

UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE ODONTOLOGÍA



TESIS

**“MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE SOMETIDO AL
CLAREAMIENTO DENTAL CON PEROXIDO DE CARBAMIDA AL
16% HUÁNUCO 2021”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA

AUTOR: Villanueva Gargate, Felix Fabio Hitalo Sadam

ASESOR: Romero Morales, Abel Fernando

HUÁNUCO – PERÚ

2022



U

TIPO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

- Tesis (X)
- Trabajo de Suficiencia Profesional ()
- Trabajo de Investigación ()
- Trabajo Académico ()

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Salud pública en estomatología

AÑO DE LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN (2018-2019)

CAMPO DE CONOCIMIENTO OCDE:

Área: Ciencias médicas, Ciencias de la salud

Sub área: Medicina clínica

Disciplina: Odontología, Cirugía oral, Medicina oral

D

DATOS DEL PROGRAMA:

Nombre del Grado/Título a recibir: Título Profesional de Cirujano Dentista

Código del Programa: P04

Tipo de Financiamiento:

- Propio (X)
- UDH ()
- Fondos Concursables ()

DATOS DEL AUTOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 71472145

DATOS DEL ASESOR:

Documento Nacional de Identidad (DNI): 21560547

Grado/Título: Magister en ciencias de la salud salud pública y docencia universitaria

Código ORCID: 0000-0002-5221-9499

H

DATOS DE LOS JURADOS:

Nº	APELLIDOS Y NOMBRES	GRADO	DNI	Código ORCID
1	Preciado Lara, María Luz	Doctora en ciencias de la salud	22465462	0000-0002-3763-5523
2	Palermo Carbajal, Flor	Maestra en ciencias de la salud con mención en: odontoestomatología	22508685	0000-0003-3441-2524
3	Ortega Buitron, Marisol Rossana	Doctora en ciencias de la salud	43107651	0000-0001-6283-2599



UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO



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

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la Ciudad de Huánuco, siendo las **17:00 horas** del día 15 del mes de julio dos mil veintidós en la plataforma del aula virtual de la Facultad de Ciencia de la Salud, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunió el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

- Dra. C.D. Maria Luz Preciado Lara **PRESIDENTE**
- Mg. C.D. Flor Palermo Carbajal **SECRETARIO**
- Dra. C.D. Marisol Rossana Ortega Buitrón **VOCAL**
- Mg. C.D. Danilo Alfredo Vasquez Mendoza **JURADO ACCESITARIO**

ASESOR DE TESIS Mg. C.D. Abel Fernando Romero Morales

Nombrados mediante la Resolución N° 1065-2022-D-FCS-UDH, para evaluar la Tesis intitulada: "**MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE SOMETIDO AL CLAREAMIENTO DENTAL CON PEROXIDO DE CARBAMIDA AL 16% HUÁNUCO 2021**", presentado por el bachiller en Odontología, el Sr. **Felix Fabio Hitalo Sadam, VILLANUEVA GARGATE** para optar el título profesional de **CIRUJANO DENTISTA**.

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas; procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado. Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo **Aprobado** por **Unanimidad** con el calificativo cuantitativo de **17** y cualitativo de **Muy Bueno**.

Siendo las 18:00 horas del día 15 del mes de julio del año 2022, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.

.....
Dra. C.D. Maria Luz Preciado Lara
PRESIDENTE

.....
Mg. C.D. Flor Palermo Carbajal
SECRETARIO

.....
Dra. C.D. Marisol Rossana Ortega Buitrón
VOCAL



UNIVERSIDAD DE HUANUCO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
P.A. DE ODONTOLOGIA



CONSTANCIA

HACE CONSTAR:

Que, el Bachiller: **Sr. VILLANUEVA GARGATE, FELIX FABIO HITALO SADAM**; ha aprobado la Sustentación de Tesis quien solicita fecha y hora, jurados de sustentación del Informe final “**MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE SOMETIDO AL CLAREAMIENTO DENTAL CON PEROXIDO DE CARBAMIDA AL 16% HUÁNUCO 2021**”, para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista, realizado el día 15 de Julio del dos mil veintidós, a las 17:00 horas en la plataforma del aula virtual de la Facultad de Ciencias de la Salud, tal como consta en el Acta respectiva de Sustentación de Tesis.

Se expide la presente para los fines pertinentes.

Huánuco, 26 de Julio del 2022.

Mg. C.D. Mardonio Apac Palomino
Coordinador del P.A. de Odontología.

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado a Dios, a mis padres: Edy y Víctor por haberme dado la vida, el apoyo y amor incondicional ya que gracias a ello hemos podido lograr esta meta, es un orgullo y privilegio ser su hijo.

A todos mis maestros y amigos que de una u otra forma me brindaron su ayuda e hicieron posible la realización de esta investigación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por no desampararme y guiarme a lo largo de mi carrera; por ser mi fortaleza en los momentos de dificultad. A mis padres por ser los generadores de mis sueños, por confiar y creer en mí en todo momento y sobre todo por su paciencia y amor infinito. A mi tía Cayetana Villanueva Ordoñez por su apoyo incondicional. Para finalizar a todos mis maestros y colegas por haber compartido sus conocimientos a lo largo de mi carrera profesional y por la exigencia para poder explotar al máximo mis habilidades.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
ÍNDICE	4
ÍNDICE DE TABLAS.....	VI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y SIMBOLOS	VIII
RESUMEN.....	IX
SUMMARY	X
INTRODUCCIÓN.....	XII
CAPITULO I.....	13
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	13
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.2.1. PROBLEMA GENERAL.....	14
1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS.....	14
1.3. OBJETIVO GENERAL.....	15
1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.5.1. TEÓRICA.....	17
1.5.2. METODOLÓGICA.....	17
1.5.3. PRÁCTICA.....	17
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.7.1. OPERATIVO.....	18
1.7.2. ECONÓMICO.....	18
CAPÍTULO II.....	19
MARCO TEORICO	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
2.1.1. INTERNACIONAL	19
2.1.2. NACIONAL.....	25
2.2. BASES TEÓRICAS	31

2.2.1. CLAREAMIENTO DENTAL	31
2.2.2. DUREZA	43
2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES	51
2.4. HIPÓTESIS	52
2.4.1. HIPOTESIS PRINCIPAL	52
2.5. VARIABLES.....	52
2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE	52
2.5.2. VARIABLES INDEPENDIENTES	52
2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	53
CAPITULO III.....	54
MARCO METODOLÓGICO.....	54
3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	54
3.1.1. ENFOQUE	54
3.1.2. ALCANCE O NIVEL	54
3.1.3. DISEÑO METODOLÓGICO	54
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	55
3.2.1. MUESTRA.....	55
3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS ...	56
3.3.1. PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	56
3.3.2. PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS.....	57
CAPITULO IV	58
RESULTADOS	58
4.1. RESULTADOS CON APLICACIÓN	58
CAPITULO V	66
DISCUSIÓN.....	66
CONCLUSIONES	68
RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	70
ANEXOS	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Microdureza superficial (kg/mm ²) del esmalte antes del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16%.	58
Tabla 2. Microdureza superficial (kg/mm ²) del esmalte después del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 14 días por 04 horas diarias.	59
Tabla 3. Efecto desmineralizador del peróxido de carbamida al 16% al ser aplicado durante 14 días por 04 horas diarias comparado con el pretest.	60
Tabla 4. Microdureza superficial (kg/mm ²) del esmalte después del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 14 días por 08 horas diarias.	61
Tabla 5. Efecto desmineralizador del peróxido de carbamida al 16% al ser aplicado durante 14 días por 08 horas diarias comparado con el pretest.	62
Tabla 6. Poder oxidativo desmineralizador del Peróxido de Carbamida al 16% sobre la microdureza superficial en ambos grupos de estudio.	63
Tabla 7. Comparación entre las diferencias del efecto del peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte en el Grupo 01 y Grupo 02.	64
Tabla 8. Prueba de rango de signos de Wilcoxon para muestras relacionadas.	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Microdureza superficial (kg/mm ²) del esmalte antes del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16%.	58
Figura 2. Microdureza superficial (kg/mm ²) del esmalte después del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 14 días por 04 horas diarias.	59
Figura 3. Efecto desmineralizador del peróxido de carbamida al 16% al ser aplicado durante 14 días por 04 horas diarias comparado con el pretest.....	60
Figura 4. Microdureza superficial (kg/mm ²) del esmalte después del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 14 días por 08 horas diarias.	61
Figura 5. Efecto desmineralizador del peróxido de carbamida al 16% al ser aplicado durante 14 días por 08 horas diarias comparado con el pretest.....	62
Figura 6. Poder oxidativo desmineralizador del peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial en ambos grupos de estudio.	63

ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y SIMBOLOS

N °	Abreviaturas y/o Símbolos	Significado
1	CP	Peróxido de Carbamida.
2	Ph	Potencial de Hidrogeno.
3	mm ²	Milímetro cuadrado.
4	Hrs.	Horas.
5	FGM	Casa Dental.
6	N	Carga de prueba.
7	SPSS	Software de Análisis de datos estadísticos.

RESUMEN

El clareamiento dental se ha vuelto un tratamiento muy popular, demandado y cotizado en la consulta privada, los usuarios buscan conseguir una sonrisa con dientes en tonalidades cada vez más claras, proyectando así juventud y buen estado de salud.

