

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA

**EFFECTO DE DESENSIBILIZANTES A BASE DE
NITRATO DE POTASIO Y FLUORURO DE SODIO
SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL
ESMALTE SOMETIDO A CLAREAMIENTO**



PRESENTADO POR
VERONICA SOPHIA APONTE GOMEZ
OLENKA NAHOMI PRADO ACOSTA

ASESORA
MG. CD. JESSICA VANESSA FIGUEROA CONTRERAS

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL
DE CIRUJANA DENTISTA

LIMA, PERÚ
2024



CC BY-NC-ND

Reconocimiento – No comercial – Sin obra derivada

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede cambiar de ninguna manera ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



USMP
UNIVERSIDAD DE
SAN MARTÍN DE PORRES

Facultad de
Odontología

SECCIÓN DE PREGRADO

TESIS TITULADA:

EFFECTO DE DESENSIBILIZANTES A BASE DE NITRATO DE POTASIO Y FLUORURO DE SODIO SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE SOMETIDO A CLAREAMIENTO

PARA OPTAR EL TÍTULO DE:

CIRUJANA DENTISTA

PRESENTADA POR:

**BACH. VERONICA SOPHIA APONTE GOMEZ
BACH. OLENKA NAHOMI PRADO ACOSTA**

ASESORA:

MG. CD. JESSICA VANESSA FIGUEROA CONTRERAS

LIMA – PERÚ

2024

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a nuestros seres queridos, cuyo apoyo incondicional y constante aliento han sido fundamentales en nuestro camino hacia la culminación de esta tesis. A nuestros padres, familiares y amigos, por su amor, comprensión y sacrificios que hicieron posible cada logro. A nuestros profesores y mentores, por su invaluable orientación y sabiduría que guiaron nuestros pasos. Este trabajo está dedicado con profundo agradecimiento a todos aquellos que han sido parte esencial de nuestro viaje académico y personal.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de este trabajo de tesis. En primer lugar, a nuestra asesora de tesis MG. CD. Jessica Figueroa, por su orientación experta, paciencia y constante apoyo durante todo el proceso de investigación.

Agradecemos profundamente a nuestros padres y familiares por su inquebrantable apoyo emocional, comprensión y aliento incondicional a lo largo de esta travesía académica. Sus sacrificios y amor incondicional han sido la fuerza impulsora detrás de cada logro alcanzado.

Extendemos nuestro reconocimiento a nuestros amigos y compañeros de estudio, por compartir sus conocimientos, experiencias y por ser una fuente constante de motivación y alegría.

Finalmente, agradecemos a todas las instituciones, bibliotecas y colaboradores que de alguna manera contribuyeron con recursos y datos para la realización de esta investigación.

Este trabajo no habría sido posible sin el generoso aporte y apoyo de todas estas personas y entidades. Les estamos profundamente agradecidas.

ÍNDICE

	Página
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	9
2.1 Diseño metodológico	9
2.2 Diseño muestral	9
2.3 Variables y definición operacional	11
2.4 Técnicas de recolección de datos	11
2.5 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información	14
2.6 Aspectos éticos	14
III.- RESULTADOS	15
3.1 Estadísticos descriptivos	15
3.2 Contrastación de hipótesis	19
IV.- DISCUSIÓN	27
V.- CONCLUSIONES	31
VI.- RECOMENDACIONES	31
VII.- FUENTES DE INFORMACIÓN	32
VIII.- ANEXOS	39

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
Tabla 1. Productos empleados en el estudio	10
Tabla 2. Análisis descriptivo de la microdureza inicial y final, para cada grupo de muestras.	15
Tabla 3. Pruebas de normalidad de la microdureza inicial y final, para cada grupo de muestras.	16
Tabla 4. Análisis descriptivo de la variación en la microdureza para cada grupo de muestras.	17
Tabla 5. Pruebas de normalidad para la variación en la microdureza. en cada grupo de muestras.	18
Tabla 6. Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto al Peróxido de carbamida al 16% solo (control).	19
Tabla 7. Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto al Peróxido de carbamida al 16% + <i>Sensodyne</i> .	21
Tabla 8. Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto al Peróxido de carbamida al 16% + <i>Desensibilize KF</i>	23
Tabla 9. Comparación de la variación en la microdureza de los grupos expuestos a las tres técnicas: Peróxido de carbamida al 16% + <i>Sensodyne</i> , Peróxido de carbamida al 16% + <i>Desensibilize KF</i> y Peróxido de carbamida al 16% solo (control).	25

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Página
<i>Gráfico 1.</i> Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto Peróxido de carbamida al 16% solo (control).	20
<i>Gráfico 2.</i> Comparación de la microdureza inicial y final del grupo al Peróxido de carbamida al 16% + <i>Sensodyne</i> .	22
<i>Gráfico 3.</i> Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto al Peróxido de carbamida al 16% + <i>Desensibilize KF</i>	24
<i>Gráfico 4.</i> Comparación de la variación en la microdureza de los grupos expuestos a las tres técnicas: Peróxido de carbamida al 16% + <i>Sensodyne</i> , Peróxido de carbamida al 16% + <i>Desensibilize KF</i> y Peróxido de carbamida al 16% solo (control).	26

RESUMEN

Objetivo. Comparar el efecto de agentes desensibilizantes a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio sobre la microdureza superficial del esmalte sometido a clareamiento, considerando un grupo sin desensibilizante (control). **Material y método.** Estudio experimental *in vitro*. Se emplearon 90 muestras de esmalte bovino, divididas en tres grupos según el agente asignado: peróxido de carbamida al 16% + *Sensodyne*; peróxido de carbamida al 16% + *Desensibilize KF*; y peróxido de carbamida al 16% sin desensibilizante (control). Seguidamente de aplicarse el agente clareador sobre las muestras, se aplicó el agente desensibilizante según las indicaciones del fabricante. La microdureza superficial del esmalte fue evaluada mediante el análisis de Vickers, antes y después de aplicarse el desensibilizante. La relación entre variables se evaluó mediante las pruebas ANOVA y t de Student. **Resultados.** El estudio encontró que la exposición a los tres agentes se observó una disminución significativa en la microdureza del esmalte ($p < 0.001$). Ambos grupos experimentales (peróxido de carbamida al 16% + *Desensibilize KF* y peróxido de carbamida al 16% + *Sensodyne*) experimentaron una mayor pérdida que la registrada con el grupo control ($p < 0.005$ y $p: 0,044$ respectivamente); al compararse entre sí, el grupo tratado con peróxido de carbamida al 16% + *Desensibilize KF* manifestó la mayor pérdida de microdureza ($p < 0.001$). **Conclusiones.** El estudio encontró que tanto los grupos experimentales como en el grupo control se observaron una pérdida significativa en la microdureza del esmalte. La mayor variación en la microdureza del esmalte se observó en el grupo tratado con peróxido de carbamida al 16% + *Desensibilize KF*, seguido por el grupo tratado con peróxido de carbamida al 16% + *Sensodyne*.

Palabras clave. Clareamiento dental, dureza, agente desensibilizante, esmalte dental (Fuente: DeCS BIREME).

ABSTRACT

Objective. To compare the effect of desensitizing agents based on potassium nitrate and sodium fluoride on the microhardness of enamel undergoing bleaching, considering a group without desensitizer (control group). **Material and methods.** *In vitro* study. 90 samples of bovine enamel were used, divided into three groups according to the assigned agent: 16% carbamide peroxide + *Sensodyne*; 16% carbamide peroxide + *Desensibilize KF*; and al 16% carbamide peroxide without desensitizer (control). Next, the bleaching agent was applied to the samples, and then the desensitizing agent was applied according to the manufacturer's instructions. The surface microhardness of enamel was evaluated by Vickers microhardness test, before and after application of the desensitizing agent. The relationship between variables was evaluated using ANOVA and Student's t-test. **Results.** The study found that exposure to all three agents showed a significant loss in microhardness of enamel ($p < 0.001$). Both experimental groups experimentales (16% carbamide peroxide + *Desensibilize KF* y 16% carbamide peroxide + *Sensodyne*) showed a greater loss than that recorded in the control group ($p < 0.005$ y $p: 0,044$ respectively); when compared with each other, the group treated with 16% carbamide peroxide + *Desensibilize KF* showed the greatest loss of microhardness ($p < 0.001$). **Conclusions.** The study found that both the experimental groups and the control group observed a significant loss in enamel microhardness. The greatest variation in enamel microhardness was observed in the group treated with 16% carbamide peroxide + + *Desensibilize KF*, followed by the group treated with 16% carbamide peroxide + + *Sensodyne*.

Key words. Tooth bleaching, hardness, desensitizing agent, dental enamel (Source: MesSH NLM).

NOMBRE DEL TRABAJO

EFFECTO DE DESENSIBILIZANTES A BASE DE NITRATO DE POTASIO Y FLUORURO DE SODIO SOBRE LA MICRODUREZA SU

AUTOR

VERONICA SOPHIA APONTE GOMEZ OL ENKA NAHOMI PRADO ACOSTA

RECuento DE PALABRAS

8910 Words

RECuento DE CARACTERES

49918 Characters

RECuento DE PÁGINAS

71 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

10.7MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 24, 2024 3:49 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 24, 2024 3:50 PM GMT-5

● **17% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 16% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 6% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)



Mg Esp. CD Jessica Vanessa Figueroa Contreras

ID ORCID 0000-0003-4788-9946

I.- INTRODUCCIÓN

En la cultura occidental, la apariencia física tiene una especial importancia e influye en la calidad y satisfacción de vida, autoestima y en las relaciones interpersonales. El estándar de belleza se ve reflejado en una dentición clara, bien contorneada y alineada¹⁻³. Por ello, los clareamientos dentales han alcanzado una gran difusión en las últimas décadas como alternativa estética por ser efectivos, de fácil aplicación y conservadores, en comparación con las técnicas restauradoras⁴⁻⁹.

Sin embargo, los clareamientos pueden presentar efectos secundarios como alteraciones en la microdureza y morfología superficial del esmalte^{1,2,4,8,10-15}, así como sensibilidad dental^{7,11,16-18}.

El objetivo de las terapias desensibilizantes es disminuir la duración e intensidad de esta sensibilidad y limitar los cambios en la microdureza y morfología del esmalte, sin afectar la eficacia estética del tratamiento¹⁸. Para el presente estudio se evaluó el efecto del nitrato de potasio (KNO₃) combinado con el fluoruro de sodio (NaF). Se ha reportado que la aplicación combinada de ambos agentes puede disminuir la duración e intensidad de la sensibilidad, a la vez que reduce la desmineralización, los cambios en la morfología y la pérdida de microdureza del esmalte causadas por el clareamiento^{1,11,18-22}. Para comprender mejor el tema, es importante conocer el mecanismo de acción de los agentes desensibilizantes, así como los fundamentos biológicos de la microdureza del esmalte.

1.1 Agentes desensibilizantes y clareamiento dental

Los clareamientos dentales constituyen uno de los tratamientos más frecuentes en el campo estético por su eficacia y por ser una alternativa conservadora. Pueden ser realizados en piezas vitales como no vitales, tanto en el consultorio como en el hogar, o simultáneamente en ambos⁴⁻⁹.

El principal clareante es el peróxido de hidrógeno, agente químico térmicamente inestable y con gran poder oxidativo, que se disocia en radicales libres (hidroxilos y perhidroxilos) y oxígeno reactivo (anión superóxido)¹. El peróxido de hidrógeno actúa degradando los agentes pigmentantes (moléculas cromóforas) depositadas sobre la superficie del esmalte, por un mecanismo de óxido reducción. Estas moléculas suelen estar constituidas por cadenas largas con enlaces dobles, que al romperse dan como resultado moléculas pequeñas que no afectan la reflexión de la luz^{2,4,5,8,12,14,18,23-29}.

A pesar de sus ventajas, los clareamientos dentarios pueden presentar efectos secundarios, siendo la sensibilidad dental uno de los más frecuentes, habiéndose reportado en porcentajes mayores al 50%^{7,9,11,16-18,30}, de los cuales el 14% no llega a completar el tratamiento¹⁸. Esta sensibilidad puede persistir hasta 4 días después de finalizado el procedimiento^{11,18,30}.

La sensibilidad dentaria se define como la respuesta dolorosa de la dentina ante ciertos estímulos considerados “normales”, ya sean táctiles, químicos o térmicos³¹.

En general, existen tres teorías que explican la sensibilidad dentinaria:

- Teoría de la activación de las extensiones intradentinarias de los nervios pulpares³²⁻³⁴.
- Teoría del mecanismo de transducción: Considera que el odontoblasto y su prolongación dentinaria (fibrilla de Tomes) poseen la capacidad de actuar como transmisor-receptor nervioso, conectado con los nervios pulpares³²⁻³⁴.
- Teoría hidrodinámica: Postulada por Brännström, considera que no existen nervios en la dentina, pero los receptores nerviosos de la pulpa captan “mecánicamente” los estímulos de la dentina. Bajo este enfoque, el movimiento del fluido existente dentro del túbulo dentinario produce una estimulación en los mecanorreceptores pulpares, convirtiendo la energía mecánica en energía eléctrica³²⁻³⁴.

