición, in vitro.

Ho2: No existe un efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, a medida que aumenta el tiempo de exposición, in vitro.

2. Nivel de significancia: $\alpha = 0.05 = 5\%$ margen máximo de error, siendo la regla de decisión: “p value $\geq \alpha \rightarrow$ se acepta la hipótesis nula H0”
“p value $< \alpha \rightarrow$ se rechaza la hipótesis nula H0”

3. Estadístico de prueba

Tabla 8: Resultados de la prueba de hipótesis

Efecto	Estadístico	P valor	N de casos válidos
Tiempo de exposición	23323.57	,000*	90

* La proporción es significativa al nivel 0.05.

4. Toma de decisión: “Existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, lo que nos permite determinar que” a medida que aumenta el tiempo de exposición los productos de blanqueamiento casero de venta libre generan “un efecto erosivo en la microdureza del esmalte bovino”.

4.1.3 Discusión de resultados:

La presente investigación tuvo como finalidad evaluar el efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la “microdureza del esmalte, in vitro”, realizándose para ello se un estudio con diseño experimental, midiendo la microdureza sobre el esmalte de dientes de bovino in vitro.

Encontramos como resultado que, existe un efecto erosivo de los productos de blanqueamiento de venta libre 20 MINUTES DENTAL y WHITE DAZZLING WHITE sobre la microdureza del esmalte, con significancia estadística (p valor =0.00), el mismo que nos permite evidenciar que, con la exposición al producto de blanqueamiento existe un efecto erosivo sobre el esmalte dental. Estos resultados coinciden con las investigaciones realizadas por Yildirim E, et al. (2022) (13), Manso PA, et al. (2021) (14), Greenwall-Cohen J, et al. (2019) (17) y Omar F, et al. (2019) (19), quienes también, al probar productos de blanqueamiento dental que se venden sin prescripción, encontraron una “disminución de la microdureza superficial del esmalte”. Sin embargo, lo expuesto difiere del estudio de Singh MKJ, et al. (2021) (16), quienes empleando “un agente blanqueador profesional de uso doméstico y un agente blanqueador de venta libre”, reportaron por lo contrario, un aumento de la dureza. El efecto de la “reducción de la microdureza del esmalte” de las sustancias de blanqueamiento en la consulta odontológica ya ha sido citado por otros investigadores como Goyal K, et al. (2021) (15), De Carvalho GAC, et al. (2020) (17), Leiva RG (2019) (20), Mushashe AM, et al. (2018) (21), Marín PK (2018) (22), De la Cruz TJ (2017) (23), Miranda VM (2017) (24), Cvikl B, et al. (2016) (25), Ortiz AM, et al. (2016) (26), Sifuentes RA, et al. (2016) (27) y Henn-Donassollo S, et al. (2016) (28). Ciertos productos químicos como las sustancias de blanqueamiento tienen potencial erosivo en los tejidos dentarios, que se evidenciaría en las variaciones del contenido mineral, que altera la microdureza del esmalte. Las sustancias para

blanqueamiento prescritas o administradas por el odontólogo permiten el control de su uso, ya que conociendo que existe una erosión dentaria por su empleo, se realiza un seguimiento del paciente posterior al tratamiento, circunstancia que no se daría cuando la sustancia blanqueadora es adquirida libremente por los usuarios, sin valorar el riesgo que su autoadministración genera.

La microdureza del esmalte dental expuesto al producto 20 MINUTES DENTAL WHITE (gel de peróxido en bandejas, activado por una luz aceleradora LED) obtuvo como resultado promedio 319.94 Kg/mm² antes de la exposición, que a las 24 horas disminuyó a 310.68 Kg/mm², y pasado los 7 días a 282.48 Kg/mm². Resultados disímiles son referidos por Manso PA, et al., (2021) (14), quienes al emplear productos activados por luz como White Teeth Global, con peróxido de carbamida al 35%, encontró que la microdureza disminuyó significativamente, pero no así con Hi Smile Teeth, que menciona entre sus componentes al ácido cítrico, pero no precisa, al igual que nuestro caso, concentraciones de éstos. Omar F, et al., (2019) (18), al probar el producto Whitelight Tooth Whitening, con activación de luz pero sin componentes declarados, apreciaron una disminución de la dureza (de 234.28 a 224.41 Kg/mm²), mientras que Singh MKJ, et al., (2021) (16) con el uso de Whitelight Whitening (peróxido de carbamida), mencionó un aumento de la microdureza de 361.4 a 471.0 Kg/mm². La diferencia en los resultados mostrados se debería a que la mayoría de los productos de blanqueamiento no precisan sus compuestos o proporciones, o son de procedencia dudosa, que llevaría a cuestionarse si son en realidad sustancias de blanqueamiento o no lo son.

La microdureza del esmalte dental expuesto al producto DAZZLING WHITE (lápiz para blanqueamiento dental instantáneo con gel de peróxido de hidrógeno al 6%), presentó un valor

promedio previo de 332.74 Kg/mm², que disminuyó a las 24 horas a 326.63 Kg/mm², y transcurrido los 7 días a 300.02 Kg/mm². Un producto similar, Cavex Bite&White /lapicero blanqueador (peróxido de hidrógeno al 6%), fue probado por Yildirim E, et al., (2022) (13), refiriendo también “disminución significativa de la microdureza del esmalte” (de 313.33 a 302.42). Estos productos, al presentar en su composición el peróxido de hidrógeno, de conocido resultado como blanqueador, tendrían también efecto en la microdureza del esmalte, pero con un riesgo adicional ya mencionado de, falta de control en su empleo, que podría causar serios problemas en tejidos dentarios, desde sensibilidad hasta desmineralización.