Objetivo: Determinar el efecto del clareamiento dental sobre la microdureza superficial del esmalte con la aplicación de peróxido de carbamida al 16%.

Materiales y Métodos: Es un estudio experimental comparativo in vitro, que evaluó un total de 24 muestras siendo estas divididas en 2 grupos: Grupo 1 (n=12) expuesto a peróxido de carbamida al 16% durante 04 horas diarias y el Grupo 2, expuesto a peróxido de carbamida al 16% durante 08 horas diarias, ambos grupos fueron sometidos a un tratamiento de 14 días. Las mediciones de microdureza Vickers se evaluaron antes y después del clareamiento dental, se realizaron 3 indentaciones a cada muestra, del cual se obtuvo un promedio por cada una de las muestras.

Resultados: La investigación revela que hay pérdida de microdureza superficial del esmalte en ambos grupos: Grupo 01 (04 horas) Grupo 02 (08 horas), siendo el Grupo 02 el que presentó mayor pérdida de microdureza superficial del esmalte.

Conclusiones: El clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% si disminuye significativamente la microdureza superficial del esmalte ($p < 0.05$).

Palabras claves: Clareamiento dental; Peróxido de carbamida; Microdureza superficial; Microdureza Vickers; Identaciones.

SUMMARY

Tooth whitening has become a very popular treatment, demanded and valued in private practice, users seek to achieve a smile with teeth in ever lighter shades, thus projecting youth and good health.

Objective: To determine the effect of dental bleaching on the superficial microhardness of the enamel with the application of 16% carbamide peroxide.

Materials and Methods: It is an in vitro comparative experimental study, which evaluated a total of 24 samples, these being divided into 2 groups: Group 1 (n=12) exposed to 16% carbamide peroxide for 04 hours daily and Group 2, exposed to 16% carbamide peroxide for 8 hours a day, both groups underwent a 14-day treatment. Vickers microhardness measurements were evaluated before and after tooth whitening, 3 indentations were made to each sample, from which an average was obtained for each of the samples.

Results: The investigation reveals that there is loss of superficial microhardness of the enamel in both groups: Group 01 (04 hours) Group 02 (08 hours), being Group 02 the one with the greatest loss of superficial microhardness of the enamel.

Conclusions: Tooth whitening with 16% carbamide peroxide does significantly reduce the superficial microhardness of the enamel ($p < 0.05$).

Keywords: Tooth whitening; carbamide peroxide; Superficial microhardness; Vickers microhardness; Identifications.

**MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE
SOMETIDO AL CLAREAMIENTO DENTAL CON
PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 16% HUÁNUCO 2021.**

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de los usuarios en el mundo por realizarse tratamientos estéticos, entre ellos el clareamiento dental, conlleva al cirujano dentista a tener la responsabilidad de estar a la vanguardia e investigar si estos tratamientos son seguros para la estructura dental. En la actualidad la sociedad reconoce que los dientes blancos son sinónimo de belleza y por lo tanto de atractivo, por lo que se han desarrollado diferentes productos para conseguirlo desde los agentes aclarantes utilizados por odontólogos, hasta métodos caseros a base de pastas dentales y kits de clareamiento dental que las personas pueden utilizar para obtener el resultado que desean. Sin embargo, en la literatura existe controversia de la seguridad del tratamiento y los efectos adversos que este procedimiento puede generar sobre el esmalte dental.

En el Perú existe alta demanda por este tipo de tratamientos no invasivos, como es el clareamiento dental, estos sistemas son dos y están compuestos principalmente por peróxido de hidrógeno o por su precursor como es el peróxido de carbamida, cabe mencionar que ambas cuentan con diferentes concentraciones y protocolos. Pueden ser utilizados en combinación con un agente activador (calor, luz) y aplicados sobre la superficie externa del diente (aclaramiento vital) o interna (cámara pulpar) de dientes no vitales.

Diversos estudios reportan que el aclaramiento dental puede provocar alteraciones en la morfología de la superficie del esmalte dental, variaciones en su composición química y disminución de la microdureza.

El propósito entonces de este estudio, es evaluar el efecto que genera el peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza de la superficie del esmalte dental.

CAPITULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente el patrón estético es sinónimo de salud; apoyados por los medios de comunicación que muestran la imagen perfecta, agradable sonrisa han hecho que tenga una gran demanda por los pacientes. El odontólogo dispone de varios métodos para aclarar los dientes; utilizamos el término aclarar porque creemos es el más conveniente, ya que no se puede blanquear sino aclarar ⁽¹⁾.

En el mercado actual existen diferentes agentes que se pueden emplear para realizar el clareamiento dental, los tenemos de acción abrasiva, acción oxidante, acción erosiva y los que actúan de forma mixta; los más eficaces son los de acción oxidante, que tienen la característica de penetrar en el esmalte y dentina y, una vez allí, oxidan las moléculas de las sustancias responsables de la descoloración de la superficie dental; los agentes de este tipo más usados en la actualidad son: el peróxido de hidrógeno, en concentraciones que van desde el 3% al 50%, y el peróxido de carbamida o peróxido de urea.

Existen diferentes técnicas de clareamiento dental, que se pueden clasificar según se realicen en dientes vitales o en dientes que, por distintos motivos, han sido sometidos previamente a tratamiento endodóntico. Por otra parte, se puede distinguir entre aquellas que se realizan en clínica o las que se llevan a cabo de forma domiciliaria ⁽²⁾.

Debido a esto, diversos estudios en la literatura aseguran que el uso excesivo de los peróxidos puede afectar desfavorablemente los tejidos duros y adyacentes de la cavidad oral, como es el esmalte dental. Varios autores aseveran que se altera la composición química del esmalte, volviéndolo más poroso y desmineralizado, modificando su micromorfología arquitectónica, dureza superficial y resistencia a la unión de los composites en los días siguientes al tratamiento. Existen métodos de clareamiento más agresivos,

como es la aplicación de peróxido de hidrógeno o de carbamida en altas concentraciones en combinación con una lámpara de calor, siendo mayor la desnaturalización de la estructura proteica superficial del diente y el ataque químico.

Es decir, este proceso consiste en una degradación de la proteína matricial, tanto en el esmalte como en la dentina, esta desnaturalización puede ser causada por varios factores como: la agresión física: dada por el incremento de la temperatura en el uso de una fuente de luz; la agresión química: ataques de ácidos débiles o álcalis; modificación del pH. Todos estos factores se dan durante el proceso del clareamiento dental. Considerándose el límite del incremento biológico permisible de temperatura, establecido por Zack y Cohen en 1965 de 5,5°C ⁽³⁾.

Las técnicas de clareamiento en casa con agentes de clareamiento en bajas concentraciones se han considerado menos invasivas y seguras para los tejidos blandos y duros, existiendo un método efectivo para clarear los dientes vitales, porque los conceptos contemporáneos en odontología estética recomiendan técnicas que no causen tanto daño a los dientes ⁽⁴⁾.

El propósito de este estudio, es evaluar la microdureza superficial del esmalte sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16%.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuánto es la microdureza superficial del esmalte al ser sometido al efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% Huánuco 2021?

1.2.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

Pe. 01.

¿Cuánto es la microdureza superficial del esmalte antes de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% en

ambos grupos?

Pe. 02.

¿Cuánto es la microdureza superficial del esmalte después de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 04 horas diarias por 14 días?

Pe. 03.

¿Cuál es el efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte al ser expuesta 04 horas diarias por 14 días?

Pe. 04.

¿Cuánto es la microdureza superficial del esmalte después de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 08 horas diarias por 14 días?

Pe. 05.

¿Cuál es el efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte al ser expuesta 08 horas diarias por 14 días?

Pe. 06.

¿Cuál es la diferencia sobre el efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte al ser expuesta 04 horas diarias versus 08 horas diarias por 14 días?

1.3. OBJETIVO GENERAL

Determinar la microdureza superficial del esmalte al ser sometido al efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% Huánuco 2021.

1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Oe. 01.

Identificar la microdureza superficial del esmalte superficial antes de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% en ambos grupos.

Oe. 02.

Identificar la microdureza superficial del esmalte después de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 04 horas diarias por 14 días.

Oe. 03.

Establecer el efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte al ser expuesta 04 horas diarias por 14 días.

Oe. 04.

Identificar la microdureza superficial del esmalte después de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 08 horas diarias por 14 días.

Oe. 05.

Establecer el efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte al ser expuesta 08 horas diarias por 14 días.

Oe. 06.

Determinar la diferencia sobre el efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte al ser expuesta 04 horas diarias versus 08 horas diarias por 14 días.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1. TEÓRICA

Estudios preliminares para determinar si el clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% afecta la microdureza superficial del esmalte, determinaron que los resultados varían de manera controversial, esto podría explicarse por diversos factores entre ellos, a la técnica de aplicación, a la concentración utilizada o al cuidado de los especímenes durante el tratamiento, lo cual nos motivó a realizar este proyecto de investigación con el objetivo de conocer si existe o no variación significativa de la microdureza superficial del esmalte dental tras el clareamiento dental y así poder refutar o coincidir con otros trabajos de investigación.