La sensibilidad dental suele manifestarse cuando existen caries, restauraciones defectuosas, fracturas, pérdida de sustancia dentaria de origen no carioso (erosión, abrasión, atrición), y en procedimientos como los clareamientos dentales³¹.

Hasta la fecha se desconoce el mecanismo de la sensibilidad pos clareamiento, aunque la teoría más aceptada es la hidrodinámica^{11,35}. También se ha postulado que se debería al frío o al estímulo táctil sobre la dentina expuesta o, incluso, a la formación de burbujas en el túbulo dentinario tras la aplicación del peróxido de hidrógeno, las cuales podrían originar movimientos en el fluido que estimularían las terminaciones nerviosas¹¹. La sensibilidad también puede producirse por la penetración directa del peróxido de hidrógeno o sus derivados en la cámara pulpar, originando un estrés oxidativo a ese nivel; en estos casos el efecto depende de la concentración y duración del tratamiento, así como del grosor de la capa dentinaria¹⁷. Este estrés oxidativo genera un proceso inflamatorio que libera

mediadores como el adenosin trifosfato y prostaglandinas, que excitan los nociceptores generando la sensación de dolor^{16,31}.

Los agentes desensibilizantes, en general, tienen por finalidad devolver el umbral doloroso normal en zonas de la superficie radicular o de la dentina donde se haya incrementado³². En el caso de los agentes desensibilizantes, su objetivo es disminuir la duración e intensidad de la sensibilidad y limitar los cambios en la microdureza y morfología del esmalte, sin afectar la eficacia estética del tratamiento¹⁸. Estos agentes pueden ser empleados antes o después del clareamiento, o en combinación con el agente clareador²².

Los principales mecanismos de acción de los agentes desensibilizantes son: Remineralización de esmalte o dentina (agentes fluorados), alterar la actividad neural de la pulpa (nitrato de potasio, oxalato de potasio), obliteración de túbulos dentinarios (Gluma, cloruro de estroncio, hidroxiapatita, fosfato de calcio amorfo - ACP, fosfato de calcio y sodio)^{1,18,29,36,37}. También existen terapias alternativas, como el uso de antiinflamatorios, antioxidantes, resinas y adhesivos, y aplicación de láser^{18,38}.

Para el estudio se evaluó el efecto de desensibilizantes a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio. La aplicación combinada de ambos agentes ha comprobado ser eficaz para reducir la sensibilidad dentaria, como se demuestra en las revisiones de Wang Y, *et al.*²¹. y Krishnakumar K, *et al.*¹¹.

El nitrato de potasio (KNO₃) reduce la excitabilidad de las fibras nerviosas pulpares, evitando su repolarización e impidiendo que respondan a estímulos^{16,18,19,35}. El efecto se logra impidiendo el ingreso de iones de sodio a los nervios³⁹, en simultáneo al incremento del potasio extracelular^{19,40}. Puede

encontrarse como dentífricos, geles desensibilizantes y en algunos productos aclaradores¹⁸.

Por su parte, el fluoruro de sodio (NaF) actúa mediante la oclusión de los túbulos dentinarios con cristales (fluoruro cálcico), lo que reduce el diámetro del túbulo, la cantidad de líquido y la transmisión de estímulos^{16,18,35}. Se expende en concentraciones que van de 1400 ppm hasta 12300 ppm. Puede encontrarse solo como gel o asociado a otros agentes desensibilizantes (P.ej. en dentífricos con nitrato de potasio) ¹⁸.

En este caso la remineralización se caracteriza por la inducción de fluorapatita o fluorhidroxiapatita, a partir de la hidroxiapatita presente en el esmalte. Para ello, los iones de fluoruro deben encontrarse libres y accesibles en el medio oral^{1,26,41}. Se piensa que la adición de altas concentraciones de fluoruro a los agentes clareadores podría reducir la pérdida mineral, incluso si el agente tiene un pH bajo, teniendo en cuenta que el clareador estará saturado con iones^{23,42}. La adición de agentes fluorados al clareador ha evidenciado mayores concentraciones de iones de flúor, calcio y fósforo en el esmalte⁴³. También se ha observado que el potencial remineralizante de la saliva se incrementa ante la aplicación de agentes fluorados^{24,29,44}.

1.2 Microdureza del esmalte

El esmalte dental está compuesto principalmente por material inorgánico (96%), agua (3%) y matriz orgánica (1%)^{45,46}. Es un tejido duro, acelular y avascular. Siendo acelular, no puede regenerarse inmediatamente después de sufrir un daño. Sin embargo, su alta mineralización lo hace extremadamente resistente, en

especial a los ácidos producidos por el metabolismo bacteriano que se produce en la cavidad bucal⁴⁶. El principal componente inorgánico son los cristales de hidroxiapatita, que contienen fosfato de calcio y grupos hidroxilo. Los cristales de hidroxiapatita del esmalte se hallan densamente empaquetados y son de mayor tamaño que los de otros tejidos mineralizados (P.ej. hueso, dentina o cemento)⁴⁷. El esmalte dental es el tejido calcificado de mayor dureza en el cuerpo humano⁴⁸. La dureza se define como la resistencia de un cuerpo sólido ante la deformación permanente ante la aplicación de una fuerza compresiva. La microdureza del esmalte puede determinarse por distintos métodos como las pruebas de Brinell, Rockwell, Knoop o Vickers; este último es uno de los más empleados pues permite realizar mediciones en escalas menores como las que se aplican a sustancias frágiles o a materiales odontológicos⁴.

La dureza del esmalte se debe a su microestructura interna: cristales mineralizados con disposición similar a la de fibras, y una pequeña proporción de agua y proteínas que unen las fibras entre sí. La unidad básica recibe el nombre de “prisma del esmalte”, los cuales están incluidos en una “sustancia interprismática”. Este diseño permite que las fuerzas atraviesen la estructura dentaria sin ocasionar fracturas. La matriz proteica es sintetizada por los ameloblastos, la cual es subsecuentemente mineralizada por la adición de cristales de fosfato de calcio^{45,46,48}. La microdureza es una propiedad importante pues brinda una idea de la resistencia de la estructura dentaria y de su susceptibilidad al desgaste⁴.

Actualmente se sabe que los agentes aclaradores pueden afectar la superficie del esmalte, ocasionando la disminución de su microdureza, rugosidades y otras

alteraciones en la morfología superficial^{1,2,4,8,10-15}. Los cambios en el esmalte no se limitan a la superficie, sino que también afectan la región adyacente¹.

La disminución en la microdureza está asociada a la reducción del contenido mineral del esmalte y de los componentes orgánicos de la dentina^{24,25}. La magnitud de esta disminución depende de factores como el pH, concentración y composición del agente, dosis y duración del tratamiento, así como a las características intrínsecas y particulares del esmalte^{25,42}.

La formación de rugosidades superficiales en el esmalte puede hacerlo más susceptible a la captación de agentes pigmentantes^{28,29}. También se ha observado que estas rugosidades pueden favorecer la adhesión del *Streptococo mutans*, entre otros microorganismos^{29,41}. Sin embargo, existe controversia al respecto pues también se ha reportado que esta disminución no es clínicamente significativa; incluso, esta micro erosión podría facilitar el ingreso de agentes fluorados, lo que permitiría fortalecer el esmalte post clareamiento⁶.

La pérdida de las propiedades mecánicas del esmalte aclarado puede ser recuperada mediante la incorporación de agentes que compensen la pérdida mineral^{22,49}. Al respecto, se ha reportado que la combinación del fluoruro de sodio con el nitrato de potasio podría disminuir la duración e intensidad de la sensibilidad, a la vez que reduciría la desmineralización y los cambios en la morfología y microdureza del esmalte causadas por el clareamiento dental ^{1,11,18-22,44}.

La sensibilidad dentaria es uno de los efectos secundarios más frecuentes de los clareamientos dentarios, y en algunos casos puede ser causa de abandono del tratamiento. A pesar de ser una de las principales alternativas de tratamiento y

que su uso está ampliamente difundido, existen pocos estudios en nuestro país que hayan evaluado el efecto del nitrato de potasio y fluoruro de sodio sobre la microdureza del esmalte sometido a clareamiento. El estudio es importante porque permitirá evaluar objetivamente el efecto de dos de las marcas más comercializadas en nuestro medio. Los resultados del estudio permitirán al profesional seleccionar el agente más efectivo, a la vez que servirán de base para estudios posteriores.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se planteó el siguiente objetivo general:

- Evaluar la microdureza del esmalte sometido a clareamiento, antes y después de aplicarse 2 agentes desensibilizantes uno a base de nitrato de potasio y otro a base de fluoruro de sodio, considerando un grupo sin desensibilizante (control negativo).

En base a ello se formularon los siguientes objetivos específicos:

1. Determinar la microdureza del esmalte sometido a clareamiento, antes y después de aplicarse 2 agentes desensibilizantes a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio, considerando un grupo sin desensibilizante (control negativo).
2. Comparar el cambio en la microdureza del esmalte sometido a clareamiento, y a la aplicación de 2 agentes desensibilizantes a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio, considerando un grupo sin desensibilizante (control negativo).

II. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1 Diseño metodológico

Experimental	Las investigadoras pueden manipular las variables (específicamente, el agente desensibilizante).
Analítico	Compara dos o más poblaciones, formulando hipótesis que expliquen la relación entre variables (agente desensibilizante y microdureza del esmalte).
Longitudinal	La microdureza del esmalte será medida en más de una ocasión (antes y después de aplicarse los agentes desensibilizantes).
Prospectivo	La información se obtendrá después de que se planifique y apruebe el estudio.

2.2 Diseño muestral

2.2.1 Muestra: Dientes bovinos extraídos con un tiempo máximo de dos meses.

2.2.2 Unidad de análisis: Muestras de esmalte bovino, obtenidas del tercio medio o incisal (4 mm x 4 mm x 3 mm).

2.2.3 Tamaño de la muestra: El tamaño muestral fue de 90 dientes bovinos, los cuales fueron divididos aleatoriamente en tres grupos de 30, según el desensibilizante asignado: - Grupo 1: *Desensibilize KF*; Grupo 2: *Sensodyne*;

Grupo 3 (grupo control): Agua destilada. Las características del agente clareador y de los desensibilizantes se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Productos empleados en el estudio

MARCA COMERCIAL	FABRICANTE	AGENTE ACTIVO
Whitniss Perfect - 16%	FGM Dental group, Joinville, SC, Brasil	Peróxido de carbamida al 16%
Desensibilize KF - 2%	FGM Dental group, Joinville, SC, Brasil	Fluoruro de Sodio 2%, Nitrato de Potasio 5%
Sensodyne Protección completa	GSK - Glasko Smith Kline, Brasil	Fluoruro de Sodio 0.3152%, Nitrato de Potasio 5%

El tamaño muestral se determinó tomando como referencia las investigaciones de: Alencar CM, *et al.*¹, Magalhães GAP, *et al.*¹⁴, Kutuk ZB, *et al.*²², Cavalli V, *et al.*²³, Barros-Matoso F, *et al.*²⁴, China AL, Souza NM, *et al.*²⁹, Scribante A, *et al.*⁴¹, Furlan IS, *et al.*⁴², Pettaa TM, *et al.*⁴³, Ortíz M, *et al.*⁴⁴, George L, *et al.*⁴⁹, y Pintado-Palomino y Tirapelli⁵⁰.

2.2.4 Muestreo: La técnica de muestreo fue no probabilística

2.2.5 Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Dientes bovinos extraídos con un tiempo máximo de dos meses
- Estructura coronaria sana

Criterios de exclusión

- Caries dental.
- Defectos en la morfología o estructura del diente
- Presencia de fracturas o fisuras.

2.3 Variables y definición operacional

Variable dependiente: Microdureza del esmalte.

- **Definición conceptual:** La dureza se define como la resistencia que un cuerpo ofrece a la penetración permanente, en su superficie, de un objeto de conformación simétrica al que se llama indentador³².

- **Definición operacional:** La microdureza del esmalte se evaluó mediante el análisis de Vickers.

Variable independiente: Agente desensibilizante.

- **Definición conceptual:** Agente que busca disminuir la duración e intensidad de la sensibilidad y limitar los cambios en la microdureza y morfología del esmalte, sin afectar la eficacia estética del tratamiento¹⁸.

- **Definición operacional:** Para el estudio se emplearon desensibilizantes a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio. El agente desensibilizante se definió de acuerdo con la marca comercial.

2.4 Técnica de recolección de datos

Para la preparación de las muestras se empleó el método aplicado por Pintado-Palomino y Tirapelli ⁵⁰.