Nuestro estudio empleó como control positivo el producto POLA LUMINATE SDI, que consiste en un pincel de peróxido de hidrogeno al 6%, que requiere prescripción odontológica y es empleado como “complemento a los tratamientos domiciliarios y clínicos de blanqueamiento dental”, encontrando también disminución de la microdureza del esmalte de 325.31 Kg/mm² a 315.89 Kg/mm², al día posterior a su exposición, y a 301.34 Kg/mm² a los 7 días. Otros estudios que emplearon el peróxido de hidrogeno al 6%, como el de Manso PA, et al., (2021) (14), con Pola Day Blanqueador Dental SDI, y Yildirim E, et al., (2022) (13), con Opalescence Go, indicaron disminución significativa de la microdureza posterior a su empleo. El hecho de ser productos que requieren prescripción del odontólogo, y que además contiene flúor en su composición, le brinda mayor seguridad al emplearse de manera casera para el blanqueamiento, pero tiene un efecto reductor de la microdureza del esmalte, que requiere evaluación y control por parte del profesional. Al comparar el efecto erosivo de los “productos de blanqueamiento sobre la microdureza del esmalte”, se observa que el mayor valor de pérdida de esta, corresponde al producto 20 MINUTES DENTAL WHITE, que se redujo en 37.46 Kg/mm², seguido del DAZZLING WHITE, con 32.72

Kg/mm² de disminución. Con el control positivo POLA LUMINATE SDI, la microdureza menguó en 23.97 Kg/mm², mientras que con el control negativo, SUERO FISIOLÓGICO se apreció una disminución de 14.53 Kg/mm². Se observó también que el efecto erosivo de los productos de blanqueamiento de venta libre aumentó con el tiempo de exposición, con resultados significativos (p valor = 0.00), los mismos que nos permitieron concluir que “a mayor tiempo de exposición del producto de blanqueamiento disminuye más la microdureza del esmalte dental”. Es evidente el mayor efecto erosivo de los productos para blanqueamiento de “venta libre”, que al carecer del control profesional de un odontólogo, y usados indiscriminadamente, pondría en riesgo la salud de las piezas dentarias.

En el estudio que desarrollamos se evidenció el efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte de dientes de bovino in vitro. Una de las limitaciones de esta investigación fue su realización in vitro, pues el comportamiento en cavidad oral incluye la intervención de otros elementos, como el flujo y el pH salival, o la presencia de otras condiciones como el reflujo gástrico y la dieta, que pueden ejercer influencia como factores erosivos del esmalte o como agentes de remineralización. “El efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte” de los productos de blanqueamiento casero de “venta libre” en el mercado, debe de ser considerado por los profesionales de la salud oral, de tal manera que promuevan la difusión entre los pacientes de sus efectos dañinos y la necesidad de controles posteriores frente al tratamiento de blanqueamiento dental.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones:

- Existe un efecto erosivo de los productos de blanqueamiento casero sobre la microdureza del esmalte in vitro.
- La microdureza del esmalte dental antes de la exposición al producto 20 MINUTES DENTAL WHITE tuvo un promedio de 319.94 Kg/mm², mientras que pasado un día disminuyó a 310.68 Kg/mm² y tras los 7 días a 282.48 Kg/mm².
- La microdureza del esmalte dental antes de la exposición al producto DAZZLING WHITE tuvo un promedio de 332.74 Kg/mm², mientras que pasado un día la microdureza disminuyó a 326.63 Kg/mm² y tras los 7 días a 300.02 Kg/mm².
- La microdureza del esmalte dental antes de la exposición al producto de blanqueamiento POLA LUMINATE SDI (grupo control positivo) tuvo un promedio de 325.31 Kg/mm², mientras que pasado un día la microdureza disminuyó a 315.89 Kg/mm² y tras los 7 días a 301.34 Kg/mm².
- La microdureza del esmalte dental antes de la exposición al SUERO FISIOLÓGICO (grupo control negativo) tuvo un promedio de 330.77 Kg/mm², mientras que pasado un día la microdureza varió a 322.75 Kg/mm² y tras los 7 días a 316.24 Kg/mm².
- Existe una mayor disminución de la microdureza del esmalte dental tras la aplicación de los productos de blanqueamiento 20 MINUTES DENTAL WHITE y DAZZLING WHITE que el POLA LUMINATE SDI, incrementándose este al aumentar el tiempo de exposición al producto ($p < 0.05$).

5.2 Recomendaciones:

- Se recomienda ejecutar investigaciones orientadas a conocer los efectos erosivos de los productos blanqueadores en el esmalte con estudios en pacientes.
- Se recomienda ejecutar investigaciones orientadas a conocer los componentes y concentraciones de los productos de blanqueamiento de venta libre en el mercado.
- Se recomienda efectuar investigaciones con sustancias remineralizantes que puedan revertir la erosión generada por los productos de blanqueamiento.

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. 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.
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. 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.
5. De Camargo AM, Natera A, Rodríguez M, Pimentel E, Tortolero BM. Blanqueamiento dental en niños y adolescentes ¿El epílogo de un mito? *Revisión de la Literatura. Revista de Odontopediatría Latinoamericana* [Internet]. 2021; 11 (2): 232- 251. Disponible en: doi: 10.47990/alop.v11i2.261
6. Mark MA. Getting whiter teeth. *JADA*. 2020; 151(10): 802. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2020.07.019>
7. 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.
8. Laffitte GL. Desmineralización dental después de blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 40%. [Tesis para optar el grado de maestro en estomatología con opción

- terminal en rehabilitación oral]. México: Universidad Autónoma de Puebla; 2018.
Disponibile en: <https://repositorioinstitucional.buap.mx/handle/20.500.12371/7976>
9. Maldonado CJA. Evaluación del pH salival durante y después del tratamiento de blanqueamiento dental casero. [Tesis para obtener el título de odontólogo]. Quito: Universidad de las Américas; 2015. Disponible en: <https://dspace.udla.edu.ec/bitstream/33000/4795/1/UDLA-EC-TOD-2015-52.pdf>
 10. De Almeida JTMX, De França LKL, Lopes LIG, Rodrigues NS, Câmara JVF, Dantas MCC, et al. Influence of the acid erosion associated with dental bleaching in bovine enamel: In vitro study. *Research, Society and Development* [Internet]. 2021; 10(5): 1-12. Disponible en: e30410514754-e30410514754.
 11. Lemos BA, Tanevitch A, Bilmes P. Estudio de la desmineralización del esmalte dental mediante ensayos de microdureza. 3ras Jornadas ITE. Facultad de Ingeniería. UNLP. 2015: 588-590.
 12. 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.
 13. Yildirim E, Vural UK, Cakir FY, Gurgan S. Effects of different over-the-counter whitening products on the microhardness, surface roughness, color and shear bond strength of enamel. *Acta Stomatologica Croatica* [Internet]. 2022; 56(2): 120-131. Disponible en: https://pdfs.semanticscholar.org/c714/c8d4812553ecba2aba708527ea16a890f08d.pdf?_ga=2.130637384.631206296.1672110659-254751129.1567620865
 14. Manso AP, De Morais DC, Yamamoto K, Owen G, de Carvalho RM, Palma-Dibb RG. Effects of prolonged use of over-the-counter bleaching agents on enamel: An in vitro study.