1.5.2. METODOLÓGICA

Para llegar a los objetivos propuestos, se emplearán técnicas de investigación como la recolección de datos y la ficha de observación para posteriormente ser procesado con el software SPSS 26.0, para así poder llegar a nuestros objetivos y ampliar la evidencia frente a esta temática. Dicho estudio permite fortalecer la validez del instrumento y el software.

1.5.3. PRÁCTICA

La presente investigación tiene como beneficiarios principales a los pacientes que se someten al clareamiento dental, puesto que, contarían con mayor evidencia científica sobre el empleo del peróxido de carbamida al 16% y sus posibles consecuencias sobre la estructura dental. Los beneficiarios secundarios serían los profesionales de la salud oral quienes llevan a cabo este tratamiento estético.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Por constituirse un estudio experimental el desarrollo de la investigación se llevará a cabo en piezas dentarias extraídas, estas presentan cierto grado de deshidratación por lo que corresponde a una de las limitaciones del estudio lo que puede hacer que se comporte de manera distinta frente a la misma etiología, pero se buscará un patrón más común o frecuente que sirva para obtener conclusiones válidas para el estudio. Otra limitación está relacionada con el acceso al laboratorio para las pruebas de durometría Vickers.

Por otro lado, estará sujeto a la colaboración de los profesionales para que nos permitan y supervisen la ejecución de la investigación.

1.7. VIABILIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

Se cuenta con los conocimientos y habilidades necesarias para llevar a cabo dicha investigación.

1.7.1. OPERATIVO

Haciendo referencia a los recursos materiales, dichos recursos serán gestionados por el investigador. Será factible realizar el estudio en el tiempo previsto y llevar a cabo dicha investigación.

1.7.2. ECONÓMICO

La presente investigación es viable para el investigador, puesto que, se cuenta con los recursos económicos para realizar la investigación, el cual será patrocinado en su totalidad por el autor de la presente investigación.

Por lo anteriormente mencionado el estudio es viable o posible para su realización.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1. INTERNACIONAL

Favaro J, et al. Brasil, 2019. Evaluación de los efectos de los enjuagues bucales blanqueadores combinados con tratamientos convencionales de blanqueamiento dental. Objetivo: Evaluar el efecto que los enjuagues bucales aclaradores causan al ser combinados o no con tratamientos clareadores convencionales, esto se determinara en base a los cambios de coloración, rugosidad y microdureza superficial en muestras de esmalte dental humano.

Materiales Y Métodos: Se lograron reunir un total de 108 muestras de esmalte de cordales humanos y se dividieron en 9 grupos (n = 12): 38% de peróxido de hidrógeno (HP), 10% de peróxido de carbamida (CP), 38% de peróxido de hidrógeno HP + Listerine Whitening (LW), 10% de peróxido de carbamida (CP) + Listerine Whitening (LW), 38% de peróxido de hidrógeno (HP) + Colgate Plax Whitening (CPW), 10% CP + CPW, LW, CPW y el grupo de control (CG). En primer lugar, se procedió a medir el color inicial de las muestras, seguidamente se hicieron pruebas de rugosidad y microdureza. A continuación, se aclararon las muestras para su posterior evaluación de color, rugosidad y microdureza. Estos datos fueron analizados mediante análisis de varianza de 2 vías (ANOVA; microdureza y rugosidad) y ANOVA de 1 vía (cambio de color), seguido del análisis post hoc de Tukey prueba. Se utilizó la prueba de Dunnett para comparar los datos de rugosidad y microdureza del CG con los de los grupos tratados.

Resultados: Se observó un cambio de color estadísticamente significativo en todos los grupos en comparación con el GC. Todos los grupos, excepto el grupo LW, mostraron disminuciones estadísticamente significativas en la microdureza. La rugosidad mostró un aumento estadísticamente significativo después de los tratamientos,

excepto para el grupo de 38% HP. **Conclusiones:** Los enjuagues bucales blanqueadores produjeron un efecto blanqueador cuando se utilizaron después de los tratamientos convencionales; sin embargo, este proceso provocó cambios importantes en la superficie de las muestras de esmalte ⁽⁵⁾.

Oliveira D, et al. Brasil, 2018. Influencia de la adición de agente remineralizante en geles blanqueadores sobre la microdureza y cambio de color del esmalte dental. Objetivo: investigar el efecto que tienen 2 diferentes geles de blanqueamiento dental y un agente remineralizante sobre la dureza del esmalte asociado al clareamiento dental. **Materiales Y Métodos:** Se usaron dientes de bovino para confeccionar las muestras de esmalte y se remojaron en vino tinto para fomentar la tinción. Posteriormente, se sometieron a tres sesiones de clareamiento con peróxido de hidrógeno al 35% con y sin calcio. Se formaron tres grupos (n = 9) para la evaluación comparativa, peróxido de carbamida al 35% sin calcio (Whiteness Hpmaxx), peróxido de carbamida al 35% con calcio (Whiteness HP Blue Calcium) y peróxido de carbamida al 35% con calcio (Whiteness HP Blue Calcium) más la aplicación de un agente remineralizante. Se evaluó el porcentaje de disminución de dureza de la superficie del esmalte dental en diferentes tiempos de conservación (7, 14, 21 y 28 días después del clareamiento dental) y el cambio de coloración. Los datos se evaluaron con ANOVA (pérdida estructural) y estadística descriptiva (cambio de coloración). **Resultados:** Las diferencias al evaluar la pérdida de minerales entre los grupos no fueron estadísticamente significativas en todos los momentos valorados. En cuanto a los valores colorimétricos, todos los grupos estudiados indicaron un clareamiento marcado después del tratamiento. **Conclusiones:** No hubo influencia del gel blanqueador o producto de remineralización sobre la pérdida de minerales en el esmalte dental ⁽⁶⁾.

Kutuk Z B, et al. Turquía, 2018. Efectos del agente blanqueador en el consultorio combinado con diferentes agentes

desensibilizantes en el esmalte. Objetivo: Estudiar el cambio de coloración, la composición química y la microdureza del esmalte sometido al clareamiento dental, usando agentes blanqueadores con diferentes protocolos de aplicación de desensibilización en el consultorio. **Materiales Y Métodos:** Se prepararon ciento diecisiete superficies lisas y pulidas de esmalte dental humano anterior los cuales se distribuyeron aleatoriamente en nueve grupos (n=13). Luego de registrar la microdureza, la composición química y el color inicial, los tratamientos de clareamiento dental se realizaron de la siguiente forma G1: peróxido de hidrógeno al 38%; G2: S + Flor Opal / 0.5% de ión fluoruro (F); G3: Pasta de mousse de diente S + GC / Fosfopéptido de caseína-Fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP) pasta (TM); G4: S + UltraEZ / nitrato de potasio al 3% y 0,11% de fluoruro (U); G5: S + Suspensión de nanohidroxiapatita 1/30% Signal FASE SENSIBLE profesional (n-HAP) (SP); G6: mezcla SF; G7: mezcla S-TM; G8: mezcla SU; G9: mezcla S-SP. Se reiteraron las mediciones de microdureza, composición química y color después de 1 y 14 días. El porcentaje de pérdida de microdureza (PML) se calculó 1 y 14 días después del blanqueo. Los datos se analizaron con ANOVA, Welch ANOVA, Tukey y Dunnett T3 ($p < 0.05$). **Resultados:** En todos los grupos se observaron cambios de coloración. El ΔE más elevado se observó en el G7 después de 1 día, y el ΔE en G8 fue el más alto después de 14 días ($p < 0.05$). Se evidenció una disminución en la microdureza en la mayoría de los grupos, excepto en el G6 y G7 después de 1 día. La microdureza de todos los grupos aumentó después de 14 días post tratamiento en comparación con el día 1 post clareamiento ($p > 0.05$). Se observó porcentaje de pérdida de microdureza (PML) en todos los grupos excepto G6 y G7 post clareamiento y ninguno de los grupos mostró porcentaje de pérdida de microdureza (PML) después de 14 días. No se observaron cambios significativos después del blanqueamiento a niveles de Ca y P y relaciones Ca / P a 1 o 14 días después del blanqueamiento ($p > 0.05$). La masa F aumentó solo en G2 y G6, 1 día después del blanqueamiento ($p < 0.05$). **Conclusiones:** El uso de agentes

desensibilizantes que contienen flúor, CPP-ACP, nitrato de potasio o n-HAP después del clareamiento dental en el consultorio o de un agente blanqueador mezclado no reprimió el efecto blanqueador. No obstante, todos recuperaron la microdureza del esmalte 14 días después del clareamiento dental en el consultorio ⁽⁷⁾.