Preparación de la muestra

Los 90 dientes bovinos fueron lavados con agua destilada y jabón líquido antibacterial (*Ebriel*). Mediante un microscopio de 5x de aumento se verificó que no presenten líneas de fractura. A continuación, se eliminaron los residuos orgánicos mediante una cureta periodontal (*Gracey Hu - Friedy*). Las muestras fueron pulidas con una pieza de mano de baja velocidad (*NSK*), copas para profilaxis y piedra pómez extrafina (*Vitalloy*), bajo refrigeración con agua destilada. Seguidamente se separaron las coronas de las raíces con un disco de *carborundum*; en el proceso también se aplicó irrigación refrigerante (agua). Seguidamente se seccionaron muestras de esmalte, obtenidas del tercio medio o incisal (4 mm × 4 mm × 3 mm). Para obtener superficies paralelas y lisas se emplearon discos de lija (*TMD*; medidas G/M/F/XF). Finalmente, las muestras fueron colocadas en agua destilada a fin de mantenerlos hidratados para su conservación.

Aplicación de los agentes clareadores y desensibilizantes

Las muestras fueron retiradas de su almacenamiento, para que se les apliquen los agentes clareadores y desensibilizantes. El procedimiento se llevó a cabo a temperatura ambiental (20°C).

El protocolo del clareamiento fue el indicado para tratamientos caseros: exposición al peróxido de carbamida al 16% (*Whitness Perfect*), por 4 horas al día, por 14 días consecutivos. Después de las 4 horas de exposición, las muestras fueron lavadas con agua destilada por 30 segundos.

Seguidamente se aplicó el agente desensibilizante de acuerdo con el siguiente protocolo:

- Grupo 1: Las muestras fueron sumergidas en una solución de *Desensibilize KF* y agua (20% en peso volumen) por 15 minutos, mientras dure el experimento (14 días).
- Grupo 2: Las muestras fueron sumergidas en una solución de *Sensodyne* (20% en peso volumen) por 15 minutos, mientras dure el experimento (14 días).
- Grupo 3 (grupo control): Las muestras fueron almacenadas en agua destilada mientras dure el experimento (14 días).

Después de cada tratamiento, las muestras fueron lavadas con agua de grifo por 30 segundos y almacenadas en agua destilada, que fue renovada diariamente mientras duró el experimento (14 días).

Medición de la microdureza

La microdureza se midió al inicio (antes de aplicarse los agentes) y después del período del experimento (14 días).

La microdureza superficial del esmalte se evaluó mediante el análisis de Vickers. Para ello se empleó un microdurómetro LG–HV–1000, MITUTOYO – 200 mm. (Laboratorio HTL CERTIFICATE; Jr. Nepentás 364, Urb. San Silvestre. San Juan de Lurigancho. Lima, Perú). El microdurómetro estuvo calibrado para aplicar una fuerza de 50 g durante 10-15 segundos. Se realizaron 3 indentaciones, las cuales se midieron tomando como referencia las diagonales registradas en la superficie

de cada muestra. La microdureza se determinó en Kg/mm², considerando la fuerza y el área de penetración registrada.

Las mediciones fueron registradas en el instrumento de recolección de datos (Anexo 3).

2.5 Técnicas estadísticas para el procesamiento de la información

El análisis univariado de los datos se realizó mediante medidas de tendencia central y dispersión, así como gráficos de caja y bigote. La relación entre las variables se evaluó mediante la prueba t de Student y ANOVA, con una significancia de 5%. El procesado de datos se realizó con el Programa SPSS.

2.6 Aspectos éticos

- El estudio no comprometió la salud de seres vivos, fue un experimento in vitro.
- Se contó con la aprobación del Comité Revisor de Proyectos de Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Martín de Porres (Acta N° 006-2024-CRPI-FO-USMP; anexo 7).
- Se contó con la aprobación del Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Martín de Porres (Acta N° 002-2024-CEI-FO-USMP; anexo 7).
- Los autores no presentan conflicto de interés.

III.- RESULTADOS

3.1 Estadísticos descriptivos

En la tabla 2 se presenta el análisis descriptivo de las mediciones inicial y final para cada grupo de muestras, considerando medidas de tendencia central y dispersión.

Tabla 2. Análisis descriptivo de la microdureza inicial y final, para cada grupo de muestras.

	Media (Kg/mm ²)	Desviación típica	Mediana	Intervalo de confianza		Valor mínimo	Valor máximo	Error típico
				Límite inferior	Límite superior			
Peróxido de carbamida al 16% (control) +H₂O								
- Inicial	363,50	18,49	363,50	356,59	370,40	328,60	392,50	3,38
- Final	351,50	19,39	353,40	344,26	358,74	322,00	384,00	3,54
Peróxido de carbamida al 16% + Sensodyne								
- Inicial	359,77	16,91	361,05	353,46	366,09	316,30	390,20	3,09
- Final	342,80	17,60	344,20	336,23	349,37	299,40	374,30	3,21
Peróxido de carbamida al 16% + Desensibilize KF								
- Inicial	337,86	21,55	339,10	329,82	345,91	292,60	378,90	3,93
- Final	311,56	17,60	314,45	304,99	318,13	254,80	342,80	3,21

En la tabla 3 se presenta la prueba de normalidad para las mediciones inicial y final en cada grupo de muestras, observándose que todos los grupos presentan distribución normal ($P > 0,05$).

Tabla 3. Pruebas de normalidad de la microdureza inicial y final, para cada grupo de muestras.

	PRUEBA DE NORMALIDAD	
	Kolmogorov - Smirnov Estadístico	P
Peróxido de carbamida al 16% (<i>control</i>)		
- Inicial	0,654	0,785
- Final	0.616	0.842
Peróxido de carbamida al 16% + <i>Sensodyne</i>		
- Inicial	0.680	0,744
- Final	0.606	0,856
Peróxido de carbamida al 16% + <i>Desensibilize KF</i>		
- Inicial	0,564	0.908
- Final	0.667	0.766

En la tabla 4 se presenta el análisis descriptivo de la variación en la microdureza para cada grupo de muestras, considerando las medidas de tendencia central y dispersión.

Tabla 4. Análisis descriptivo de la variación en la microdureza para cada grupo de muestras.

	Media (Kg/mm ²)	Desviación típica	Mediana	Intervalo de confianza		Valor mínimo	Valor máximo	Error típico
				Límite inferior	Límite superior			
Peróxido de carbamida al 16% (<i>control</i>)	11,99	5,087	11,70	10,09	13,90	3,90	22,70	0,929
Peróxido de carbamida al 16% + <i>Sensodyne</i>	16,97	6,925	15,75	14,39	19,56	6,70	32,80	1,264
Peróxido de carbamida al 16% + <i>Desensibilize KF</i>	26,30	10,67	25,05	22,32	30,28	9,20	46,90	1,948

En la tabla 5 se presenta la prueba de normalidad para cada variación en la microdureza en cada grupo de muestras, observándose que todos los grupos presentan distribución normal ($P > 0,05$).

Tabla 5. Pruebas de normalidad para la variación en la microdureza. en cada grupo de muestras.

	PRUEBA DE NORMALIDAD	
	Kolmogorov - Smirnov Estadístico	P
Peróxido de carbamida al 16% (control)	0,540	0,932
Peróxido de carbamida al 16% + <i>Sensodyne</i>	0,885	0,414
Peróxido de carbamida al 16% + <i>Desensibilize KF</i>	0,654	0,786

3.2 Contrastación de hipótesis

La tabla 6 presenta la comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto al peróxido de carbamida al 16% solo (control). La comparación se realizó mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas. Se encontró que existe una diferencia significativa entre ambas mediciones ($p < 0,001$), concluyendo que la exposición de las muestras al peróxido de carbamida al 16% solo (control) dio como resultado una disminución de su microdureza superficial.

Tabla 6. Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto al agente peróxido de carbamida al 16% solo (control).

Peróxido de carbamida al 16% (<i>control</i>)	Media (Kg/mm ²)	Desv. Tip.	Error tip. media	PRUEBA DE HIPÓTESIS						
				Prueba t de Student para muestras relacionadas						
				Media	Desv. tip.	Desv. error promedio	95%		t	P
				Inf	Sup					
Microdureza inicial	363,50	18,49	3,38	11,99	5,09	0,93	10,09	13,89	12,91	0,000
Microdureza final	351,50	19,39	3,54							

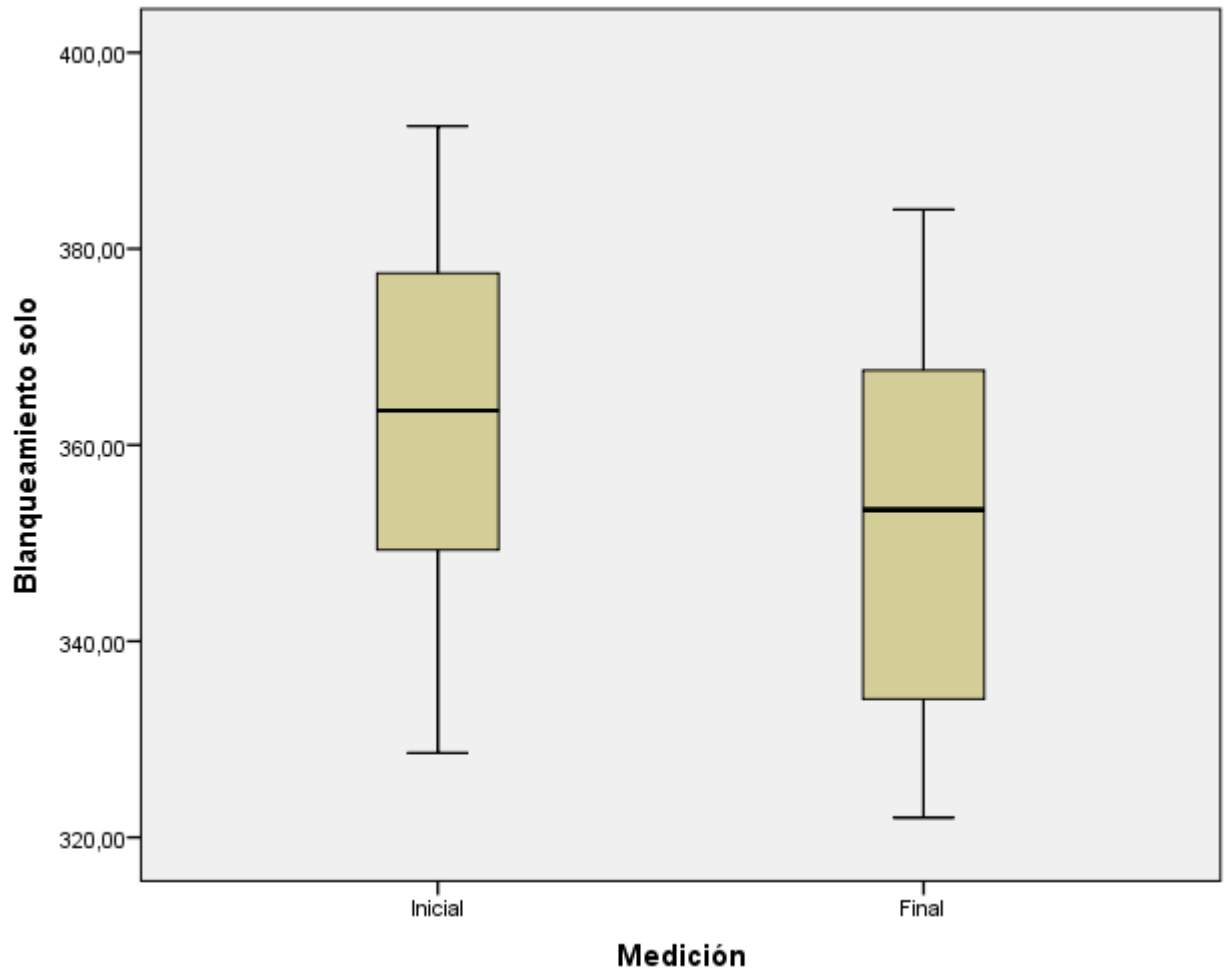


Gráfico 1. Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto Peróxido de carbamida al 16% solo (control).

La tabla 7 presenta la comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto al Peróxido de carbamida al 16% + *Sensodyne*. La comparación se realizó mediante la prueba T de Student para muestras relacionadas. Se encontró que existe una diferencia significativa entre ambas mediciones ($p < 0,001$), concluyendo que la exposición de las muestras al Peróxido de carbamida al 16% + *Sensodyne* produjo una disminución de su microdureza superficial.

Tabla 7. Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto al Peróxido de carbamida al 16% + *Sensodyne*.