- Microscopy research and technique [Internet]. 2022; 85(3): 1016-1027. Disponible en: <https://analyticalsciencejournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/jemt.23970>
15. Goyal K, Saha SG, Bhardwaj A, Saha MK, Bhapkar K, Paradkar S. A comparative evaluation of the effect of three different concentrations of in-office bleaching agents on microhardness and surface roughness of enamel. An in vitro study. *Dental Research Journal*. 2021; (18) 49: 1-7.
 16. Singh JKM, Sengut M, Halim MS, Ab-Ghani Z, Abd Rahman N. Safety comparison of over the counter bleaching with professionally prescribed home bleaching agent. *European Journal of General Dentistry* [Internet]. 2018. 7(02): 35-40. Disponible en: https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.4103/ejgd.ejgd_27_18
 17. De Carvalho AC, De Souza TF, Liporoni PC, Pizi EC, Matuda LA, Catelan A. Effect of bleaching agents on hardness, surface roughness and color parameters of dental enamel. *Journal of clinical and experimental dentistry* [Internet]. 2020; 12(7): 670–675. Disponible en: <https://doi.org/10.4317/jced.56913>
 18. Greenwall-Cohen J, Francois P, Silikas N, Greenwall L, Le GS, Attal JP. The safety and efficacy of 'over the counter' bleaching products in the UK. *Br Dent J* [Internet]. 2019; 226: 271–276. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41415-019-0011-6>
 19. Omar F, Ab-Ghani Z, Abd Rahman N, Syahrizal HM. Nonprescription bleaching versus home bleaching with professional prescriptions: which one is safer? A comprehensive review of color changes and their side effects on human enamel. *European journal of dentistry* [Internet]. 2019; 13(4): 589-598. Disponible en: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0039-1700659>

20. Leiva RG. Erosión del esmalte dental con peróxido de hidrógeno al 35% con y sin activación de luz. [Tesis para obtener el título de odontólogo]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2019.
21. Mushashe AM, Coelho BS, Garcia PP, Rechia BCN, da Cunha LF, Correr GM, Gonzaga CC. Effect of different bleaching protocols on whitening efficiency and enamel superficial microhardness. *J Clin Exp Dent* [Internet]. 2018; 10(8):772-775. Disponible en: <http://www.medicinaoral.com/odo/volumenes/v10i8/jcedv10i8p772.pdf>
22. Marín PKE. Efecto de la hidroxiapatita en la composición química del esmalte dental posterior a la realización de blanqueamiento dental. Estudio in-vitro [Tesis para obtener el título de odontólogo]. Quito: Universidad Central del Ecuador; 2018. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/17018>
23. De la Cruz TJL. Comparación de la microdureza superficial del esmalte dental al ser sometido a dos agentes de blanqueamiento dental externo, estudio in vitro. [Tesis para obtener el grado de maestro en estomatología]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2017. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12598>
24. Miranda Viteri, M. V. Análisis in vitro de la microdureza superficial del esmalte dental humano expuesto a dos agentes blanqueadores y sometido a la acción del fluoruro de sodio. [Tesis para obtener el grado de maestro en estomatología]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2017. Disponible en: <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/12582>
25. Cvikl B, Lussi A, Moritz A, Flury S. Enamel surface changes after exposure to bleaching gels containing carbamide peroxide or hydrogen peroxide. *Operative dentistry*. 2016; 41(1): 39-47.

26. Ortíz AM, Zavala ANV, Patiño MN, Martínez CG, Ramírez GJ. Effect of whitening and remineralizing on the microhardness and micromorphology of dental enamel. *Rev ADM* [Internet]. 2016; 73(2): 81-87. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2016/od162f.pdf>
27. Sifuentes RAV. Efecto de dos agentes blanqueadores sobre la microdureza superficial del esmalte, in vitro. [Tesis para optar el título profesional de cirujano dentista]. Trujillo: Universidad privada Antenor Orrego; 2015. Disponible en: <http://200.62.226.186/handle/20.500.12759/1066>
28. Henn-Donassollo S, Fabris C, Gagiolla M, Kerber Í, Caetano V, Carboni V, et al. In Situ and In Vitro Effects of Two Bleaching Treatments on Human Enamel Hardness. *Brazilian dental journal* [Internet]. 2016; 27(1): 56–59. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0103-6440201600385>
29. Castellanos J, Marín L, Úsuga M, Castiblanco G, Martignon S. La remineralización del esmalte bajo el entendimiento actual de la caries dental. *Univ Odontol*. 2013; 32(69): 49-59.
30. Cuellar E, Ramos C. The role of enamelysin (mmp-20) in tooth development: systematic review. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* [Internet]. 2015 [citado 16 Feb 2020]; 27(1): 154-176. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2015000200154&lng=en
31. Tolcachir B. Caracterización de las propiedades físicas y químicas del esmalte dental en el proceso de remineralización in vitro de la lesión incipiente de caries. [tesis doctoral]. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba. 2016.