Fátima N, et al. Pakistan, 2016. Estudio comparativo in vitro de dos agentes blanqueadores diferentes sobre la microdureza del esmalte dental. Objetivo: Evaluar el efecto del agente blanqueador de uso profesional que contiene 38% de peróxido de hidrógeno (HP) y el agente de uso doméstico que contiene 16% de peróxido de carbamida (CP) sobre la microdureza superficial del esmalte dental. **Materiales Y Métodos:** Se contaron con 90 muestras de esmalte dental, obtenidas de 45 cordales extraídas por motivos periodontales, se dividieron aleatoriamente en 3 grupos (n = 30). El grupo 1 se conservó sumergida en saliva artificial a una temperatura de 37 °C durante todo el experimento. Ahora bien, los grupos 2 y 3 fueron sometidos a tratamientos de clareamiento dental con los siguientes agentes peróxido de hidrogeno gel Power Whitening (White smile 2011, Alemania) para el grupo 2 y peróxido de carbamida Tooth Whitening Pen (White smile 2011, Alemania) para el grupo 3. Después del tratamiento de clareamiento dental, los especímenes se enjuagaron completamente con agua durante 10 segundos para luego ser almacenados en saliva artificial a 37 °C en una incubadora. Se realizaron cambios periódicos cada 2 días de la saliva artificial. El microdurometro (Wolpert 402 MVD, Alemania) se ajustó a una carga de 0,1 kg (100 g) y un tiempo indentación de 5 segundos. Se realizaron tres indentaciones por cada muestra. **Resultados:** Se encuentra una diferencia estadísticamente insignificante entre los valores de microdureza de diferentes agentes blanqueadores (p = 0.118). **Conclusiones:** El clareamiento dental de uso profesional usando peróxido de hidrógeno (HP) al 38% y el de uso doméstico a base peróxido de carbamida (CP) al 16% dio como resultado en un efecto insignificante sobre la microdureza superficial del esmalte dental ⁽⁸⁾.

Fátima N. Pakistán, 2016. Estudio comparativo in vitro de agentes de blanqueamiento en el consultorio y en el hogar sobre micro-morfología superficial del esmalte. Objetivo: Evaluar el efecto del agente blanqueador de uso doméstico que contiene 16% de peróxido de carbamida (CP) y el agente blanqueador en el consultorio con 38% de peróxido de hidrógeno (HP) sobre la micromorfología superficial del esmalte dental. **Materiales Y Métodos:** Un total de 90 especímenes de esmalte, obtenidas de 45 terceras molares, los cuales se dividieron aleatoriamente en 3 grupos. Cada grupo contenía 30 muestras (n = 30). El grupo 1 se mantuvo en saliva artificial a 37 ° C en incubadora durante todo el experimento. Sin embargo, los grupos 2 y 3 se trataron con peróxido de hidrogeno gel Power Whitening (White smile 2011, Germany) y peróxido de carbamida Tooth Whitening Pen (White smile 2011, Germany) respectivamente. Después de la sesión de blanqueo, las muestras se enjuagaron completamente con agua desionizada nuevamente durante 10 segundos y luego se almacenaron en saliva artificial a 37 ° C en una incubadora. Se utilizó la región más central o la región más representativa de toda el área de la superficie del esmalte dental. Se estudiaron las micrografías SEM (Jeol-Japan-JSM6380A, JAPAN) para determinar el tipo de superficie presentada. Los cambios en la superficie del esmalte dental se clasificaron como alteración nula o leve, alteración moderada y superficie alterada severa. **Resultados:** La superficie del esmalte dental de los grupos de control mostró una superficie lisa en general con ciertos rasguños dispersos debido al procedimiento de pulido. Los especímenes blanqueados en el grupo 2 y el grupo 3, representaron áreas de erosión leve. **Conclusiones:** El clareamiento con peróxido de carbamida (CP) al 16% y peróxido de hidrógeno (HP) al 38 %resultó en cambios leves en la micromorfología superficial del esmalte dental ⁽⁹⁾.

Ortíz A M, et al. México, 2016. Efecto del blanqueamiento y el remineralizante sobre la microdureza y micromorfología del esmalte dental. Objetivo: Evaluar el efecto del peróxido de carbamida al 15% (Opalescence PF 15%) y del remineralizante a base de fluoruro

sódico al 1.1% (Flor-Opal), así como el de la saliva artificial sobre la micromorfología y la microdureza del esmalte dental humano. **Materiales Y Métodos:** Se obtuvieron 10 especímenes, formado por 10 incisivos centrales, los cuales fueron divididos en 2 grupos (n=5). Las observaciones de estos especímenes fueron obtenidas en las diferentes fases del tratamiento de clareamiento dental para ser posteriormente observadas y analizadas en el microscopio electrónico de barrido. A la vez, se realizaron identaciones para obtener las mediciones de microdureza superficial del esmalte dental durante las diferentes fases del tratamiento de clareamiento. **Resultados:** No se observa una disminución significativa de la microdureza del esmalte dental después de la aplicación del peróxido de carbamida al 15%, aunque si se manifiesta una leve disminución que vuelve a subir después de la aplicación de los remineralizantes, para posteriormente volver a descender siete días después del uso de los mismos. Los datos de microdureza coincidieron con los de micromorfología obtenidos en el microscopio electrónico de barrido. **Conclusiones:** El peróxido de carbamida al 15% sí disminuye la microdureza superficial del esmalte, además que afecta la micromorfología del mismo. El uso del remineralizante Flor-Opal obtuvo mejores características micromorfológicas y mayores valores de microdureza comparado con la saliva artificial ⁽¹⁰⁾.

Heshmat H, et al. Irán, 2016. Efecto de dos agentes remineralizantes y la saliva natural sobre la dureza del esmalte blanqueado. Objetivo: Comparar el efecto de la aplicación de dos materiales remineralizantes sobre la microdureza del esmalte sometido a clareamiento dental y en comparación con la saliva natural humana. **Materiales Y Métodos:** En este estudio experimental, se prepararon 30 muestras de esmalte proveniente de molares permanentes sin alteraciones. Se midió la microdureza (MH) de todas las muestras 3 veces y se aplicó peróxido de hidrógeno al 35%. Una vez finalizado el proceso de clareamiento dental, se volvió a medir la microdureza (MH) de las muestras y luego las muestras de esmalte se distribuyeron en

tres grupos de 10 muestras cada uno, las muestras de los grupos 1 y 2 se sometieron a la aplicación diaria de hidroxil apatita (Remin Pro) y fosfopéptido de caseína fosfato de calcio amorfo fluoruro. (CPP-ACPF) (MI Paste Plus), respectivamente, por un periodo de 15 días. Las muestras del Grupo 3 se sumergieron en saliva natural de los operadores a temperatura ambiente durante este período de tiempo. Se midió la MH final de todos los grupos. Los datos se analizaron mediante ANOVA de medidas repetidas ($\alpha = 0,05$).

Resultados: La microdureza disminuyó significativamente en todos los grupos después del clareamiento dental. La aplicación de los remineralizantes Remin Pro, CPP-ACPF o saliva natural aumentó significativamente la microdureza de las muestras. La microdureza de los tres grupos de prueba después de 15 días del clareamiento dental y exposición a los remineralizantes fue estadísticamente similar entre sí.

Conclusiones: La dureza del esmalte aumenta eventualmente después de la exposición a MI Paste Plus, Remin Pro o saliva natural⁽¹¹⁾.

2.1.2. NACIONAL

Bados E, et al. Huancayo, 2019. Efecto in vitro de diferentes protocolos de clareamiento en la microdureza del esmalte dental.

Objetivo: Evaluar el efecto in vitro de diferentes protocolos de clareamiento en la microdureza del esmalte dental. **Materiales Y Métodos:** Se utilizaron 28 dientes premolares sanos, los cuales se cortaron, pulieron para posteriormente fabricarse también 28 especímenes de esmalte dental humano los cuales se dividieron en siete grupos (G0, HP15, HP45, HB15, HB45, PC90 Y PC210) todos los grupos excepto el G0 fueron expuestos al clareamiento dental siguiendo las recomendaciones de los fabricantes, para posteriormente ser enjuagados con suero fisiológico, y así, poder medir la microdureza superficial del esmalte con el microdurómetro Vickers electrónico de la marca LG con una carga de 200gr durante 10 segundos. **Resultados:** Al comparar el tiempo inicial y final en todos los grupos, excepto el G0 se observó una disminución de la microdureza y a la vez una diferencia

significativa ($p < 0.05$). **Conclusiones:** Si se evidencia una disminución en la microdureza superficial del esmalte dental en todos los grupos, excepto en el grupo G0⁽¹²⁾.

Espinoza, M. Lima, 2019. Evaluación de la microdureza superficial del esmalte dental expuesto a sours. Objetivo: Evaluar el potencial erosivo de diferentes sours. **Materiales Y Métodos:** Se utilizaron 70 especímenes de esmalte dental, obtenidas de 35 premolares permanentes sanos, los cuales fueron divididos aleatoriamente en 7 grupos ($n=10$) a cada grupo se le designo las siguientes bebidas: agua de mesa, agua destilada, pisco, camu camu sour, pisco sour, maracuyá sour y vino blanco. Se estableció la acidez titulable y el pH de cada una de las bebidas a través de un potenciometro 525A. Con el propósito de estimar si hubo o no pérdida de la microdureza superficial, los especímenes fueron sumergidos en las diferentes bebidas durante 2 minutos, 4 veces al día en los siguientes horarios: 9:00, 11:00, 13:00 y 15:00 hrs. durante 5 días. Los análisis estadísticos de diferencia de microdureza se evaluaron con la prueba paramétrica de ANOVA/Tukey. **Resultados:** El camu camu sour produjo la menor perdida de microdureza superficial -185.4(42.4), seguido del pisco -204.4(47.1), maracuyá sour - 212.1(42.2), pisco sour -223.1(36.2), mientras que el vino blanco fue la bebida que mayor pérdida de microdureza superficial del esmalte presento -255.9(40.8). **Conclusiones:** Las bebidas utilizadas en este trabajo investigación causaron la reducción de la microdureza superficial del esmalte⁽¹³⁾.