Peróxido de carbamida al 16% + <i>Sensodyne</i> .	Media (Kg/mm ²)	Desv. Tip.	Error tip. media	PRUEBA DE HIPÓTESIS						
				Prueba t de Student para muestras relacionadas						
				Media	Desv. tip.	Desv. error promedio	95%		t	P
						Inf	Sup			
Microdureza inicial	359,77	16,91	3,08	16,97	6,92	1,26	14,39	19,56	13,42	0,000
Microdureza final	342,80	17,60	3,21							

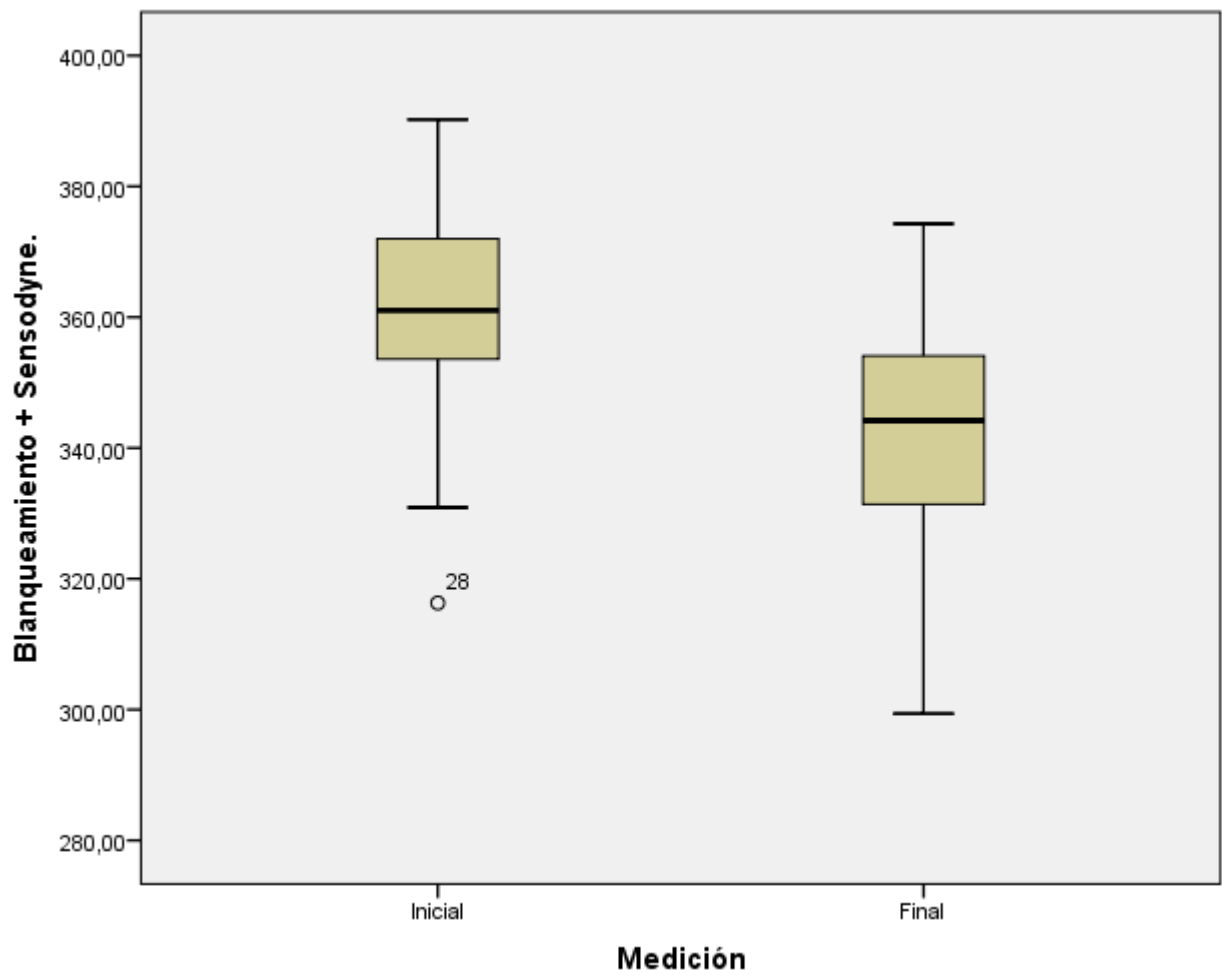


Gráfico 2. Comparación de la microdureza inicial y final del grupo al Peróxido de carbamida al 16% + Sensodyne.

La tabla 8 presenta la comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto Peróxido de carbamida al 16% + *Desensibilize KF*. La comparación se realizó mediante la prueba T de Student para muestras relacionadas. Se encontró que existe una diferencia significativa entre ambas mediciones ($p < 0.001$), concluyendo que la exposición de las muestras al Peróxido de carbamida al 16% + *Desensibilize KF* produjo una disminución de su microdureza superficial.

Tabla 8. Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto al Peróxido de carbamida al 16% + *Desensibilize KF*

Peróxido de carbamida al 16% + <i>Desensibilize KF</i>	PRUEBA DE HIPÓTESIS									
	Media (Kg/mm ²)	Desv. Tip.	Error tip. media	Prueba t de Student para muestras relacionadas 95%						
				Media	Desv. tip.	Desv. error promedio	Inf	Sup	t	P
Microdureza inicial	337,86	21,55	3,93	26,30	10,67	1,95	22,32	30,28	13,50	0,000
Microdureza final	311,56	17,60	3,21							

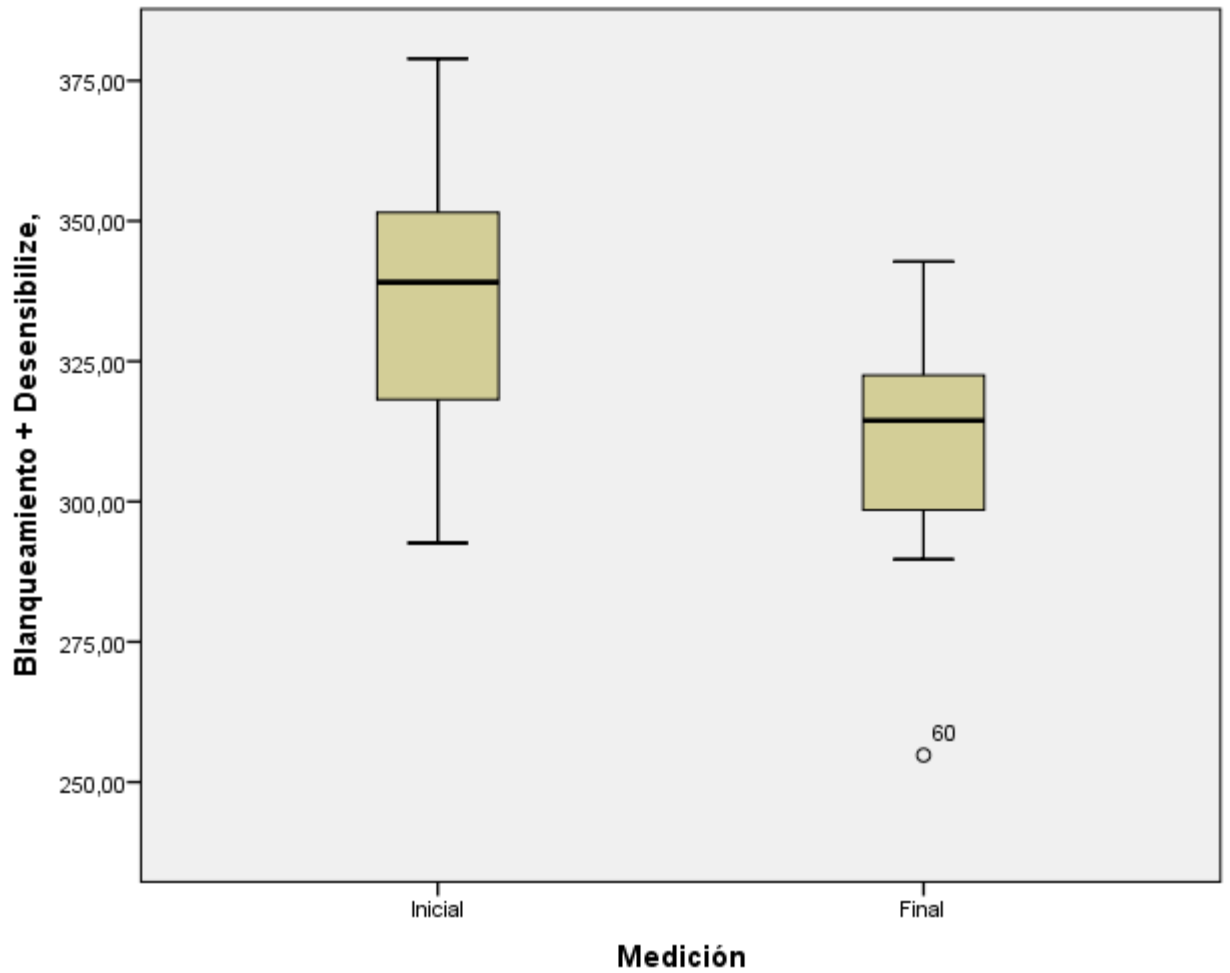


Gráfico 3. Comparación de la microdureza inicial y final del grupo expuesto al Peróxido de carbamida al 16% + *Desensibilize KF*

La tabla 9 presenta la comparación de la variación en la microdureza de los grupos expuestos a las 3 técnicas: Peróxido de carbamida al 16% solo (control); Peróxido de carbamida al 16% + *Sensodyne*; y Peróxido de carbamida al 16% + *Desensibilize KF*. La comparación se realizó mediante la prueba ANOVA. Se encontró una diferencia significativa entre las variaciones de los tres grupos ($p < 0.001$). Al realizarse el análisis *post hoc* se encontró que los grupos expuestos al Peróxido de carbamida al 16% + *Sensodyne*; y al Peróxido de carbamida al 16% + *Desensibilize KF* presentaron una disminución de la microdureza mayor a la observada con el grupo control ($p:0.044$ y $p:0,000$ respectivamente). Al compararse entre sí, se observó que el grupo expuesto al Peróxido de carbamida al 16% + *Desensibilize KF* presentó una mayor pérdida de microdureza que la del grupo expuesto al Peróxido de carbamida al 16% + *Sensodyne* ($p < 0.001$).

Tabla 9. Comparación de la variación en la microdureza de los grupos expuestos a las tres técnicas: Peróxido de carbamida al 16% + *Sensodyne*, Peróxido de carbamida al 16% + *Desensibilize KF* y Peróxido de carbamida al 16% solo (control).

PRUEBA DE HIPÓTESIS		ANÁLISIS POST HOC (HSD de Tukey)					
Prueba ANOVA		Diferencia de medias	Error típico	L. inf.	L. sup.	P	
Estadístico	P						
25.294	0,000	Peróxido de carbamida al 16% solo (<i>control</i>) vs Peróxido de carbamida al 16% + <i>Sensodyne</i>	-4,98000*	2,042	-9,85	-0,11	0,044
		Peróxido de carbamida al 16% solo (<i>control</i>) vs Peróxido de carbamida al 16% + <i>Desensibilize KF</i>	-14,30667*	2,042	-19,18	-9,44	0,000
		Peróxido de carbamida al 16% + <i>Sensodyne</i> vs Peróxido de carbamida al 16% + <i>Desensibilize KF</i>	-9,32667*	2,042	-14,20	-4,46	0,000

*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

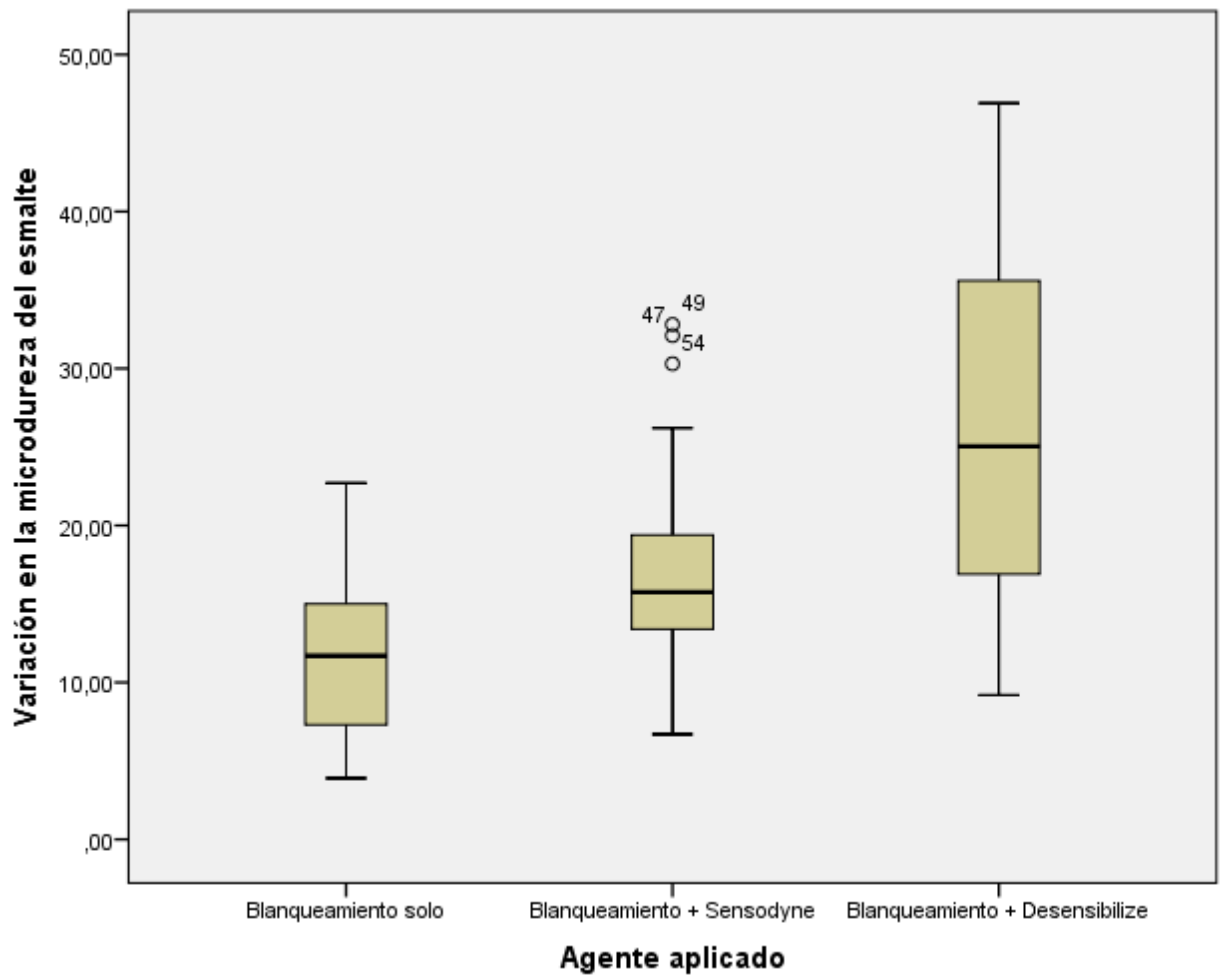


Gráfico 4. Comparación de la variación en la microdureza de los grupos expuestos a las tres técnicas: Peróxido de carbamida al 16% + *Sensodyne*, Peróxido de carbamida al 16% + *Desensibilize KF* y Peróxido de carbamida al 16% solo (control).