32. Gonzales C. Efectividad de dos agentes remineralizantes sobre la microdureza superficial del esmalte dental post aclareamiento in vitro [tesis para optar por el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal. 2019.
33. 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 Cayetano Heredia. [tesis para optar por el título de cirujano dentista]. Lima: Universidad Cayetano Heredia. 2018
34. Teruel J, Alcolea A, Hernández A, Ruiz A. Comparison of chemical composition of enamel and dentine in human, bovine, porcine and ovine teeth. Arch Oral Biol. 2015; 60(5):768-75.
35. Teruel J. Estudio comparativo de la composición y estructura cristalina del esmalte y dentina humano, bovino, ovino y de cerdo. [Tesis doctoral]. Murcia: Universidad de Murcia. 2017
36. American Dental Association. Erosion dental. Center for Scientific Information, ADA Science Institute. 2017. Disponible en: <https://www.ada.org/en/member-center/oral-health-topics/dental-erosion>
37. Sengupta A. Dental Erosion : Etiology, Diagnosis and Management. Acta Sci Dent Sci. 2018; 2(11):43–48.
38. Briceño Y, González J, Lara R, Molina M & Paredes O. Efectividad de los blanqueamientos dentales: Artículo de revisión. Rev Venez Investig Odontol. 2013; 1(2): 136-152.

39. Acuña NE, Vilchez FK, Delgado-Cotrino L, Tay ChL. Resolviendo mitos sobre indicaciones al paciente durante el blanqueamiento dental. Rev. Estomatol. Herediana. 2015; 25 (3): 232-237.
40. Milhen, IW, Silva AMC, Correa DF & Ayala, JA. Efectividad y estabilidad del blanqueamiento dental, una revisión sistemática. Revista Salud Bosque. 2015; 4(2): 7-18.
41. Stiberman LN. La importancia del blanqueamiento dental. 2014.1a ed. Buenos Aires: Laboratorio Gador.
42. Giannini M, Hirata R, Coelho AS, De Oliveira VA & Chan DC. Agentes blanqueadores y técnicas utilizadas en consultorio. 2013; II (1):1-9.
43. Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. México D.F., México: McGraw-Hill Interamericana.

ANEXOS

ANEXO 1

Solicitud a la E.A.P de Odontología

Lima, 15 de octubre del 2021

Solicito: Carta de Presentación para recolectar datos para tesis de pregrado

Dra.

Brenda Vergara Pinto
Directora de la E.A.P de Odontología
Universidad Norbert Wiener

Presente. -

De mi mayor consideración:

Yo, Briceño Oliveros Crystel Milena, bachiller egresada de la Escuela Académico Profesional de Odontología de la Universidad Norbert Wiener, solicito una carta de presentación para poder realizar mi trabajo de investigación y recolectar los datos de mi tesis para obtener el título de Cirujano Dentista, titulada “EFECTO EROSIVO DE DOS PRODUCTOS DE BLANQUEAMIENTO CASERO DE VENTA LIBRE EN EL MERCADO SOBRE LA MICRODUREZA DEL ESMALTE, ESTUDIO IN VITRO”.

La asesora de la respectiva investigación es la Mg. Dina Vílchez Bellido.

Atentamente.

Crystel Milena Briceño Oliveros
Bachiller egresada de la E.A.P. de Odontología

ANEXO 2

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

MICRODUREZA DE LA MUESTRA

GRUPO 1: 20MINUTES DENTAL WHITE			
NUMERO DE LA MUESTRA	VICKERS 1 Hv Kg/mm2 (previo al blanqueamiento)	VICKERS 2 Hv Kg/mm2 (posterior al primer día de blanqueamiento)	VICKERS 3 Hv Kg/mm2 (a los 7 días de tratamiento de blanqueamiento)
S1			
S2			
S3			
S4			
S5			
S6			
S7			
S8			
S9			
S10			

GRUPO 2: DASSLING WHITE			
NUMERO DE LA MUESTRA	VICKERS 1 Hv Kg/mm2 (previo al blanqueamiento)	VICKERS 2 Hv Kg/mm2 (posterior al primer día de blanqueamiento)	VICKERS 3 Hv Kg/mm2 (a los 7 días de tratamiento de blanqueamiento)

S11			
S12			
S13			
S14			
S15			
S16			
S17			
S18			
S19			
S20			

**GRUPO 3: POLA LUMINATE SDI peróxido de hidrógeno 6%
(Control positivo)**

NUMERO DE LA MUESTRA	VICKERS 1 Hv Kg/mm2 (previo al blanqueamiento)	VICKERS 2 Hv Kg/mm2 (posterior al primer día de blanqueamien o)	VICKERS 3 Hv Kg/mm2 (a los 7 días de tratamiento de blanqueamiento)
S21			
S22			
S23			
S24			
S25			
S26			
S27			
S28			
S29			
S30			

GRUPO 4: Suero fisiológico (Control negativo)

NUMERO DE LA MUESTRA	VICKERS 1 Hv Kg/mm2 (previo al blanqueamiento)	VICKERS 2 Hv Kg/mm2 (posterior al primer día de blanqueamien o)	VICKERS 3 Hv Kg/mm2 (a los 7 días de tratamiento de blanqueamiento)
S31			
S32			

S33			
-----	--	--	--

S34			
S35			
S36			
S37			
S38			
S39			
S40			

ANEXO 3

CONSTANCIA DEL LABORATORIO DE EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE EJECUCIÓN
N°030-2022

EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. DEJA CONSTANCIA:

Es grato dirigirme a Ud. para saludarlo a nombre del laboratorio HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C; así mismo comunicarle la ejecución del proyecto de tesis "EFECTO EROSIVO DE DOS PRODUCTOS DE BLANQUEAMIENTO CASERO DE VENTA LIBRE EN EL MERCADO SOBRE LA MICRODUREZA DEL ESMALTE, ESTUDIO IN VITRO"; donde se realizó los ensayos de microdureza Vickers en esmalte de dientes de bovino, que se encuentra realizando el tesista Crystal Milena Briceño Oliveros DNI: 43795359; Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Norbert Wiener.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Lima, 01 de Diciembre del 2022

 	 HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN	
Jefe de Ensayo Mecánicos Laboratorio HTL Certificate	

ANEXO 4

INFORME DE ENSAYO DE LABORATORIO

HTL LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECANICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