Gonzales C. Lima, 2019. Efectividad de dos agentes remineralizantes sobre la microdureza superficial del esmalte dental post aclareamiento. In Vitro. Objetivo: Comparar la microdureza superficial del esmalte post clareamiento dental de dos agentes remineralizantes Mi Paste Plus (Calcio y fosfato biodisponibles, con flúor) y saliva artificial, en 1 hora, a las 24 horas y a los 15 días. **Materiales Y Métodos:** En el presente estudio se evaluaron un total de 24 muestras, elaboradas de 15 dientes de bovinos, estos 24 bloques de esmalte se dividieron aleatoriamente en dos grupos ($n=12$).

Estos fueron el grupo 1, que fue expuesto a Mi Paste Plus y el grupo 2, expuesto a saliva artificial. El estudio tenía como finalidad valorar la microdureza superficial del esmalte antes y después del clareamiento dental y luego de aplicar los agentes remineralizantes a la 1 hora, 24 horas y 15 días. **Resultados:** Se observó que en ambos grupos se presentaron pérdida de la microdureza superficial del esmalte dental después del clareamiento dental. Así mismo se observó que al pasar el tiempo hubo un incremento de la microdureza superficial del esmalte en ambos grupos, no obstante, el grupo 2 presentó un mayor incremento. Y que al comparar los dos grupos en el tiempo no se encontraron diferencias significativas. **Conclusiones:** El clareamiento dental disminuye la microdureza superficial del esmalte dental y ambos agentes remineralizantes demostraron ser efectivos para restaurar la microdureza superficial del esmalte después del clareamiento dental (14).

Suárez A. Lima, 2018. Efecto del peróxido de hidrógeno en diferentes concentraciones sobre la microdureza del esmalte en premolares- In Vitro. Objetivo: Identificar el efecto desmineralizador que genera el poder oxidativo del peróxido de hidrógeno en concentraciones de 35% y 40% sobre la microdureza superficial del esmalte in vitro. **Materiales Y Métodos:** La población estuvo conformada por 40 premolares permanentes, de los cuales se obtuvieron 20 fragmentos de esmalte dental humano de 1 mm de espesor, se formaron 2 grupos de 10 especímenes, se evaluó el efecto del peróxido de hidrógeno como agente aclarante en diferentes concentraciones y marcas, de 35% y de 40% respectivamente, durante un tiempo de 45 minutos. Grupo 1 peróxido de hidrógeno al 35% (Whiteness Hp maxx FGM) y el Grupo 2 peróxido de hidrógeno al 40% (Opalescence boost Ultradent). **Resultados:** Después de someter al clareamiento dental a los especímenes de los 2 grupos, se observó la disminución de la microdureza en ambos grupos encontrándose que en el grupo a base de Peróxido de Hidrógeno al 40% fue de 366.94 kg/mm² y una desviación estándar de ± 19.56 unidades y el grupo a

base de Peróxido de Hidrógeno al 35% fue de 345.27 kg/mm² y una desviación estándar de ± 23.065 unidades encontrándose diferencia significativa en la disminución de la microdureza tras ser sometido a estos agentes; el grupo que presentó mayor pérdida de microdureza fue el grupo expuesto a peróxido de hidrógeno al 35% (whiteness Hp maxx) de la casa dental FGM. **Conclusiones:** Se concluye que el peróxido de hidrógeno tanto al 35% como al 40% utilizado como material de clareamiento dental, si afecta la microdureza superficial del esmalte encontrándose diferencias estadísticamente significativas en ambos grupos ⁽¹⁵⁾.

Miranda V. Lima, 2017. 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

Objetivo: Determinar el efecto sobre la microdureza superficial del esmalte dental humano expuesto a dos agentes blanqueadores y sometido a la acción del fluoruro de sodio. **Materiales Y Métodos:** Se emplearon 50 premolares, los cuales se prepararon y dividieron en 2 grupos (n=25). Se realizaron pruebas de microdureza a ambos grupos antes de ser expuestos al clareamiento. La microdureza se midió utilizando un Durómetro Leco modelo LMV-50V, con una carga de 20gf con un tiempo de 5 segundos en la medición Knoop, posteriormente el Grupo 1 fue expuesto al agente blanqueador a base de peróxido de carbamida 35% (Opalescence Ultradent), durante 30 minutos; y el Grupo 2 fue expuesto al peróxido de hidrógeno al 35% (Whiteness HP Maxx-FGM), durante 45 minutos respectivamente. Después de la exposición al clareamiento dental de ambos grupos se realizó la segunda prueba de microdureza Knoop. Luego a los mismos especímenes se le realizó la inmersión en solución de fluoruro de sodio al 2% durante un período de 4 minutos e inmersión posterior en saliva artificial por 21h y 56 min. las muestras fueron retirados de la saliva artificial, enjuagados con agua destilada por un minuto y secados con gasa, para posteriormente ser sometidos a una última prueba de microdureza, utilizando una carga de 20gf con un tiempo de 5

segundos en la medición de la línea Knoop. **Resultados:** Los resultados de esta investigación demostraron que existe una diferencia altamente significativa ($p < 0.001$) de la microdureza superficial entre el peróxido de carbamida y el peróxido de hidrogeno, teniendo un mayor efecto sobre la microdureza superficial del esmalte el peróxido de carbamida. Después de ser expuestos al remineralizante a base de fluoruro de sodio se constató que el promedio de microdureza superficial del esmalte aumentó. **Conclusiones:** La microdureza superficial del esmalte después de haber sido sometido al clareamiento dental tanto con el peróxido de Hidrógeno al 35% como con el peróxido de Carbamida al 35% mostraron una disminución y una disminución significativa respectivamente. La microdureza superficial del esmalte después de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de Carbamida al 35% y al someterlo a la acción de un remineralizante a base de fluoruro de sodio al 2% aumento significativamente. La microdureza superficial del esmalte después de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de peróxido de Hidrógeno al 35% disminuyó, y al someterlo a la acción de un remineralizante a base de fluoruro de sodio al 2% no aumento significativamente ⁽¹⁶⁾.

De La Cruz Tanta J. Trujillo, 2017. Comparación de la microdureza superficial del esmalte dental al ser sometido a dos agentes de blanqueamiento dental externo, estudio In Vitro. Objetivo: determinar y comparar el efecto sobre la microdureza superficial del esmalte al ser sometido a la acción de dos agentes de blanqueamiento dental como lo son el Peróxido de hidrógeno al 35% (Whiteness HP) y el Peróxido de carbamida al 22% (Whiteness Perfect). **Materiales Y Métodos:** Se utilizaron 45 terceras molares sanos, los cuales se prepararon para ser sometidos al estudio, obteniéndose 45 especímenes de esmalte superficial divididos en tres grupos de los cuales el grupo 1 y 2, serán expuestos al Peróxido de hidrógeno al 35% y al Peróxido de carbamida al 22% respectivamente, siguiendo los tiempos establecidos por el fabricante. El grupo control fue sumergido en una solución isotónica. Posteriormente se evaluó

mediante el método de microdureza Vickers la microdureza superficial del esmalte, enseguida se procedió a realizar la comparación de la microdureza del esmalte antes y después de ser expuestos a la acción de los agentes clareadores. **Resultados:** Se aplicó la prueba t de Student para realizar la comparación de muestras independientes, demostrando que el Peróxido de carbamida al 22% presentó menor efecto erosivo que el Peróxido de hidrógeno al 35%. Asimismo, al aplicar la prueba t de Student para valorar la microdureza inicial y final se encontró una diferencia altamente significativa ($p < 0,05$) para los especímenes expuestos al clareamiento dental. **Conclusiones:** El Peróxido de Carbamida al 22% presentó menor disminución de la microdureza superficial de esmalte dental al ser comparado con el Peróxido de Hidrógeno al 35% ⁽¹⁷⁾.

Sifuentes V. Trujillo, 2015. Efecto de dos agentes blanqueadores sobre la microdureza superficial del esmalte, In Vitro. Objetivo: Determinar el efecto de dos agentes blanqueadores sobre la microdureza superficial del esmalte. **Materiales Y Métodos:** Se confeccionaron 75 especímenes de esmalte dental, obtenido a partir de 25 dientes bovinos los cuales se seccionaron en sentido longitudinal obteniendo 3 fragmentos por cada diente; se formaron 3 grupos ($n=25$), grupo 1 control y grupo 2 y 3 para cada agente clareador. Los agentes clareadores usados fueron; el peróxido de carbamida al 35% y el peróxido de hidrógeno al 35%. La microdureza se midió utilizando un Durómetro de la marca Leco modelo LMV-50V, con una carga de 20gf. **Resultados:** Los resultados obtenidos mostraron una disminución significativa de la microdureza superficial del esmalte entre el Peróxido de Carbamida al 35% y el Peróxido de Hidrogeno al 35%. **Conclusiones:** El Peróxido de Carbamida al 35% presentó menor disminución significativa de la microdureza superficial de esmalte dental bovino al ser comparado con el Peróxido de Hidrógeno al 35% ⁽¹⁸⁾.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. CLAREAMIENTO DENTAL

2.2.1.1. Definición

El clareamiento dental es un procedimiento casero o clínico que trata de conseguir el aclaramiento de los dientes, haciendo uso de sustancias altamente oxidantes como: peróxido de hidrógeno, peróxido de carbamida, perborato de sodio, etc. tratando de no alterar la estructura básica de los tejidos dentinarios y tejidos blandos adyacentes ⁽¹⁹⁾.