IV.- DISCUSIÓN

El estudio encontró que tanto los grupos experimentales como el control manifestaron una pérdida significativa en la microdureza del esmalte tratado previamente con peróxido de carbamida al 16%; la mayor pérdida se dio en el grupo tratado con *Desensibilize KF*, seguido por el grupo expuesto a *Sensodyne*.

Al respecto, Alencar CM, *et al.* compararon el efecto del peróxido de hidrógeno al 35% solo y combinado con cloruro de estroncio y nitrato de potasio con flúor, encontrando que los grupos tratados con ambos desensibilizantes presentaron una mayor disminución en la microdureza, en comparación con el grupo control, siendo mayor el efecto con el cloruro de estroncio. Sin embargo, estos cambios no fueron clínicamente significativos¹. Ello podría deberse a que el efecto de estos remineralizantes sería de menor grado, y no llegaría a tener relevancia respecto a su microdureza clínica. Al respecto, Pettaa TM, *et al.* encontraron que el nitrato de potasio combinado con fluoruro aumenta las concentraciones de iones de flúor, calcio y fósforo en el esmalte, aunque no influye en su microdureza⁴³. Asimismo, Kutuk ZB, *et al.* compararon el efecto del nitrato de potasio con fluoruro, nano hidroxapatita, y fosfopéptidos de caseína-fosfato de calcio amorfo después del clareamiento o mezclados con el agente aclarador, encontrando que, en todos los casos, la microdureza del esmalte disminuye al cabo de 24 horas, pero se recupera 14 días después del clareamiento²².

Vieira I, *et al.* compararon el efecto del peróxido de hidrógeno al 35% solo y combinado con calcio o flúor, encontrando que solo el esmalte expuesto al clareador con calcio reportó valores de microdureza similares a los del esmalte sin

aclarar; los demás grupos evidenciaron una pérdida de microdureza ³. En la misma línea, Cavalli V, *et al.* también compararon el efecto del peróxido de hidrógeno al 35% solo y combinado con calcio o flúor, encontrando que, aunque los clareadores combinados con calcio y flúor redujeron la pérdida de minerales (carbonato y fosfato) tanto para las superficies de esmalte sanas como para las desmineralizadas, estos agentes no pudieron revertir la desmineralización de la subsuperficie del esmalte²³.

Furlan IS, *et al.* compararon el efecto del gluconato de calcio, nitrato de potasio solo y combinado con fluoruro y/o calcio, encontrando que todos los grupos evidenciaron una disminución de la microdureza del esmalte con el transcurso del tiempo, independientemente del clareador utilizado⁴².

Parreiras SO, *et al.* compararon el efecto de los siguientes agentes: nitrato de potasio al 5% y fluoruro de sodio al 2%; fosfopéptido de caseína y fosfato de calcio amorfo; fluoruro de sodio 9000 ppm, nitrato de potasio al 5% y nano calcio fosfato; también se consideró un gel clareador solo (control positivo) y otro grupo sin tratamiento (control negativo). Se encontró que el grupo que no recibió agentes desensibilizantes presentó mayores rugosidades y desmineralizaciones después del clareamiento, constituyendo que el uso de estos agentes antes del clareamiento puede reducir los efectos adversos sobre la superficie del esmalte²⁰.

Pintado-Palomino y Tirapelli compararon el efecto de diversas formulaciones a base de nitrato de potasio y fluoruro, partículas cristalinas de cerámica vítrea bioactiva, fosfosilicato de calcio y sodio, monofluorofosfato, e hidroxiapatita sobre el esmalte aclarado con peróxido de carbamida al 16% o peróxido de hidrógeno al 35%. Se encontró que las formulaciones a base de nitrato de potasio y fluoruro o que contenían biosilicato (ya sea como dentífrico o pasta) incrementaron la

microdureza del esmalte; la rugosidad superficial no se afectó significativamente⁵⁰.

Hay que tener en cuenta que la utilización de dientes humanos en estudios experimentales tiene limitaciones, tales como la dificultad para obtener especímenes que presenten las condiciones necesarias (P.ej. ausencia de caries extensas o defectos morfológicos), así como los impedimentos legales para su adquisición. Por esta razón se suele recurrir a dientes de animales, principalmente bovinos. La similitud de ambos sustratos permite concluir que el esmalte y la dentina bovina constituyen modelo adecuado para la experimentación odontológica, específicamente para evaluar propiedades químicas y mecánicas, el color, microestructura, microdureza y resistencia^{1,47,51}

Otra limitación es que en los experimentos *in vitro* no se puede reproducir con fidelidad el entorno bucal. También hay que tener en cuenta que solo se evaluará el efecto de solo 2 marcas comerciales durante un intervalo de tiempo, por lo que los resultados no podrán ser generalizados para todos los agentes desensibilizantes o para mayores exposiciones. Además, el empleo de distintos métodos dificulta la comparación de los resultados: Por ejemplo, nuestro estudio se realizó con dientes bovinos, a diferencia de Pettaa TM, *et al.*⁴³, Kutuk ZB, *et al.*²², Furlan IS, *et al.*⁴² y Parreiras SO, *et al.*²⁰ quienes emplearon dientes humanos. Asimismo, nuestro estudio realizó 14 exposiciones de 5 minutos cada una por 14 días, a diferencia de Alencar CM,¹ *et al.*, quienes también emplearon dientes bovinos, pero realizaron 3 exposiciones de 15 minutos cada 7 días. Finalmente, nuestro estudio empleó las marcas comerciales *Desensibilize KF* y *Sensodyne* (ambas con nitrato de potasio y fluoruro de sodio), mientras que Pintado-Palomino y Tirapelli⁵⁰ emplearon dientes bovinos con el mismo tiempo de

exposición pero empleando las marcas *Desensibilize Nano P* (nitrato de potasio con fluoruro de sodio y nano hidroxapatita) y *Sensodyne* (nitrato de potasio al 5% y 187 ppm de monofluorofosfato); asimismo, Vieira I, et al.³ empleó *Whiteness HP Blue* (peróxido de hidrógeno con gluconato de calcio) y *Opalescence Boost* (peróxido de hidrógeno con fluoruro de sodio al 1,1%).

V.- CONCLUSIONES

1. Tanto los grupos experimentales como en el grupo control se observaron disminución significativa en la microdureza del esmalte luego de ser sometido al peróxido de carbamida al 16%.
2. La mayor variación en la microdureza del esmalte se observó en el grupo tratado con peróxido de carbamida al 16% + *Desensibilize KF*, seguido por el grupo tratado con peróxido de carbamida al 16% + *Sensodyne*.

VI.- RECOMENDACIONES

1. Comparar el efecto de los agentes desensibilizantes a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio, considerando distintas concentraciones de clareadores.
2. Comparar el efecto de los agentes desensibilizantes a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio, considerando distintos tiempos de aplicación.
3. Comparar el efecto de otros agentes desensibilizantes, empleando el método aplicado al presente estudio.

VII.- FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- Alencar CM, Pedrinha VF, Araújo JLN, Esteves RA, Silva da Silveira AD, Silva CM. Effect of 10% Strontium Chloride and 5% Potassium Nitrate with Fluoride on Bleached Bovine Enamel. *Open Dent J.* 2017; 11:476-484.
- 2.- AlShehri A, AlRefeai, MH, AlZamil, F, AlOtaibi N, AlKinani Y. Effect of over-the-counter tooth-whitening products on enamel surface roughness and microhardness. *Appl Sci.* 2022;12(14):6930.
- 3.- Vieira I, Vieira-Junior WF, Pauli MC, Theobaldo JD, Aguiar FH, Lima DA, *et al.* Effect of in-office bleaching gels with calcium or fluoride on color, roughness, and enamel microhardness. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(2):116-122.
- 4.- Ameli N, Kianvash Rad N, Nikpour F, Ghorbani R, Mohebi S. Effect of Short- and Long-term Use of Home and In-Office Bleaching with Carbamide Peroxide and Hydrogen Peroxide on Enamel Microhardness. *J Dent Indones.* 2020;27(2):50-55.
- 5.- Abbasi M, Pordel E, Chiniforush N, Firuzjaee SG, Omrani LR. Hydrogen peroxide penetration into the pulp chamber during conventional in-office bleaching and diode laser-assisted bleaching with three different wavelengths. *Laser Ther.* 2019;28(4):285-290.
- 6.- Azih NF, Maqbool M, Halim MS, Noorani TY, Ab Ghani Z. Efficacy, Tooth Surface Microhardness and Roughness After Treatment with Combination of Laser and Home Bleaching Protocol: An *in vitro* study. *Cumhuriyet Dent J.* 2021;24(4):427-441.

- 7.- Mounika A, Mandava J, Roopesh B, Karri G. Clinical evaluation of color change and tooth sensitivity with in-office and home bleaching treatments. *Indian J Dent Res.* 2018;29(4):423-427.
- 8.- 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. *J Clin Exp Dent.* 2020;12(7):670-675.
- 9.- Bizreh Y, Milly H. Effect of bioactive glass paste on efficacy and post-operative sensitivity associated with at-home bleaching using 20% carbamide peroxide: a randomized controlled clinical trial. *Eur J Med Res.* 2022;27(1):194.
- 10.- Hassan SN, Moharam LM. Effect of Eggshell Powder and Nano-Hydroxyapatite on the Surface Roughness and Microhardness of Bleached Enamel. *Contemp Clin Dent.* 2023;14(1):62-67.
- 11.- Krishnakumar K, Tandale A, Mehta V, Khade S, Talreja T, Aidasani G, *et al.* Post-Operative Sensitivity and Color Change Due to In-Office Bleaching with the Prior Use of Different Desensitizing Agents: A Systematic Review. *Cureus.* 2022;14(4):24028.
- 12.- Lins R, Rosalen P, Silva D, Kawabata B, Martins LR, Cavalli V. A Titanium Tetrafluoride Experimental Gel Combined with Highly Concentrated Hydrogen Peroxide as an Alternative Bleaching Agent: An *in vitro* study. *Gels.* 2022;8(3):178.
- 13- Ferreira AC, Batista AL, Neto JA, Simões TM, da Silva MG, de Barros DD, *et al.* Evaluation of dental enamel microproperties after bleaching with 35% hydrogen peroxide and different light sources: An *in vitro* study. *J Clin Exp Dent.* 2021;13(10):969-974.