Informe de Ensayo: IE-0324-2022 EDICION N° 3 Fecha de emisión: 02-11-2022

ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN ESMALTE DE DIENTES DE BOVINO

1. DATOS DE LAS PRUEBAS

Nombre de tesis: EFECTO ENOSIVO DE DOS PRODUCTOS DE BLANQUEAMIENTO CASERO DE VENTA
Nombre de tesis: LIBRE EN EL MERCADO SOBRE LA MICRODUREZA DEL ESMALTE, ESTUDIO IN VITRO
Nombres y Apellidos: Cayula Milena Briceo Oliveros
Dni: 41793350
Dirección: Av. José Gaitán y Meléndez #1427 Dpto. 301 - Pucallpa-Libro

2. EQUIPOS UTILIZADOS

Instrumento	Marca	Aproximación
Microdureómetro Vickers Electrónico Vickers Digital	LO-10V-1000	1 año - 40X
	Módulo - 200 mm	601 mm

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

3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

Cantidad	Cuarenta (40) dientes	HTL HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los resultados que puede ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados. Al informarse según lo establecido.
Materia	Dientes de bovino	
Muestra en dientes de esmalte de bovinos	Grupo 1: 20 Muestra Dental White RX	
Grupo 2: Dazzling White		
Grupo 3: Pola Laminata		
Grupo 4: Grupo Control		

4. RECEPCION DE MUESTRAS

Fecha de Ensayo: 23 de Octubre del 2022
Lugar de Ensayo: Jr. Nepentea 364 Urb San Silvestre, San Juan de Lurigancho

5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO

El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:

PROCEDIMIENTO	DESCRIPCION	CAPITULO/NUMERAL
ASTM E384-17	Método de prueba estándar para la dureza de materiales por microdureómetro	---

6. CONDICIONES DE ENSAYO

	Inicial	Final
Temperatura	18.7 °C	18.0 °C
Humedad Relativa	61 %HR	66 %HR

Jr. Los Miraflores Mz K Lote 75 Urb Los Jardines San Juan de Lurigancho - Lima T: +51 907 123 584 F: 840 053 802
ventas@htlperu.com / calibr@htlperu.com / www.htlperu.com

HTL LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECANICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

Informe de Ensayo: IE-0324-2022 EDICION N° 3 Fecha de emisión: 02-11-2022

2. RESULTADOS DE ENSAYOS DE MICRODUREZA VICKERS

Grupo 1: 20 Muestra Dental White RX - Inicial

Especimen	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	50	304.5	335.8	321.5	320.6
2	50	299.7	285.1	287.6	290.8
3	50	343.0	330.4	324.9	332.8
4	50	256.7	269.1	251.3	255.4
5	50	302.7	358.3	341.1	334.0
6	50	330.5	325.3	341.8	332.2
7	50	307.6	315.3	312.8	311.9
8	50	345.2	339.4	346.6	343.7
9	50	381.1	358.3	367.9	369.8
10	50	274.3	283.9	294.6	284.3

Grupo 1: 20 Muestra Dental White RX - 24 horas

Especimen	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	50	297.5	334.6	319.5	317.2
2	50	297.3	284.3	285.6	289.1
3	50	340.8	335.6	321.0	325.7
4	50	250.0	228.6	248.5	242.2
5	50	301.6	330.6	336.3	322.5
6	50	340.6	314.6	321.6	325.6
7	50	301.4	312.1	308.6	307.4
8	50	343.6	362.3	341.3	349.1
9	50	380.6	351.8	324.8	352.4
10	50	281.5	281.2	281.6	281.4

Grupo 1: 20 Muestra Dental White RX - 7 días

Especimen	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	50	279.6	285.1	274.5	279.7
2	50	283.1	243.2	264.6	263.0
3	50	313.4	312.1	307.8	311.4
4	50	246.7	230.1	241.2	239.3
5	50	296.7	269.1	271.8	275.2
6	50	315.8	328.7	301.5	322.0
7	50	278.6	290.8	284.3	284.6
8	50	315.8	315.8	321.6	317.1
9	50	369.1	370.4	341.0	360.2
10	50	224.1	264.0	252.2	246.8

Jr. Los Miraflores Mz K Lote 75 Urb Los Jardines San Juan de Lurigancho - Lima T: +51 907 123 584 F: 840 053 802
ventas@htlperu.com / calibr@htlperu.com / www.htlperu.com

HTL LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECANICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

Informe de Ensayo: IE-0324-2022 EDICION N° 3 Fecha de emisión: 02-11-2022

Grupo 2: Dazzling White - Inicial

Especimen	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	50	318.3	327.3	315.9	320.5
2	50	296.7	302.7	302.1	300.5
3	50	307.6	335.8	325.7	323.0
4	50	312.1	343.0	333.4	329.5
5	50	286.7	317.3	314.5	304.5
6	50	330.5	362.0	369.6	372.7
7	50	318.6	368.3	312.4	313.1
8	50	385.5	370.1	371.8	369.1
9	50	354.4	355.9	352.2	354.2
10	50	332.6	325.3	334.6	337.3

Grupo 2: Dazzling White - 24 horas

Especimen	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	50	312.5	325.6	321.6	319.9
2	50	284.6	301.6	300.4	298.9
3	50	305.6	333.5	304.6	314.6
4	50	307.4	341.6	325.3	324.8
5	50	295.2	315.7	300.4	303.8
6	50	341.5	390.6	361.1	364.4
7	50	311.3	365.7	364.3	360.9
8	50	366.3	365.6	354.3	360.1
9	50	341.6	351.6	342.6	345.3
10	50	350.0	321.8	311.7	327.8

Grupo 2: Dazzling White - 7 días

Especimen	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	50	308.9	328.9	311.4	316.4
2	50	288.0	302.7	284.6	291.8
3	50	247.4	288.0	264.6	266.7
4	50	312.1	325.3	310.5	316.0
5	50	286.7	312.2	284.3	297.8
6	50	341.5	341.0	310.6	331.7
7	50	269.1	285.1	251.7	268.6
8	50	321.9	308.0	301.5	310.5
9	50	296.7	321.9	245.6	288.1
10	50	321.9	329.8	287.4	312.7