2.2.1.2. Composición de los agentes clareadores

Los agentes blanqueadores actuales contienen ingredientes activos e inactivos. Los ingredientes activos incluyen peróxido de hidrógeno o compuestos de peróxido de carbamida. Sin embargo, los principales ingredientes inactivos esta formados por agentes portadores, espesantes, tensioactivos y dispersantes de pigmentos, saborizantes y conservantes ⁽²⁰⁾.

- Portador: la glicerina y el propilenglicol son los portadores más utilizados en los agentes blanqueadores comerciales. El portador puede mantener la humedad y ayudar a disolver otros ingredientes ⁽²⁰⁾.
- Agentes espesantes: Carbopol (carboxipolimetileno) es el agente espesante más utilizado en materiales blanqueadores. Su concentración suele estar entre el 0,5% y el 1,5%. Este polímero de ácido poliacrílico de alto peso molecular ofrece dos ventajas principales. Primero, aumenta la viscosidad de los materiales blanqueadores, lo que permite una mejor retención del gel blanqueador en la cubeta. En segundo lugar, aumenta hasta 4 veces el tiempo de liberación de oxígeno activo del material blanqueador ⁽²⁰⁾.

- Surfactante y dispersante de pigmentos: Los geles con surfactantes o dispersantes de pigmentos pueden ser más efectivos que los que no los tienen Feinman et al. ⁽²⁰⁾. El tensioactivo actúa como un agente humectante de la superficie que permite que el ingrediente blanqueador activo se difunda. Además, un dispersante de pigmento mantiene los pigmentos en suspensión ⁽²⁰⁾.
- Saborizantes: Los saborizantes son sustancias utilizadas para mejorar el sabor y la aceptación por parte del consumidor de los productos blanqueadores. Los ejemplos incluyen menta, menta verde, gaulteria, sasafrás, anís y un edulcorante como la sacarina ⁽²⁰⁾.
- Conservante: el metil, el propilparabeno y el benzoato de sodio se usan comúnmente como sustancias conservantes. Tienen la capacidad de prevenir el crecimiento bacteriano en los materiales de blanqueo. Además, estos agentes pueden acelerar la descomposición del peróxido de hidrógeno al liberar metales de transición como el hierro, el cobre y el magnesio ⁽²⁰⁾.

2.2.1.3. Mecanismo de acción

Los agentes aclaradores actúan por un mecanismo de oxidación proteínica que forman pigmentos. Sustancialmente, el agente aclarador penetra la superficie y estructura dental por el bajo peso molecular y por desnaturalización proteínica, esto incentiva el aumento de pasaje y tráfico del clareador a través del esmalte hasta alcanzar los pigmentos que causan las manchas o descoloraciones, lo que implica el clareamiento dental ⁽²¹⁾.

La química del elemento aclarador se basa primordialmente en su capacidad para producir oxígeno activo. El peróxido de hidrógeno se descompone en una solución acuosa para así poder formar radicales peridroxil que son altamente reactivos. Siendo extremadamente inestables y electrofílicos,

atacan moléculas orgánicas para adquirir estabilidad generando otros radicales. El peróxido de hidrógeno presenta una capacidad de reducción tanto como de oxidación, y los químicos creen que a través de la desnaturalización y de la degradación, las proteínas forman aminoácidos de bajo peso molecular, polipéptidos y péptidos. El oxígeno activo reacciona en cadenas peptídicas, formando estos componentes solubles en agua y el oxígeno “burbujeante” mejoraría la remoción física de la mancha ⁽²¹⁾.

Se ha demostrado que fácilmente los radicales pueden reaccionar con enlaces no saturados, resultando en la mono o dihidroxilación de las conexiones. La oxidación de los enlaces de la proteína puede romper las cadenas alifáticas macromoleculares (la mancha) en moléculas menores, alterando la absorción de la luz, siendo el agente clareador capaz de absorber longitudes de ondas de luz más cortas que largas (compuestos incoloros) ⁽²¹⁾.

Un agente aclarador también contiene surfactantes y dispersantes de pigmentos, lo cual brinda una mejora en la potencia de acción del peróxido de hidrógeno. Un dispersante de pigmentos mantiene el agente en suspensión. Un surfactante tiene la capacidad humectante, tipo éter para permitir que se difunda a través del tejido dentario ⁽²¹⁾.

2.2.1.4. Clasificación

A. Clareamiento externo

A.1 Clareamiento casero

Esta técnica es realizada por el paciente en su hogar, también llamada clareamiento vital nocturno con férulas ⁽²²⁾.

El clareamiento dental en casa con supervisión profesional se ha ido generalizando. La técnica casera puede emplearse en patologías leves y moderadas, y también combinarse con el tratamiento profesional, al uso de estas 2 técnicas se le denomina técnica mixta ⁽²¹⁾.

Para realizar el clareamiento vital nocturno se recomienda el uso de concentraciones bajas tanto de peróxido de carbamida como de hidrogeno, es preferible evitar el uso prolongado.

La presente técnica es actualmente la más popular debido a su menor costo y fácil acceso, y a su posibilidad de alterar de modo significativo las proteínas que provocan la coloración de los dientes.

Esta técnica incluye el uso de una cubeta termoplástica transparente confeccionada por el profesional, que posibilita la aplicación directa y optima del agente blanqueador, esto siempre bajo la supervisión del profesional ⁽²¹⁾.

Ventajas:

- Bajo costo.
- Fácil aplicación.
- Se usan agentes de baja concentración, que se traduce en una baja capacidad caustica.
- Los agentes aclarantes usados en esta técnica son de fácil acceso.
- Se pueden usar a la vez en arcadas completas.
- Los efectos nocivos sobre los dientes y tejidos adyacentes son mínimos.
- No se requiere mucho tiempo de permanencia en el consultorio.

Desventajas:

- Algunos pacientes pueden presentar sensibilidad o hipersensibilidad dental durante y después del tratamiento.
- La aplicación del gel clareador se realiza por el paciente, es por eso que la evolución del tratamiento depende en gran parte de la colaboración del paciente.
- Al ser de uso exclusivo nocturno, algunos pacientes muestran dificultades para dormir con la férula.
- Requiere un tiempo de tratamiento más largo.

A.2 Clareamiento en el consultorio

El clareamiento dental realizado en el consultorio es de acción rápida, lo cual representa su principal ventaja ⁽²¹⁾.

En esta técnica se utiliza el peróxido de hidrógeno y carbamida en concentraciones de 30-35% y 35-44% respectivamente. La concentración del agente activo no es un factor que pueda repercutir en el tratamiento, mientras que el tiempo de contacto es de mayor relevancia ya que puede acarrear consecuencias sobre la superficie dental ^(21,22).

En esta técnica se puede hacer uso o no de una lámpara alógena o led de buena intensidad que genere una leve elevación de la temperatura.

Es recomendable realizar un grabado previamente con ácido ortofosfórico al 37% por 60 segundos para así lograr un aumento de permeabilidad en el esmalte. Posteriormente se realiza un aislamiento relativo con torundas de algodón, se aplica el protector gingival para luego proceder con la aplicación del peróxido de hidrógeno y a medida que se va evaporando, se coloca más gel blanqueador ^(21,22).

Es ideal para uno o varios grupos de dientes. Las concentraciones de 30-44% son utilizadas para el blanqueamiento en el consultorio, tanto en dientes no vitales como vitales.

Ventajas:

- El tratamiento se puede realizar en una sola cita obteniéndose hasta 8 tonos más claros en tan solo 2 horas
- Se requieren de materiales que son accesibles en términos de precio y stock en el mercado.
- Mejor control del gel clareador en los lugares de difícil acceso.
- Mejor manejo y previsibilidad de efectos no deseados.

Desventajas:

- Necesita de un tiempo más largo de atención clínica presencial.
- Requieren de un aislamiento absoluto con dique de goma u otros sistemas de barrera que protejan los tejidos blandos.
- Tiene un mayor costo a consecuencia de los materiales y el trabajo realizado por el profesional.

B. Clareamiento interno

Es un tratamiento de uso exclusivamente profesional, los pasos a seguir van desde la anamnesis, exploración clínica y radiológica, todo esto con la única intención de obtener un buen diagnóstico que representa la base de nuestro tratamiento ⁽²³⁾.

Primera cita

1. Historia clínica.
2. Profilaxis.
3. Registro de color para el control. Este registro se realiza con ayuda de la guía de colores previamente fabricadas, fotografía profesional o más recientemente el uso de espectrofotómetros. En ciertos casos en los que los dientes descolorados son minoría y el resto de la dentición presenta color normal, los dientes adyacentes al que va a ser el clareado pueden usarse como guía de comparación.
4. Protección de tejidos blandos adyacentes. Se realiza la aplicación de una crema hidrosoluble sobre la encía y se lleva a cabo el aislamiento absoluto con dique de goma.
5. Apertura coronaria. Se retiran los materiales restauradores del tratamiento obturador de la corona clínica y del interior de la cámara pulpar con instrumentos rotatorios compatibles a alta o baja velocidad, según las necesidades. Hay que eliminar por

completo los tejidos dentales blandos y tejidos cariados. Se recomienda mejorar el acceso con la eliminación de retenciones o cuernos pulpares. El tejido sano no debe eliminarse.