- 14.- Magalhães GAP, Fraga MAA, de Souza Araújo IJ, Pacheco RR, Correr AB, Puppim-Rontani RM. Effect of a Self-Assembly Peptide on Surface Roughness and Hardness of Bleached Enamel. *J Funct Biomater*.2022;13(2):79.
- 15.- Rafiee A, Memarpour M, Benam H. Evaluation of bleaching agent effects on color and microhardness change of silver diamine fluoride-treated demineralized primary tooth enamel: An *in vitro* study. *BMC Oral Health*. 2022;22(1):347.
- 16.- Maran BM, Vochikovski L, de Andrade Hortkoff DR, Stanislawczuk R, Loguercio AD, Reis A. Tooth sensitivity with a desensitizing-containing at-home bleaching gel—a randomized triple-blind clinical trial. *J Dent*. 2018; 72:64–70.
- 17.- Lima LF, Alencar AHG, Decurcio DA, Silva JA, Favarão IN, Loureiro MAZ, *et al*. Effect of dental bleaching on pulp oxygen saturation in maxillary central incisors - a randomized clinical trial. *J Appl Oral Sci*. 2019; 27:20180442.
- 18.- Achachao K, Tay LY. Terapias para disminuir la sensibilidad por blanqueamiento dental. *Rev Estomatol Herediana*. 2019;29(4):297-305.
- 19.- Tolentino AB, Zeola LF, Fernandes MRU, Pannuti CM, Soares PV, Aranha ACC. Photobiomodulation therapy and 3% potassium nitrate gel as treatment of cervical dentin hypersensitivity: a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2022;26(12):6985–6993.
- 20.- Parreiras SO, Favoreto MW, Lenz RE, Serra ME, Borges CPF, Loguercio AD, *et al*. Effect of Prior Application of Desensitizing Agent on the Teeth Submitted to In-Office Bleaching. *Braz Dent J*. 2020;31(3): 236-243.
- 21.- Wang Y, Gao J, Jiang T, Liang S, Zhou Y, Matis BA. Evaluation of the efficacy of potassium nitrate and sodium fluoride as desensitizing agents during tooth bleaching treatment—A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2015;43(8):913-923.

- 22.- Kutuk ZB, Ergin E, Cakir FY, Gurgan S. Effects of in-office bleaching agent combined with different desensitizing agents on enamel. J Appl Oral Sci. 2019; 27:20180233.
- 23.- Cavalli V, Rosa DAD, Silva DPD, Kury M, Liporoni PCS, Soares LES, *et al.* Effects of experimental bleaching agents on the mineral content of sound and demineralized enamels. J Appl Oral Sci. 2018; 26:20170589.
- 24.- Barros-Matoso F, de Souza-Gabriel AE, Furtado-Messias DC, de Sousa-Neto MD, Alfredo E. Microhardness of intracoronal dentin exposed to bleaching and fluoride treatment. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011;112(5):1-5.
- 25.- Andrade AP, Shimaoka AM; Cardoso MV, Carvalho RCR. Effects of different degrees of acidity and concentration of bleaching agents on human enamel mineral content and surface morphology over time. Braz Dent Sci. 2018;21(1):55-63.
- 26.- Nagi SM, Hassan SN, Abd El-Alim SH, Elmissiry MM. Remineralization potential of grape seed extract hydrogels on bleached enamel compared to fluoride gel: An *in vitro* study. J Clin Exp Dent. 2019;11(5):401-417.
- 27.- Behl M, Patnana AK, Khanna V. Evaluation of Three Different Bleaching Agents in Permanent and Primary Teeth: An *in vitro* study. Int J Clin Pediatr Dent. 2020;13(2):130-135.
- 28.- Farawati FAL, Hsu SM, O'Neill E, Neal D, Clark A, Esquivel-Upshaw J. Effect of carbamide peroxide bleaching on enamel characteristics and susceptibility to further discoloration. J Prosthet Dent. 2019;121(2):340–346.

- 29.- China AL, Souza NM, Gomes Ydo S, Alexandrino LD, Silva CM. Effect of fluoride gels on microhardness and surface roughness of bleached enamel. *Open Dent J.* 2014; 8:188-193.
- 30.- Sepulveda D, Contento M; Estancia J, Martin J, Moncada G. ¿Está relacionado el espesor dentario con la sensibilidad dental posterior al tratamiento blanqueador? *Rev Dent Chile.* 2012;103(1):24-28.
- 31.- Tortolini P. Sensibilidad dentaria. *Av Odontoestomatol.* 2003;19-5:233-237.
- 32.- Friedenthal M. Diccionario de Odontología. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana 1996.
- 33.- Romero IM, Escalona L, Acevedo AM. Teorías y factores etiológicos involucrados en la hipersensibilidad dentinaria. *Acta odontol venez.* 2009;47(1):260-269.
- 34.- Pérez A, Cabrera M, Santos PE. Hipótesis actuales relacionadas con la sensibilidad dentinal. *Rev Cubana Estomatol.* 1999;36(2):171-175.
- 35.- Tay LY, Herrera DR, Kose C, Muñoz MA, Loguercio AD. Uso de un agente desensibilizante antes del clareamiento en consultorio: reporte de caso. *Rev Estomatol Herediana.* 2010;20(3):150-154.
- 36.- Dhillon SN, Deshpande AN, Macwan C, Patel KS, Shah YS, Jain AA. Comparative Evaluation of Microhardness and Enamel Solubility of Treated Surface Enamel with Resin Infiltrant, Fluoride Varnish, and Casein Phosphopeptide-amorphous Calcium Phosphate: An *in vitro* study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2020;13(1):14-25.
- 37.- Briso ALF, Rahal V, Azevedo FA, Gallinari MO, Gonçalves RS, Frascino SMB, *et al.* Neurosensory analysis of tooth sensitivity during at-home dental bleaching: a randomized clinical trial. *J Appl Oral Sci.* 2018; 26:20170284.

- 38.- De la Calle C. Hipersensibilidad Dentinaria: Revisión Narrativa. *Psychol Lat.* 2018;214-217.
- 39.- Savitha K, Manoharan PS, Balaji J, Ezhumalai G, Pradeep Raja BT, Roy S. Effect of silver diamine fluoride, potassium nitrate, and glutaraldehyde in reducing the post vital tooth preparation hypersensitivity: A randomized controlled trial. *J Indian Prosthodont Soc.* 2022;22(2):143-151.
- 40.- Tobar A, Soto I, Da Venezia C, Contreras J, Morales A, Carvajal P, *et al.* Eficacia de la Arginina al 8% y Nitrato Potásico al 5% en el tratamiento de la hipersensibilidad dentinaria. Ensayo clínico aleatorio. *Rev Clin Periodoncia Implantol Rehabil Oral.* 2017;10(2):121-124.
- 41.- Scribante A, Poggio C, Gallo S, Riva P, Cuocci A, Carbone M, *et al.* *In Vitro* Re-Hardening of Bleached Enamel Using Mineralizing Pastes: Toward Preventing Bacterial Colonization. *Materials* 2020;13(4):818.
- 42.- Furlan IS, Bridi EC, Amaral FLBD, França FMG, Turssi CP, Basting RT. Effect of high- or low-concentration bleaching agents containing calcium and/or fluoride on enamel microhardness. *Gen Dent.* 2017;65(3):66-70.
- 43.- Petta TM, Gomes YSL, Esteves RA, Faial KC, D Almeida RS, Silva CM. Chemical Composition and Microhardness of Human Enamel Treated with Fluoridated Whitening Agents. A Study *in Situ*. *Open Dent J.* 2017; 11:34-40.
- 44.- Ortíz M, Zavala NV, Patiño N, Martínez GA, Ramírez JH. Efecto del blanqueamiento y el remineralizante sobre la microdureza y micromorfología del esmalte dental. *ADM.* 2016;73(2):81-87.
- 45.- Reyes-Gasga J. Estudio del esmalte dental humano por microscopía electrónica. *Pädi.* 2021;9(2):1-6.

- 46.- Farooq I, Bugshan A. The role of salivary contents and modern technologies in the remineralization of dental enamel: a narrative review. *F1000Research*. 2021; 9:171.
- 47.- Acevedo ED, Peláez AN, Christiani JJ. El esmalte dental bovino como modelo experimental para la investigación en odontología. Una revisión de la literatura. *Rev Asoc Odontol Argent*. 2021;109(2):137-143.
- 48.- Durso G, Tanevitch A, Abal A, Llompарт G, Perez P, Felipe P. Estudio de la microestructura del esmalte dental humano en relación con la microdureza y la composición química. *Cs Morfol*. 2017;19(2):1-9.
- 49.- George L, Baby A, Dhanapal TP, Charlie KM, Joseph A, Varghese AA. Evaluation and comparison of the microhardness of enamel after bleaching with fluoride free and fluoride containing carbamide peroxide bleaching agents and post bleaching anticay application: An *in vitro* study. *Contemp Clin Dent* 2015;6(1):163-166.
- 50.- Pintado-Palomino K, Tirapelli C. The effect of home-use and in-office bleaching treatments combined with experimental desensitizing agents on enamel and dentin. *Eur J Dent*. 2015;9(1):66-73.
- 51.- Lezcano MR, Navarro López JSA, Gili MA, Zamudio ME. Caracterización histológica de tejidos dentarios bovinos con utilización del microtomo ISOMET© en la técnica histológica. *Acta odontol venez*. 2016;54(1):3-4.

ANEXO N°1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: Efecto de desensibilizantes a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio sobre la microdureza del esmalte sometido a clareamiento.			
PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA</p> <p>¿Cuál será el cambio en la microdureza del esmalte sometido a clareamiento, y a la aplicación de 2 agentes desensibilizantes a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio, ¿y un grupo sin desensibilizante (control negativo)?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>- Evaluar la microdureza del esmalte sometido a clareamiento antes y después de aplicarse 2 agentes desensibilizantes a base de nitrato de potasio y de fluoruro de sodio, considerando un grupo sin desensibilizante (control negativo).</p> <p>OBJETIVO ESPECÍFICOS</p> <p>1. Determinar la microdureza del esmalte sometido a clareamiento, antes y después aplicarse 2 agentes desensibilizantes a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio, considerando un grupo sin desensibilizante (control negativo).</p> <p>2. Comparar el cambio en la microdureza del esmalte sometido a clareamiento, producido por la aplicación de 2 agentes desensibilizantes a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio, considerando un grupo sin desensibilizante (control negativo).</p>	<p>HIPÓTESIS GENERAL</p> <p>H: Existe diferencia en microdureza del esmalte sometido a clareamiento con 2 agentes desensibilizantes a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio, considerando un grupo sin desensibilizante (control negativo).</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</p> <p>H1: Existe diferencia en la microdureza del esmalte sometido a clareamiento, antes y después aplicarse 2 agentes desensibilizantes a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio, considerando un grupo sin desensibilizante (control negativo).</p> <p>H2: Existe diferencia en el cambio en la microdureza del esmalte sometido a clareamiento, producido por la aplicación de 2 agentes desensibilizantes a base de nitrato de potasio y fluoruro de sodio, considerando un grupo sin desensibilizante (control negativo).</p>	<p>DISEÑO</p> <p>- Experimental, analítico, longitudinal, prospectivo.</p> <p>MUESTRA</p> <p>- 90 dientes bovinos, divididos en tres grupos según el procedimiento asignado.</p> <p>TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</p> <p>Las muestras fueron expuestas al agente clareador (peróxido de carbamida al 16%) de acuerdo con el siguiente protocolo: exposición por 4 horas al día, por 14 días consecutivos. Después de la exposición, las muestras fueron lavadas con agua destilada por 30 segundos. Seguidamente se aplicó el agente desensibilizante de acuerdo con el grupo asignado:</p> <p>- Grupo 1: Las muestras fueron sumergidas en una solución de Desensibilize KF y agua (20% en peso volumen).</p> <p>- Grupo 2: Las muestras fueron sumergidas en una solución de Sensodyne (20% en peso volumen).</p> <p>- Grupo 3 (grupo control): Las muestras fueron almacenadas en agua destilada por 14 días.</p> <p>Después de cada tratamiento, las muestras fueron lavadas con agua de grifo por 30 segundos y almacenadas en agua destilada, que fue renovada diariamente mientras duró el experimento (14 días). La microdureza se midió al inicio (antes de aplicarse los agentes) y después del período del experimento (14 días), mediante el análisis de Vickers, empleándose un microdurómetro.</p> <p>ANÁLISIS DE DATOS</p> <p>Análisis descriptivo; medidas de tendencia central y dispersión. Análisis inferencial: pruebas t de Student y, ANOVA.</p> <p>VARIABLES</p> <p>- Microdureza del esmalte</p> <p>- Agente desensibilizante</p>

ANEXO N°2: CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	INDICADORES	CATEGORÍA O VALOR	TIPO	ESCALA
Microdureza del esmalte (Variable dependiente)	Análisis de Vickers.	kg/mm ²	Cuantitativa	Razón
Agente desensibilizante (Variable independiente)	Marca comercial	<ul style="list-style-type: none"> - Sensodyne - Desensibilize KF - Sin desensibilizante (grupo control) 	Cualitativa	Nominal

ANEXO N°3: INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Grupo 1: Peróxido de carbamida al 16% + *Sensodyne*

Código	Microdureza inicial (kgf/mm ²)	Microdureza final (kgf/mm ²)	Diferencia de la microdureza (kgf/mm ²)
A1			
A2			
A3			
A4			
A5			
A6			
A7			
A8			
A9			
A10			
A11			
A12			
A13			
A14			
A15			
A16			
A17			
A18			
A19			
A20			
A21			
A22			
A23			
A24			
A25			
A26			
A27			
A28			
A29			
A30			