Jr. Los Miraflores Mz K Lote 75 Urb Los Jardines San Juan de Lurigancho - Lima T: +51 907 123 584 F: 840 053 802
ventas@htlperu.com / calibr@htlperu.com / www.htlperu.com

HTL LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECANICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

Informe de Ensayo: IE-0324-2022 EDICION N° 3 Fecha de emisión: 02-11-2022

Grupo 3: Pola Laminata - Inicial

Especimen	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	50	312.1	315.8	345.6	331.2
2	50	315.3	332.9	325.0	324.7
3	50	328.7	330.1	321.6	326.8
4	50	224.3	280.5	287.6	264.1
5	50	317.3	367.0	312.7	312.3
6	50	333.8	356.7	354.4	349.0
7	50	295.7	304.9	313.6	304.1
8	50	328.7	365.3	354.3	349.3
9	50	363.0	350.5	345.7	353.1
10	50	318.6	308.6	333.3	317.5

Grupo 3: Pola Laminata - 24 horas

Especimen	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	50	310.5	336.6	344.3	328.5
2	50	311.5	331.1	321.6	321.4
3	50	314.8	329.0	320.6	321.4
4	50	264.3	279.1	256.4	266.6
5	50	309.6	365.8	310.6	325.6
6	50	323.9	354.3	312.3	310.9
7	50	296.4	305.3	297.3	297.7
8	50	325.6	365.9	326.2	337.2
9	50	366.4	345.6	313.3	340.4
10	50	314.5	305.6	301.6	307.2

Grupo 3: Pola Laminata - 7 días

Especimen	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	50	308.9	318.9	301.6	309.8
2	50	314.7	382.1	305.6	307.5
3	50	312.1	311.4	304.6	309.4
4	50	264.5	241.2	265.4	257.0
5	50	296.7	308.9	297.3	301.0
6	50	332.2	354.4	341.3	342.6
7	50	285.1	317.3	287.9	296.8
8	50	328.7	340.8	298.7	323.1
9	50	305.8	310.3	304.2	306.8
10	50	245.2	269.1	261.4	255.6

Jr. Los Miraflores Mz K Lote 75 Urb Los Jardines San Juan de Lurigancho - Lima T: +51 907 123 584 F: 840 053 802
ventas@htlperu.com / calibr@htlperu.com / www.htlperu.com

HTL LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECANICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

Informe de Ensayos: IE-0324-2022 EDICION Nº 3 Fecha de emisión: 02-11-2022 Página 4 de 6

Grupo 4: Grupo Control - Inicial					
Especimen	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	50 (0.49033)	315.3	315.8	314.6	321.9
2		341.5	344.5	345.6	343.9
3		343.0	333.6	316.5	331.0
4		335.8	370.6	336.4	347.3
5		350.5	343.0	352.2	348.6
6		332.2	323.9	321.6	325.9
7		296.7	350.5	341.6	329.6
8		315.3	308.0	314.9	313.0
9		285.1	302.7	311.7	299.8
10		343.0	350.5	345.8	346.4

Grupo 4: Grupo Control - 24 horas					
Especimen	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	50 (0.49033)	312.6	331.4	312.6	318.9
2		340.6	341.3	325.4	335.8
3		341.9	331.3	301.8	324.7
4		336.5	366.1	312.6	338.4
5		345.6	340.8	321.3	335.9
6		331.3	321.3	320.3	324.3
7		282.6	345.8	325.3	318.9
8		310.4	301.3	301.3	304.3
9		281.6	300.6	302.8	295.0
10		340.3	341.3	312.6	331.4

Grupo 4: Grupo Control - 7 días					
Especimen	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	50 (0.49033)	310.6	308.6	316.8	311.9
2		325.3	314.3	325.6	321.7
3		340.3	322.5	311.5	324.8
4		339.6	315.3	324.5	325.1
5		340.8	321.9	331.4	332.0
6		325.3	320.3	314.2	319.9
7		282.3	301.5	308.6	317.3
8		308.1	309.1	287.0	301.4
9		280.3	282.6	271.7	278.2
10		336.6	341.3	311.5	329.3

LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECANICOS DE MATERIALES

HTL LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECANICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES
HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE

Informe de Ensayos: IE-0324-2022 EDICION Nº 3 Fecha de emisión: 02-11-2022 Página 4 de 6

Grupo 4: Grupo Control - Inicial					
Especimen	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	50 (0.49033)	315.3	315.8	314.6	321.9
2		341.5	344.5	345.6	343.9
3		343.0	333.6	316.5	331.0
4		335.8	370.6	336.4	347.3
5		350.5	343.0	352.2	348.6
6		332.2	323.9	321.6	325.9
7		296.7	350.5	341.6	329.6
8		315.3	308.0	314.9	313.0
9		285.1	302.7	311.7	299.8
10		343.0	350.5	345.8	346.4

Grupo 4: Grupo Control - 24 horas					
Especimen	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	50 (0.49033)	312.6	331.4	312.6	318.9
2		340.6	341.3	325.4	335.8
3		341.9	331.3	301.8	324.7
4		336.5	366.1	312.6	338.4
5		345.6	340.8	321.3	335.9
6		331.3	321.3	320.3	324.3
7		282.6	345.8	325.3	318.9
8		310.4	301.3	301.3	304.3
9		281.6	300.6	302.8	295.0
10		340.3	341.3	312.6	331.4

Grupo 4: Grupo Control - 7 días					
Especimen	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	50 (0.49033)	310.6	308.6	316.8	311.9
2		325.3	314.3	325.6	321.7
3		340.3	322.5	311.5	324.8
4		339.6	315.3	324.5	325.1
5		340.8	321.9	331.4	332.0
6		325.3	320.3	314.2	319.9
7		282.3	301.5	308.6	317.3
8		308.1	309.1	287.0	301.4
9		280.3	282.6	271.7	278.2
10		336.6	341.3	311.5	329.3

ROBERT AICK RESEBIO TEJERAN
CIP: 10364
INGENIERO MECANICO
Jefe de Laboratorio

El resultado es solo válido para las muestras proporcionadas por el solicitante del servicio en las condiciones indicadas del presente informe de ensayo.

www.htlperu.com

ANEXO 5

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DEL DURÓMETRO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF - 2021 - 039

Página 1 de 2

Fecha de emisión: 2021-10-11
Fecha de expiración: 2022-10-12
Exponente: LMC-2021-0678

1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Dirección : Nos. 1319 km. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de
Lurigancho - Lima - Lima.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DURÓMETRO

Marca : LG
Modelo : HV-1000
Serie : No Indica
Identificación : 8975 (*)
Presencia : Corea
Tipo : Digital
Ubicación : No Indica
Fecha de Calibración : 2021-10-10

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan 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.