6. Acceso a los conductos radiculares. Se eliminan aproximadamente 3mm de material restaurador de conductos radiculares en dirección apical a partir de la altura clínica de la corona (altura incisogingival). Esto se hace fácilmente midiendo la corona clínica antes de la colocación del dique de goma con una sonda periodontal y transfiriendo la sonda al interior de la cámara pulpar. A continuación, se eliminan 3 mm de material más allá de esta medición inicial. El material restaurador puede eliminarse con instrumentos rotatorios empleados a baja velocidad (fresas largas cilíndricas lisas) o con instrumentos manuales calentados. Este procedimiento tiene un propósito doble: crear espacio para la aplicación del sellado cervical, y exponer los túbulos dentinarios dirigidos hacia la región cervical del diente. El diente se lava con solución de peróxido de hidrógeno al 3%, se aclara con agua y se seca.
7. Sellado biológico. Se aplica hidróxido de calcio profiláctico de aproximadamente 0.5 a 0.1 mm de grosor en contacto directo con el material de obturación radicular. Este procedimiento tiene por objeto mantener un medio alcalino tanto durante como después del clareamiento, ya que la caída del pH a nivel cervical debido a la degradación del peróxido de hidrógeno se ha asociado con la reabsorción cervical.
8. Sellado mecánico. En la parte superior del hidróxido de calcio, se aplica ionómero vítreo de fraguado dual. También se pueden emplear otros materiales resistentes y capaces de ofrecer un buen sellado

marginal. Esta capa de aproximadamente 1 mm de grosor, tiene por objeto aislar el agente blanqueante dentro de la cámara pulpar, previniendo su contacto con el hidróxido de calcio y su filtración a la región cervical y, a través del conducto radicular, a la región periapical del diente. Esta capa en la pared vestibular debe permitir el agente blanqueante actuar sobre aquellos túbulos dentinarios relacionados con la región cervical de la corona, clareada. En las paredes proximal y lingual, la base puede extenderse a la cara proximal donde su sujeción es más coronal que en las caras vestibular y lingual.

9. Grabado. Una vez fraguado el material empleado en el sellado mecánico, se graba toda la cámara pulpar con ácido fosfórico al 37% durante 30 segundos para eliminar el barrillo dentinario y abrir los túbulos dentinarios. La cámara pulpar se lava con agua y se seca con aire libre de aceite.
10. Agente blanqueante. Se aplica el agente blanqueante ambulatorio: Peróxido de Hidrógeno al 35% (solución) más Peróxido Sódico (polvo). Se prepara una pasta gruesa o se emplean tabletas de peróxido de hidrógeno reducidas a polvo. El agente blanqueante debe ocupar toda la cámara pulpar dejando espacio suficiente solo para restaurar el acceso lingual, Si se emplean tabletas de peróxido de hidrógeno solo debe introducirse en la cámara el polvo para proceder después a su condensación, y humedecerlo (activarlo) finalmente con una pequeña cantidad de solución H₂O₂ al 35% antes del sellado. Para aplicar el polvo o la pasta al diente debe usarse únicamente un porta-amalgamas reservado expresamente para este propósito.
11. Sellado lingual. El acceso lingual se sella con un material resistente capaz de conseguir un buen sellado

marginal. La presión en el interior de la cámara pulpar es una condición fundamental para el clareamiento. El acceso endodóntico puede restaurarse con un composite fotopolimerizable seguido de la aplicación de una resina de baja viscosidad (adhesivo). Oclusión. Si es necesario, se ajusta la oclusión ⁽²³⁾.

Segunda visita

Desde las 72 horas hasta una semana después de la primera visita, se evalúan los resultados ya obtenidos. Puede desarrollarse una de 3 situaciones.

- Resultados aceptables; no requiere más clareamiento.
- Resultados prometedores; pero se requiere más clareamiento.
- Resultados negativos; es necesario asociar alguna otra técnica de clareamiento.
- Si se ha obtenido el color deseado se retira la restauración de acceso, se limpia copiosamente la cámara pulpar con agua para eliminar el agente blanqueante y se obtura esta con hidróxido de calcio y pasta acuosa que se dejan en la cámara durante 7 días. Este procedimiento pretende mantener neutro y alcalino el pH de la región cervical del diente, ofreciendo medios adecuados de reparación para cualquier posible daño que hubiera podido sufrir el ligamento periodontal a nivel cervical. De esta forma se evitan con bastante probabilidad los procesos de reabsorción en esta área. Este espacio de tiempo entre el clareamiento y la restauración es necesario también para permitir la eliminación de oxígeno residual capaz de interferir con los materiales restauradores de polimerización, en cuyo caso la adherencia del composite al diente clareado podría verse perjudicada.
- Si el diente no ha respondido satisfactoriamente al primer tratamiento de clareamiento, se combina la técnica de

clareamiento ambulatorio con la técnica llamada termo catalítica de la siguiente manera:

1. Protección de los tejidos y profilaxis. Se protegen los tejidos blandos con una crema hidrosoluble. Se aplica el dique de goma y se lleva a cabo una profilaxis.
2. Acceso lingual. Tras eliminar la restauración de acceso, se lava la cámara pulpar para eliminar el agente blanqueante y se seca con aire.
3. Grabado. Se graba la cámara pulpar durante 30 segundos con ácido fosfórico al 37%, se lava y se seca. A veces es útil grabar la superficie vestibular del diente para mejorar los resultados.
4. Agente blanqueante. Se aplica con una bolita de algodón o una gasa saturada con solución de H₂O₂ al 35% a la cámara pulpar y a la cara vestibular del diente que se va aclarar. Durante este procedimiento hay que renovar constantemente la solución.
5. Color. Se aplica calor durante 20 a 30 segundos al medio saturado de solución clareadora tanto en la cámara pulpar como exteriormente (clareamiento intracoronario y extracoronario). Para aplicar el calor localmente se emplea un instrumento de mano (espátula) calentado al rojo vivo en la llama de un pequeño mechero de mesa o un instrumento confeccionado específicamente para este fin. El instrumento calentado no debe tocar nunca directamente la estructura dentaria. Hay que manejar con mucho cuidado este instrumento calentado.
6. Clareamiento ambulatorio. Se aplica un agente de clareamiento ambulatorio de nuevo (pasos 8,9 y 10 de la primera visita).
7. Pulido. Se pule la superficie vestibular del diente si ha sido grabada. Entre 72 horas y una semana después de esta visita se lleva a cabo una nueva evaluación. Si

es necesario se puede repetir el clareamiento termo catalítico. Si los resultados son positivos se aplica un recubrimiento de hidróxido de calcio como control de pH en la forma ya descrita. Detendremos el tratamiento siempre que el diente después de 3 intentos de clareamiento termo catalítico no muestre una mejoría importante ⁽²³⁾.

2.2.1.5. Efectos adversos de clareamiento dental

Longevidad del tratamiento

El éxito del clareamiento es impredecible, ya que la longevidad del tratamiento no puede ser garantizado en su totalidad por el profesional. Fasanaro ⁽²⁴⁾ estableció que el tratamiento debía volverse a realizar cada 24 meses. Howell ⁽²⁴⁾ demostró en su investigación in vivo que el 50% de los dientes clareados evidenciaron regresión del color al cabo de un año de realizarse el clareamiento dental.

Reabsorciones cervicales e inflamación de tejidos periodontales

Kehoe ⁽²³⁾, demostró que el clareamiento dental (peróxido de hidrógeno y perborato de sodio combinados, utilizando el método termo catalítico) realizado inferior a la unión amelocementaria produce una injuria química modificando el pH en la superficie cervical del conducto, exacerbando la inflamación y resorción externa ahí instalada.

Madison y Walton ⁽²⁶⁾, estudiaron la resorción cervical radicular como consecuencia del clareamiento en dientes tratados endodónticamente, y determinaron que la causa de la resorción ósea se asocia con la aplicación de calor y del peróxido de hidrógeno al 30%.

Rotste, demostró que efectivamente el calor potencia la acción caustica de los agentes aclaradores, esto debido a la mayor penetración de estos bajo la acción del calor.

Sensibilidad en los tejidos blandos

La sensibilidad de los tejidos blandos como enrojecimiento en los tejidos adyacentes a los dientes blanqueados e irritación de estos mismos en el proceso se relacionan con la respuesta del tejido a la concentración de los peróxidos y frecuencia de aplicación, además, si no se toman las debidas precauciones al momento de aplicar una fuente de calor en el tratamiento de dientes no vitales, pueden provocarse quemaduras térmicas, quemaduras químicas o un daño significativo de los tejidos blandos adyacentes ⁽²⁷⁾.

Almas, estudio los efectos del sistema de blanqueamiento casero con peróxido de carbamida al 10% sobre la salud gingival, obteniendo como resultados que la irritación gingival y la sensibilidad dentinaria son los efectos más comunes ⁽²⁸⁾. Clínicamente, no se halla mucha evidencia que reporte problemas en los tejidos blandos, aun así, histológicamente, varios autores informaron que los fibroblastos gingivales son afectados por el peróxido de hidrógeno. También se encuentra referencias de que el peróxido de carbamida es citotóxico para los fibroblastos gingivales, produciendo así efectos nocivos en la morfología celular, en la proliferación y producción de fibronectina y colágeno, los cuales se hallaron significativamente reducidos ⁽²⁹⁾.