Grupo 2: Peróxido de carbamida al 16% + *Desensibilize KF*

Código	Microdureza inicial (kgf/mm ²)	Microdureza final (kgf/mm ²)	Diferencia de la microdureza (kgf/mm ²)
B1			
B2			
B3			
B4			
B5			
B6			
B7			
B8			
B9			
B10			
B11			
B12			
B13			
B14			
B15			
B16			
B17			
B18			
B19			
B20			
B21			
B22			
B23			
B24			
B25			
B26			
B27			
B28			
B29			
B30			

Grupo 3: Peróxido de carbamida al 16% sin desensibilizante (grupo control)

Código	Microdureza inicial (kgf/mm ²)	Microdureza final (kgf/mm ²)	Diferencia de la microdureza (kgf/mm ²)
C1			
C2			
C3			
C4			
C5			
C6			
C7			
C8			
C9			
C10			
C11			
C12			
C13			
C14			
C15			
C16			
C17			
C18			
C19			
C20			
C21			
C22			
C23			
C24			
C25			
C26			
C27			
C28			
C29			
C30			

ANEXO N°4: REGISTRO FOTOGRÁFICO



Imagen N° 1: Instrumental para exodoncia



Imagen N° 2: Dientes bovinos post extracción



Imagen N° 3: Muestras de esmalte



Imagen N°4: Muestras de esmalte separadas en tres grupos, según el agente al que serán expuestas: *Sensodyne*, *Desensibilize* y agua destilada (control)



Imagen N° 5: Muestras de esmalte que serán expuestas al agente *Sensodyne*



Imagen N° 6: Muestras de esmalte que serán expuestas al agente *Desensibilize KF*



Imagen N° 7: Microdurómetro de Vickers



Imágen N° 8: Microdurómetro con muestra



Imágen N° 9: Microdurómetro analizando una muestra



Imagen N° 10: Vista inicial de una muestra, antes de su exposición al agente

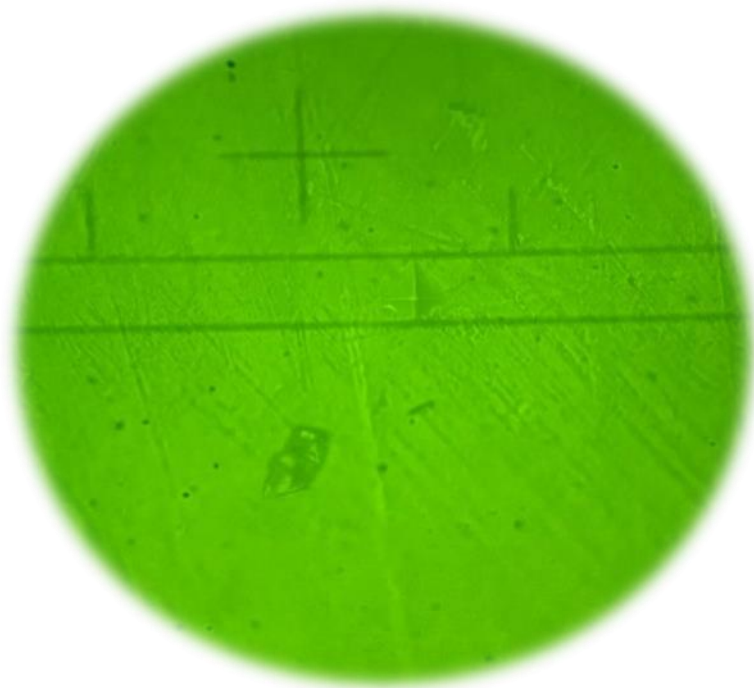


Imagen N° 11: Vista final de una muestra, después de su exposición al agente



Imagen N° 12: Evaluación óptica en el microdurómetro (50x de aumento)

ANEXO N°5: RESULTADOS DEL ENSAYO DE MICRODUREZA



LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

Página 1 de 7

INFORME DE ENSAYO N°	IEO-070-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	18-06-2024
ENSAYO DE MICRODUREZA VIKERS EN ESMALTE DE DIENTES ODONTOLÓGICOS				
1. DATOS DE LOS TESISISTAS				
Nombre de tesis	"EFECTO DE DESENSIBILIZANTES A BASE DE NITRATO DE POTASIO Y FLUORURO DE SODIO SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE SOMETIDO A ACLARAMIENTO"			
Nombres y Apellidos	Veronica Sophia Aponte Gómez / Olenka Nahomi Prado Acosta			
Dni	75328834 / 74635950			
Dirección	Jr. Las Calandrias 354 Santa Anita / Mz. P Lt.11 Urb. Bello Horizonte Trapiche Comas			
2. EQUIPOS UTILIZADOS				
Instrumento Microdurómetro Vickers Electrónico Vernier Digital	Marca LG - HV-1000 Mitutoyo - 200 mm	Aproximación 1 μm - 40X 0.01mm	Los resultados del informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones.	
3. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA				
Esmalte de dientes odontológicos	Cantidad : Noventa (90) muestras Material : Esmalte de dientes odontológicos Grupo 1 : Blanqueamiento Grupo 2 : Blanqueamiento + Pasta Sensodyne Grupo 3 : Blanqueamiento + pasta Desensibilize KF2%	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este documento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados del informe aquí declarados.		
4. RECEPCION DE MUESTRAS				
Fecha de recepción de muestras	02 de Junio del 2024		El informe de ensayo sin firma y sello carece de validez.	
Fecha de Ensayo	02 de Junio del 2024 - 16 de Junio del 2024			
Lugar de Ensayo	Jr. Nepentas 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho, Lima.			
5. REFERENCIA DE PROCEDIMIENTO				
El ensayo se realizó bajo el siguiente procedimiento:				
PROCEDIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CAPITULO/NUMERAL		
ASTME384-17	Método de prueba estándar para la dureza de materiales por microindentación	----		
Según testista	Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante, como indica en la tabla de resultados.	----		
6. CONDICIONES DE ENSAYO				
	Inicial	Final		
Temperatura	20.0 °C	20.0 °C		
Humedad Relativa	65 %HR	65 %HR		



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

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

☎ +51 997 123 584 // 949 059 602

✉ ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

🌐 www.ensayoshtl.pe


INFORME DE ENSAYO N°	IEO-070-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	18-06-2024	
7. RESULTADOS DE ENSAYOS DE MICRODUREZA VICKERS					
Grupo 1: Blanqueamiento - (Inicial)					
Specimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	100 (0.98066)	350.5	340.1	328.7	339.8
2		337.9	321.3	343.0	334.1
3		343.5	345.1	352.3	347.0
4		350.8	364.8	374.5	363.4
5		352.0	340.2	335.8	342.7
6		374.5	350.7	322.7	349.3
7		358.3	347.3	354.5	353.4
8		362.2	370.8	366.5	366.5
9		328.9	329.6	327.2	328.6
10		366.3	376.8	370.5	371.2
11		401.1	389.1	373.4	387.9
12		396.5	399.7	381.4	392.5
13		390.5	408.5	358.3	385.8
14		343.0	341.5	351.7	345.4
15		325.3	341.5	325.4	330.7
16		381.1	395.7	381.3	386.0
17		366.3	369.3	355.2	363.6
18		359.3	362.1	367.4	362.9
19		364.1	353.4	358.0	358.5
20		358.3	365.5	371.5	365.1
21		353.0	358.7	356.2	356.0
22		328.7	361.7	401.1	363.8
23		392.0	387.7	387.7	389.1
24		410.6	381.3	371.5	387.8
25		374.5	381.7	376.2	377.5
26		390.1	385.4	390.1	388.5
27		343.0	359.1	378.5	360.2
28		365.5	370.8	390.5	375.6
29		355.5	370.8	383.4	369.9
30		362.8	360.8	362.8	362.1



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

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

 +51 997 123 584 // 949 059 602

 ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

 www.ensayoshtl.pe


INFORME DE ENSAYO N°	IEO-070-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	18-06-2024	
Grupo 1: Blanqueamiento - (Final)					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
1	100 (0.98066)	314.3	321.9	330.4	322.2
2		335.8	315.1	320.8	323.9
3		321.9	335.8	328.8	328.8
4		350.5	335.8	335.8	340.7
5		326.3	320.7	325.5	324.2
6		321.9	334.9	328.5	328.4
7		341.5	353.1	320.7	338.4
8		358.3	360.3	359.7	359.4
9		321.9	323.4	320.8	322.0
10		362.4	371.4	365.4	366.4
11		387.1	375.8	389.0	384.0
12		390.7	374.5	374.5	379.9
13		374.5	361.5	381.5	372.5
14		343.0	328.7	330.5	334.1
15		325.4	331.2	320.1	325.6
16		376.0	374.5	372.8	374.4
17		350.5	335.8	361.6	349.3
18		358.5	349.8	358.5	355.6
19		355.3	349.2	334.0	346.2
20		352.0	358.3	353.1	354.5
21		353.1	350.5	348.6	350.7
22		335.8	341.2	352.7	343.2
23		374.5	381.2	376.1	377.3
24		370.2	376.1	368.4	371.6
25		363.1	378.2	361.6	367.6
26		375.3	370.5	380.4	375.4
27		358.3	341.2	361.0	353.5
28		364.5	368.2	361.5	364.7
29		353.0	359.1	359.7	357.3
30		358.0	345.2	356.7	353.3



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

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

 +51 997 123 584 // 949 059 602

 ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

 www.ensayoshtl.pe


INFORME DE ENSAYO N°	IEO-070-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	18-06-2024	
Grupo 2: Blanqueamiento + Pasta Sensodyne (Inicial)					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
31	100 (0.98066)	358.3	360.2	362.2	360.2
32		366.3	348.5	337.3	350.7
33		383.1	367.2	359.2	369.8
34		374.0	361.5	380.4	372.0
35		366.3	362.8	352.4	360.5
36		358.3	360.1	365.3	361.2
37		366.3	363.7	358.2	362.7
38		353.1	355.9	373.7	360.9
39		391.1	387.6	347.2	375.3
40		378.9	380.1	373.3	377.4
41		382.5	382.5	385.3	383.4
42		350.5	355.1	361.4	355.7
43		350.6	357.5	352.9	353.7
44		353.1	380.7	359.4	364.4
45		374.5	381.5	368.4	374.8
46		362.2	361.7	371.2	365.0
47		383.1	369.1	379.4	377.2
48		335.3	341.8	345.4	340.8
49		383.1	375.6	369.5	376.1
50		328.7	341.8	331.2	333.9
51		335.8	333.6	323.2	330.9
52		345.3	345.3	336.2	342.3
53		389.4	390.6	390.6	390.2
54		366.3	366.3	372.5	368.4
55		360.2	369.7	379.2	369.7
56		350.1	353.4	357.3	353.6
57		346.4	363.1	360.1	356.5
58		321.9	320.7	306.4	316.3
59		358.3	351.5	360.3	356.7
60		328.7	328.7	341.2	332.9



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

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

 +51 997 123 584 // 949 059 602

 ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

 www.ensayoshtl.pe


INFORME DE ENSAYO N°	IEO-070-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	18-06-2024	
Grupo 2: Blanqueamiento + Pasta Sensodyne - (Final)					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
31	100 (0.98066)	343.0	352.2	348.1	347.8
32		335.8	328.2	330.1	331.4
33		364.5	363.1	350.5	359.4
34		354.3	365.1	354.2	357.9
35		343.0	351.2	345.0	346.4
36		356.3	358.2	349.1	354.5
37		350.5	341.8	351.8	348.0
38		352.7	341.7	362.6	352.3
39		362.0	371.3	371.3	368.2
40		383.1	362.0	363.3	369.5
41		365.8	378.7	359.7	368.1
42		328.7	343.0	348.1	339.9
43		358.3	329.2	341.5	343.0
44		355.8	328.0	365.7	349.8
45		358.2	352.4	351.8	354.1
46		348.7	330.8	337.1	338.9
47		348.7	343.4	343.1	345.1
48		323.0	330.8	321.6	325.1
49		396.5	315.3	318.1	343.3
50		312.7	319.7	321.7	318.0
51		310.8	324.8	315.7	317.1
52		319.7	322.1	321.4	321.1
53		374.3	367.1	381.4	374.3
54		346.9	335.5	331.8	338.1
55		355.8	346.6	350.7	351.0
56		328.9	322.1	331.2	327.4
57		338.8	335.3	340.1	338.1
58		288.0	318.6	291.7	299.4
59		341.9	348.1	321.9	337.3
60		319.8	318.6	320.1	319.5