LABORATORIOS MECALAB 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.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:

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

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:

En las instalaciones de HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Nos. 1319 km. 116 Urb. Los Jardines de San Juan, Etapa II, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura	20,0 °C	20,5 °C
Humedad Relativa	60 % HR	61 % HR



Gerente de Metrología
Firmado digitalmente
por Jorge Pacilla
Fecha: 2021.10.11
23:41:41 -05'00'

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."
J. No. Lurigancho N° 390 Urb. Huertos de Zúñiga - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú © www.nmelab.pe / contact@nmelab.pe



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF - 2021 - 039

Página 2 de 2

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Marca	Certificado de Calibración
DM-INACAL	Termómetrometro	Traceable	LH-047-2021 Abril 2021
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	200 HV	HV L-6
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	413 HV	HV L-7
N.I.S.T.	Bloque patrón de dureza	744 HV	HV L-8

7. RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN:

ERROR DE INDICACIÓN

Condiciones Ambientales

Temperatura: 20,0 °C Humedad: 60 %

Valor Patrón	Indicador	Error	Incertidumbre	Unidades
200,0	199,8	0,2	0,13	HV
413,0	412,7	0,3	0,13	HV
744,0	744,2	-0,2	0,13	HV

ERROR DE REPETIBILIDAD

Condiciones Ambientales

Temperatura: 20,0 °C Humedad: 60 %

Valor Patrón (HV)	Indicador (HV)	Error
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 HRIC
Incertidumbre: 0,13 HRIC

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 encuentra en la tabla, es el promedio de 5 valores medidos.
- La incertidumbre de la medición que se presenta está basada en una incertidumbre estándar multiplicada 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.

(001) (01) (00000)

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."
J. No. Lurigancho N° 390 Urb. Huertos de Zúñiga - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú © www.nmelab.pe / contact@nmelab.pe

ANEXO 6

FOTOGRAFÍAS DE LA EJECUCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN



Fotografía 1. Productos de blanqueamiento casero empleados



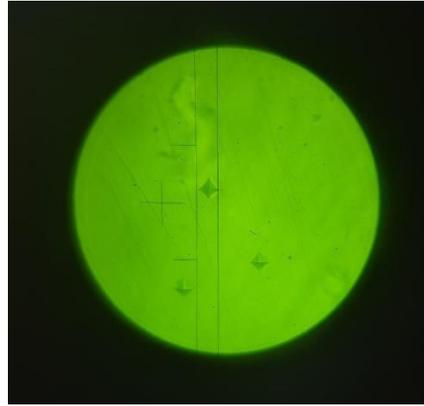
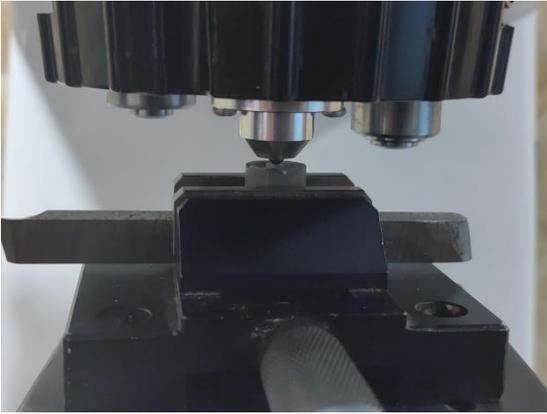
Fotografía 2. Durómetro



Fotografía 3. Preparación de la muestra de dientes bovinos



Fotografía 4. Distribución de la muestra según productos de blanqueamiento.



Fotografía 5. Determinación de la microdureza.

ANEXO 7

PRUEBA ESTADISTICA ANOVA

Producto=20 Minute Dental White RX				
	Tiempo de exposición de producto dental	N	Subconjunto	
			1	2
DHS de Tukey ^{a,b}	7 días	30	282,4767	
	1 día	30		310,6767
	Inicial	30		319,9433
	Sig.		1,000	,579
Duncan ^{a,b}	7 días	30	282,4767	
	1 día	30		310,6767
	Inicial	30		319,9433
	Sig.		1,000	,320
Scheffe ^{a,b}	7 días	30	282,4767	
	1 día	30		310,6767
	Inicial	30		319,9433
	Sig.		1,000	,609

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 1290,174.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,000

b. Alfa = 0.05.

Producto=Dazzling White

	Tiempo de exposición de producto dental	N	Subconjunto	
			1	2
DHS de Tukey ^{a,b}	7 días	30	300,0200	
	1 día	30		326,6333
	Inicial	30		332,7433
	Sig.		1,000	,633
Duncan ^{a,b}	7 días	30	300,0200	
	1 día	30		326,6333
	Inicial	30		332,7433
	Sig.		1,000	,363
Scheffe ^{a,b}	7 días	30	300,0200	
	1 día	30		326,6333
	Inicial	30		332,7433
	Sig.		1,000	,660

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 670,894.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,000

b. Alfa = 0.05.

Producto=Pola Luminare

	Tiempo de exposición de producto dental	N	Subconjunto	
			1	2
DHS de Tukey ^{a,b}	7 días	30	301,3433	
	1 día	30	315,8933	315,8933
	Inicial	30		325,3100
	Sig.		,069	,318
Duncan ^{a,b}	7 días	30	301,3433	
	1 día	30		315,8933
	Inicial	30		325,3100
	Sig.		1,000	,149
Scheffe ^{a,b}	7 días	30	301,3433	
	1 día	30	315,8933	315,8933
	Inicial	30		325,3100
	Sig.		,086	,351

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 628,063.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,000

b. Alfa = 0.05.

Producto=Grupo control Suero fisiológico

	Tiempo de exposición de producto dental	N	Subconjunto	
			1	2
DHS de Tukey ^{a,b}	7 días	30	316,2067	
	1 día	30	322,7533	322,7533
	Inicial	30		330,7700
	Sig.		,419	,273
Duncan ^{a,b}	7 días	30	316,2067	
	1 día	30	322,7533	322,7533
	Inicial	30		330,7700
	Sig.		,209	,125
Scheffe ^{a,b}	7 días	30	316,2067	
	1 día	30	322,7533	322,7533
	Inicial	30		330,7700
	Sig.		,453	,306

Se muestran las medias de los grupos de subconjuntos homogéneos.

Basadas en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 401,716.

a. Usa el tamaño muestral de la media armónica = 30,000

b. Alfa = 0.05.

ANEXO 8

REPORTE DE ORIGINALIDAD DEL SOFTWARE TURNITIN

Reporte de similitud

6% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 6% Base de datos de Internet
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- 2% Base de datos de trabajos entregados

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	hdl.handle.net	Internet	<1%
3	repositorio.utea.edu.pe	Internet	<1%
4	repositorio.unfv.edu.pe	Internet	<1%
5	distancia.udh.edu.pe	Internet	<1%
6	coursehero.com	Internet	<1%
7	1library.co	Internet	<1%
8	bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083	Internet	<1%

ANEXO 9

INFORME DEL ASESOR DE TURNO



INFORME DEL ASESOR

Lima, 30 de diciembre de 2022

Dra. Brenda Vergara Pinto

Directora de la EAP de Odontología
Presente.-

De mi especial consideración:

Es grato expresarle un cordial saludo y como Asesor de la Tesis titulada: "Efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, estudio in vitro", desarrollada por la egresada Crystal Milena Briceño Oliveros, para la obtención del Grado/Título Profesional de Cirujano Dentista; ha sido concluida satisfactoriamente.

Al respecto informo que se lograron los siguientes objetivos:

- Evaluar el efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, in vitro.
- Determinar el efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento 20MINUTES DENTAL WHITE in vitro.
- Determinar el efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento DASLING WHITE in vitro.
- Determinar el efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del control positivo producto blanqueamiento POLA LUMINATE SDI (peróxido de hidrógeno 6%) sobre la microdureza del esmalte, in vitro.
- Determinar el efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del control negativo suero fisiológico in vitro.
- Comparar el efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte de los productos de blanqueamiento, a las 24 horas y a los 7 días, in vitro.

Atentamente,

Firma del Asesor

Mg. Dina Vilchez Bellido

ANEXO 10

MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: “EFECTO EROSIVO DE DOS PRODUCTOS DE BLANQUEAMIENTO CASERO DE VENTA LIBRE EN EL MERCADO SOBRE LA MICRODUREZA DEL ESMALTE, ESTUDIO IN VITRO”

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DISEÑO METODOLOGICO
<p>Problema general ¿Cuál es el efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, in vitro?</p>	<p>Objetivo general: Evaluar el efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, in vitro.</p>	<p>Hipótesis General Hi1: Existe un efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, in vitro. H01: No existe un efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, in vitro.</p> <p>Hipótesis específica Hi2: Existe un efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, a medida que aumenta el tiempo de exposición, in vitro. H02: No existe un efecto erosivo de dos productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado sobre la microdureza del esmalte, a medida que aumenta el tiempo de exposición, in vitro.</p>	<p>Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte.</p> <p>Productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado</p>	<p>Tipo de Investigación Investigación aplicada</p> <p>Método y diseño de la investigación Método hipotético deductivo Diseño experimental</p> <p>Población/Muestra Población: Piezas dentarias bovinas Muestra: 40 Piezas dentarias bovinas</p>

<p>Problema específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuál es el efecto erosivo del producto de blanqueamiento 20MINUTES DENTAL WHITE sobre la microdureza del esmalte, in vitro? • ¿Cuál es el efecto erosivo del producto de blanqueamiento DASSLING WHITE sobre la microdureza del esmalte, in vitro? • ¿Cuál es el efecto erosivo del control positivo producto blanqueamiento POLA LUMINATE SDI (peróxido de hidrógeno 6%) sobre la microdureza del esmalte, in vitro? • ¿Cuál es el efecto erosivo del control negativo suero fisiológico in vitro? • ¿Existirá diferencias entre el efecto erosivo de los productos de blanqueamiento casero sobre la microdureza del esmalte, a las 24 horas y a los 7 días in vitro? 	<p>Objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar el efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento 20MINUTES DENTAL WHITE in vitro. • Determinar el efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del producto de blanqueamiento DASSLING WHITE in vitro. • Determinar el efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del control positivo producto blanqueamiento POLA LUMINATE SDI (peróxido de hidrógeno 6%) sobre la microdureza del esmalte, in vitro. • Determinar el efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte del control negativo suero fisiológico in vitro. • Comparar el efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte de los productos de blanqueamiento, a las 24 horas y a los 7 días, in vitro. 			
---	--	--	--	--

ANEXO 11

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN	VALOR
Productos de blanqueamiento o casero de venta libre en el mercado	Sustancias que producen el efecto de clareamiento del color de los dientes, de venta libre en el mercado.	Clareamiento dental.	Componentes químicos de los productos de blanqueamiento casero de venta libre en el mercado.	Nominal	<ul style="list-style-type: none"> - 20MINUTES DENTAL WHITE - DASSLING WHITE - POLA LUMINATE SDI peróxido de hidrógeno 6% (Control positivo) - Suero fisiológico (Control negativo)
Efecto erosivo sobre la microdureza del esmalte.	Efecto químico sobre la superficie del esmalte, que afecta la microdureza de este.	Microdureza de esmalte	Prueba de dureza Vickers	Razón	Kg/mm ²