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

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

 +51 997 123 584 // 949 059 602

 ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe


 www.ensayoshtl.pe


INFORME DE ENSAYO N°	IEO-070-2024	VERSIÓN N° 01	Fecha de emisión:	18-06-2024	
Grupo 3: Blanqueamiento + pasta Desensibilize KF2% - (Inicial)					
Especimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
61	100 (0.98066)	314.3	301.4	320.1	311.9
62		308.9	315.2	310.1	311.4
63		383.1	368.9	371.5	374.5
64		350.5	333.2	335.4	339.7
65		356.5	348.5	348.5	351.2
66		358.3	362.3	350.1	356.9
67		355.2	349.9	351.5	352.2
68		359.2	335.3	340.3	344.9
69		350.5	322.7	321.0	331.4
70		383.1	370.5	383.1	378.9
71		308.9	320.2	310.7	313.3
72		360.8	370.3	378.4	369.8
73		358.3	354.4	357.6	356.8
74		364.6	335.8	350.2	350.2
75		334.5	346.7	348.4	343.2
76		348.2	356.7	349.5	351.5
77		338.2	330.1	320.7	329.7
78		312.1	321.8	320.6	318.2
79		320.0	319.3	319.3	319.5
80		346.7	321.9	346.7	338.4
81		346.7	352.8	350.4	350.0
82		321.9	295.5	307.2	308.2
83		323.3	350.5	323.3	332.4
84		321.9	340.8	340.8	334.5
85		315.3	315.3	315.3	315.3
86		343.0	332.3	340.2	338.5
87		383.1	346.7	361.1	363.6
88		354.4	343.0	341.5	346.3
89		292.6	319.9	320.1	310.9
90		282.0	293.0	302.7	292.6



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

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

 +51 997 123 584 // 949 059 602

 ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

 www.ensayoshtl.pe

INFORME DE ENSAYO N°

IEO-070-2024

VERSIÓN N° 01

Fecha de emisión:

18-06-2024

Grupo 3: Blanqueamiento + pasta Desensibilize KF2% - (Final)

Specimen	Carga de Ensayo g (N)	Punto 1 Hv (Kg/mm2)	Punto 2 Hv (Kg/mm2)	Punto 3 Hv (Kg/mm2)	Promedio Hv (Kg/mm2)
61	100 (0.98066)	299.7	304.5	291.4	298.5
62		294.9	288.0	291.4	291.4
63		335.8	352.0	340.7	342.8
64		314.0	310.3	324.0	316.1
65		315.2	308.9	320.7	314.9
66		313.1	317.4	311.5	314.0
67		323.1	322.2	322.2	322.5
68		310.8	313.1	318.1	314.0
69		293.5	293.5	310.8	299.3
70		335.8	335.8	330.1	333.9
71		296.0	285.1	308.1	296.4
72		334.6	336.4	325.8	332.3
73		317.9	325.8	334.7	326.1
74		321.2	320.6	319.8	320.5
75		318.0	293.1	301.8	304.3
76		350.5	332.2	321.0	334.6
77		310.2	318.0	307.6	311.9
78		288.0	296.0	310.4	298.1
79		296.7	293.1	293.1	294.3
80		324.5	311.7	331.7	322.6
81		334.4	319.1	321.7	325.1
82		274.3	315.3	294.1	294.6
83		325.3	322.2	320.1	322.5
84		316.7	321.6	310.6	316.3
85		306.7	310.3	301.3	306.1
86		325.3	319.9	320.6	321.9
87		310.5	318.3	321.4	316.7
88		324.8	291.9	315.5	310.7
89		293.7	276.9	298.4	289.7
90		250.5	253.1	260.8	254.8



ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN

CIP: 193364

INGENIERO MECÁNICO

Jefe de Laboratorio



HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE


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

FIN DEL DOCUMENTO

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

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

 +51 997 123 584 // 949 059 602

 ventas@ensayoshtl.pe // ingenieria@ensayoshtl.pe

 www.ensayoshtl.pe

ANEXO N°6: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN LMF - 2024 - 001

Página 1 de 2

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

1. SOLICITANTE : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Dirección : Jirón Las Nepentas Nro. 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : DURÓMETRO

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

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.

3. MÉTODO DE CALIBRACIÓN:

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

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 declarados.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN:

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Jirón Las Nepentas Nro. 364 Urb. San Silvestre, San Juan de Lurigancho - Lima - Lima.

5. CONDICIONES AMBIENTALES:

	Inicial	Final
Temperatura	20,6 °C	20,3 °C
Humedad Relativa	59 % HR	62 % HR

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

Gerente de Metrología



Firmado digitalmente
por Jorge Padilla Dueñas
Fecha: 2024.01.15
12:49:53 -05'00'

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

L Av: Lurigancho N° 1063 Urb. Horizonte de Zárate - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú

© www.inmelab.pe / ventas@inmelab.pe

6. PATRONES DE REFERENCIA:

Trazabilidad	Patrón	Marca	Certificado de Calibración
METROIL	Termohigrómetro	ELITECH	1AT-2946-2023 Cal: Setiembre 2023
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

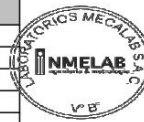
Condiciones Ambientales			
Inicial	24,3	Final	24,4

Valor Patrón	Indicación	Corrección	Incertidumbre	Unidades
200,0	199,8	0,2	0,13	HV
413,0	413,5	-0,5	0,13	HV
744,0	744,8	-0,8	0,13	HV

ERROR DE REPETIBILIDAD

Condiciones Ambientales			
Inicial	24,4	Final	24,5

Valor Patrón (HV)	Indicación (HV)	Corrección (HV)
200,0	200,2	-0,2
200,0	200,2	-0,2
200,0	200,2	-0,2
200,0	200,2	-0,2
200,0	200,2	-0,2



Error de repetibilidad: 0,20 HV
Incertidumbre: 0,13 HV

8. OBSERVACIONES:

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

9. CONCLUSIONES:

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

FIN DEL DOCUMENTO

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DE "LABORATORIOS MECALAB S.A.C."

I. Av. Lurigancho N° 1063 Urb. Horizonte de Zárate - San Juan de Lurigancho, Lima - Perú

© www.inmelab.pe / ventas@inmelab.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° FA-0730-2023

Solicitante : HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE S.A.C.
Dirección : Jr. Nepentas N° 364 Urb. San Silvestre - San Juan De Lurigancho

1.- Instrumento : Pie de rey Expediente N° 0461-2023
Tipo de indicación : Digital
Intervalo de indicación : 0,00 mm a 200 mm
Resolución : 0,01 mm
Fabricante : Mitutoyo
Procedencia : Japón
Modelo : CD-8" ASX
Código : 500-197-30
N° de Serie : B23082834
Código (Solicitante) : No indica
Otro Código : No indica

2.- Lugar y fecha de calibración
Laboratorio de Calibración Fesepsa S.A. 2023-08-15

3.- Patrones utilizados en la calibración

Anillo patron, N° de serie 120470 certificado de calibración N° LLA-081-2023.
Cilindro patron, N° de serie 1005812 certificado de calibración N° LLA-077-2023.
Bloque patrón grado 0, N° de serie 2004901 certificado de calibración N° LLA-258-2021.
Bloque patrón grado 0, N° de serie BP-LC-05 certificado de calibración N° LLA-C-032-2021
Calibrados por el INACAL-DM, con trazabilidad a los patrones nacionales y en concordancia con el sistema internacional de unidades de medida (SI).

4.- Método de Calibración
La calibración se realizó por comparación directa según **PC-012 Edición 5ta - Agosto 2012**.
Procedimiento de calibración de pie de rey.

5.- Condiciones ambientales
Temperatura 20 °C ± 2 °C

6.- Resultados de medición
Los resultados de medición se muestran en la página siguiente

7.- Observaciones
Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color anaranjado con la indicación calibrado.
La periodicidad de la calibración esta en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición.



Firmado digitalmente por:
MIGUEL ANTONIO BAUTISTA
BACA
Cargo: JEFE DE
LABORATORIO
Empresa: FESEPSA S.A
Fecha/Hora: 16-08-2023
14:02:47

pag. 1/3

Este certificado no deberá ser reproducido en forma parcial sin la autorización por escrito de FESEPSA. Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av Elmer Faucett N°390 - Callao Telfs: 451-1052 Anexo:142 ó 140 / cel: 924799490
laboratorio@fesepsa.pe / calibracion@fesepsa.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° FA-0730-2023

6.- Resultados de medición

Error de referencia inicial (I) = 0 μm

Valor Patrón (mm)	Promedio de la indicación del pie de rey (mm)	Error (μm)
20,000	20,000	0
50,000	50,000	0
100,001	99,991	-10
150,001	149,991	-10
200,001	199,991	-10
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----
-----	-----	-----

Valor Patrón (mm)	Error de contacto de la superficie parcial (E) (μm)
200,001	0

Valor Patrón (mm)	Error de repetibilidad (R) (μm)
200,001	0

Valor Patrón (mm)	Error de cambio de escala de exteriores a interiores (S_{E-I}) (μm)
20,000	0

Valor Patrón (mm)	Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (S_{E-P}) (μm)
20,000	0

Valor Patrón (mm)	Error de contacto lineal (L) (μm)
10,000	0

Valor Patrón (mm)	Error de contacto de superficie completa (J) (μm)
20,000	0

Valor Patrón (mm)	Error debido a la distancia de cruce de las superficies de medición para medición de interiores (K) (μm)
5,009	0

pag. 2/3

Este certificado no deberá ser reproducido en forma parcial sin la autorización por escrito de FESEPSA. Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av Elmer Faucett N°390 - Callao Telfs: 451-1052 Anexo:142 ó 140 / cel: 924799490
 laboratorio@feseppsa.pe / calibracion@feseppsa.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° FA-0730-2023

8.- Incertidumbre de medición

La incertidumbre de medición expandida reportada es la incertidumbre de medición estándar combinada multiplicada por el factor de cobertura K=2 de modo que la probabilidad de cobertura corresponde aproximadamente a un nivel de confianza del 95%

$$\text{INCERTIDUMBRE DE MEDICION : } ((5,811^2 + 0,009^2 * L^2))^{1/2} \mu\text{m}$$

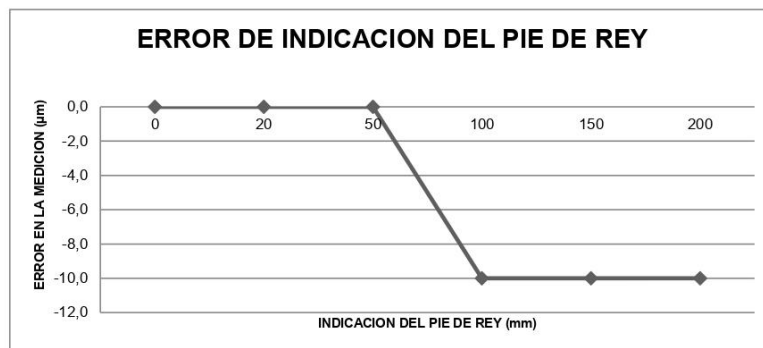
L: INDICACION DEL PIE DE REY EXPRESADO EN MILIMETROS

Para L = 200 mm ; U = 6 μm

Nota 1: Error de indicación del pie de rey para medición de interiores = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a interiores (S_{E-I})

Nota 2: Error de indicación del pie de rey para medición de profundidad = Error de indicación de exteriores + Error de cambio de escala de exteriores a profundidad (S_{E-P})

Nota 3: El instrumento tiene un error máximo permisible de ± 30 μm hasta 200 mm, ± 40 μm hasta 300 mm, ± 60 μm hasta 600 mm, ± 70 μm hasta 1000 mm . Según especificaciones de la norma JIS 7507:2016



FIN DEL DOCUMENTO

pag. 3/3

Este certificado no deberá ser reproducido en forma parcial sin la autorización por escrito de FESEPSA . Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Av Elmer Faucett N°390 - Callao Telfs: 451-1052 Anexo:142 ó 140 / cel: 924799490
laboratorio@fesepsa.pe / calibracion@fesepsa.pe

ANEXO N°7: APROBACIÓN DEL COMITÉ REVISOR Y DEL COMITÉ DE ÉTICA



FORMATO DE APROBACIÓN DE PROYECTOS

Título del Proyecto de Investigación: "EFECTO DE DESENSIBILIZANTES A BASE DE NITRATO DE POTASIO Y FLUORURO DE SODIO SOBRE LA MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE SOMETIDO A ACLARAMIENTO"	
Para optar el Título de: CIRUJANA DENTISTA	
Aspirantes: APONTE GOMEZ VERONICA SOPHIA PRADO ACOSTA OLENKA NAHOMI	
Asesor: MG. FIGUEROA CONTRERAS JESSICA VANESSA	

COMITÉ REVISOR DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN

El Comité Revisor de Proyectos de Investigación deja constancia que el proyecto de investigación ha sido revisado y cuenta con la aprobación del Comité. Se expide la presente para continuar con los trámites administrativos.

Consta en el ACTA N°006-2024-CRPI-FO-USMP.

Fecha: San Luis, 22 de febrero de 2024.

Dr. RAFAEL MORALES VADILLO
Presidente del Comité Revisor de Proyectos de Investigación
Facultad de Odontología – USMP

COMITÉ DE ÉTICA EN INVESTIGACIÓN

El Comité de Ética en Investigación deja constancia que el proyecto de investigación ha sido revisado y cuenta con la aprobación del Comité. Se expide la presente para continuar con los trámites administrativos.

Consta en el ACTA N°002-2024-CEI-FO-USMP.

Fecha: San Luis, 13 de mayo de 2024

Dr. ARÍSTIDES JUVENAL SÁNCHEZ LIHÓN
Presidente del Comité de Ética en Investigación
Facultad de Odontología – USMP