Sensibilidad dentaria post clareamiento dental

La sensibilidad dental está relacionada con el paso de peróxido de hidrógeno a través del esmalte y la dentina, lo que produce una ligera irritación pulpar (Feinman, 1995), es por esta razón que actualmente el tratamiento de clareamiento dental está contraindicado en pacientes con hipersensibilidad dentaria.

El paciente generalmente refiere presentar sensibilidad durante 5 a 7 días después de haberse realizado el

clareamiento dental, la sensibilidad dentaria aumenta a medida que se emplee productos de mayor concentración ⁽³⁰⁾.

El efecto secundario que se presenta con mayor frecuencia durante el clareamiento dental vital nocturno es la sensibilidad dental a los cambios de temperatura, que se evidencia según refieren los pacientes durante la primera hora después de remover la ferula o durante las primeras sesiones del tratamiento, esto se le atribuye a la buena difusión del agente clareador ⁽³¹⁾.

Efecto en la unión diente-material restaurador

Uno de los requisitos fundamentales de una restauración estética es prevenir la microfiltración, evitando de esta manera los cambios de coloración prematuro. Está demostrado por diversos estudios que el clareamiento dental influye en la interfase diente – material restaurador. Por lo tanto, se considera seguro realizar las restauraciones estéticas necesarias, dos días después de finalizado el clareamiento dental ⁽²⁴⁾.

2.2.2. DUREZA

2.2.2.1. Dureza a la indentación

Las pruebas de dureza por el método de indentación tienen el objetivo de determinar la dureza de un material a la deformación.

Se puede definir la dureza como la resistencia de un material a la deformación plástica frente a la indentación de su superficie. La dureza es una propiedad de gran relevancia al comparar los materiales de restauración ⁽³⁰⁾. La dureza 37 del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (95%) de matriz inorgánica y muy bajo (1-2%) de matriz orgánica ⁽³²⁾.

Hay diversos métodos para medir la microdureza, aunque

el termino correcto sería ensayo de dureza a la microindentación. Todos se basan en el mismo principio de aplicar cargas bajas controladas para imprimir con el penetrador de diamante lo que serán las microindentaciones, las cuales luego serán analizadas y traducidas mediante fórmulas matemáticas ya establecidas. Las dos pruebas más utilizadas son las mismas que también se pueden aplicar a mayor escala y estas son:

Prueba de microdureza Knoop (HK) y Prueba de microdureza Vickers (HV) La elección de la prueba está determinada por el material que se va a medir ⁽³³⁾.

➤ **Prueba de durometría Knoop.**

La prueba de durometría de Knoop fue ideada para cubrir las necesidades de un método de ensayo por microindentación. Consiste en la aplicación de una carga de instrumento indentador de diamante con forma romboédrica para la posterior medición de las diagonales ⁽³²⁾.

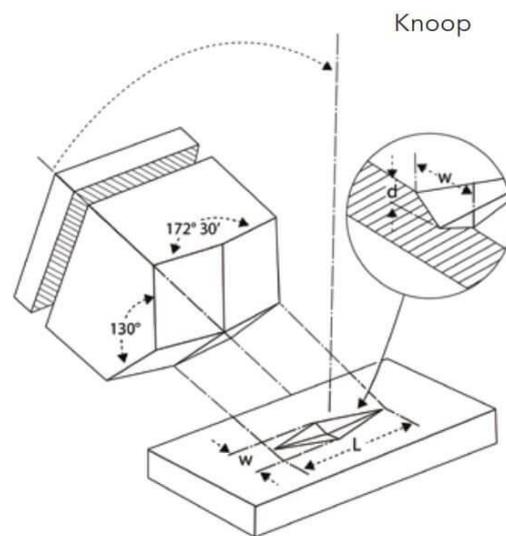
La dureza Knoop (KHN) es el cociente entre la carga aplicada y la superficie de la indentación, y se calcula a partir de la siguiente fórmula:

$$HK = 0.102F/A = 0.102F/cd^2 = 1.451F/d$$

El método de Knoop está diseñado para que se puedan aplicar cargas variables sobre el indentador. Por consiguiente, la superficie indentada resultante variara dependiendo de la carga aplicada y de la naturaleza del material testeado. Este método tiene la ventaja de que se pueden estudiar materiales de dureza muy diferente simplemente cambiando la magnitud de la carga aplicada, así mismo, se puede emplear este método para examinar materiales en diferentes zonas. Los principales

inconvenientes de este método son la necesidad de una muestra con una superficie en óptimas condiciones, significativamente mayor que el que se necesita para otras con un grado de control mucho menor.

El esmalte tiene una dureza de Knoop de entre 270-350 kg/mm⁽³¹⁾.



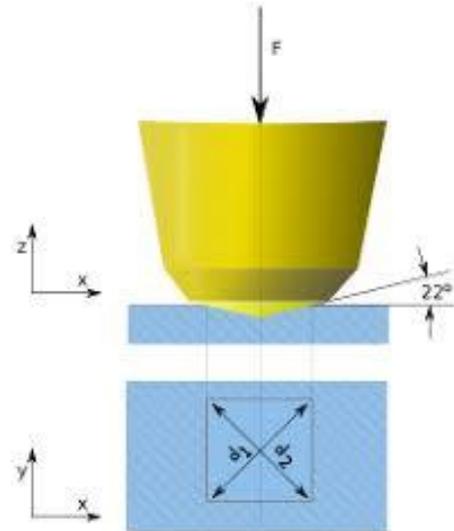
FUENTE: BUEHLER.

➤ Prueba de durometría Vickers

En la prueba de microdureza Vickers, se aplica una carga suavemente, sin impacto, para empujar el indentador de diamante de 136° en la pieza de prueba, es usada para medir la microdureza superficial de los materiales. El presente método se basa en un principio similar al de la prueba de microdureza Knoop. El indentador produce una indentación cuadrada, cuyas diagonales se miden, se podría decir que la prueba de durometría de Knoop ha sido adaptado para poder utilizarlos con el indentador de 136 grados y así obtener la prueba de durometría Vickers (HV). Las cargas oscilan entre 10 y 1000 g dependiendo de la

dureza del material estudiado, es de suma necesidad controlar la calidad física del indentador y la precisión de la carga aplicada para obtener los resultados correctos.

La prueba de Vickers resulta especialmente útil para medir la dureza de zonas pequeñas y de los materiales muy duros ⁽³¹⁾.

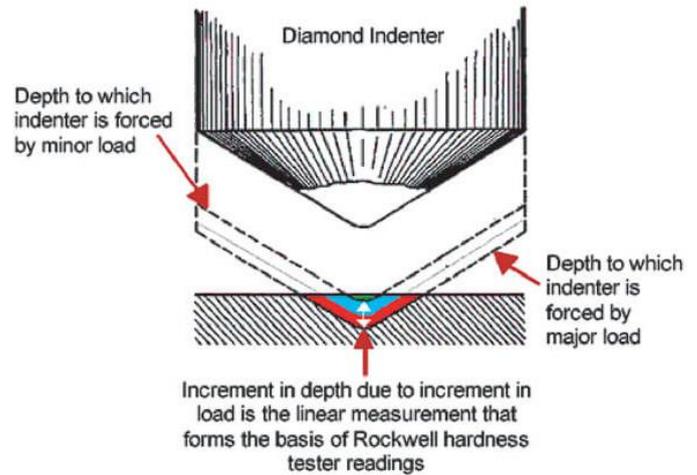


FUENTE: WIKIPEDIA.

➤ Prueba de dureza Rockwell

Este método se desarrolló como una prueba para determinar la dureza de los materiales con eficacia, y es considerado uno de los métodos más rápidos, precisos y simples. El indentador se presenta en forma esférica que a la vez está hecho de carburo tungsteno y en forma de un cono de diamante, los diámetros suelen variar de acuerdo al material estudiado y se suelen aplicar cargas de entre 10 kgf y 150kgf.

El método superficial de Rockwell es el que se usa para describir la dureza de los materiales plásticos en odontología. En este método se utiliza cargas que van desde los 3 kgf y los 45 kgf ⁽³¹⁾.



FUENTE: BUEHLER.

➤ Prueba de dureza Shore

Este tipo de prueba se aplica para determinar la dureza de materiales blandos como el caucho, plásticos y geles utilizando la escala Shore A o D. El instrumento para realizar las mediciones se llama durometro y está formada por un indentador de punta roma de 0.8mm de diámetro, el indentador va acoplado por medio de una palanca a un resorte que es el encargado de traducir los datos con la resistencia que este provoque al indentarse, la escala va desde 0 a 100 unidades ⁽³³⁾.

➤ Prueba de durometría Monotron

El indentador usa una semiesfera de diamante de \varnothing 0,75 mm. Viene expresada por la carga kgf que hay que aplicar para producir una penetración anteriormente determinada, lo cual lo hace un ensayo muy impreciso. Está formado por dos dispositivos, un sensor que brinda datos de la carga aplicada y otro sensor que se encarga de detener el ensayo cuando la penetración haya alcanzado el límite determinado. En la actualidad se encuentra en desuso ⁽³⁴⁾.

2.2.2.1. Dureza al rayado

➤ Prueba de dureza Mohs

Se usa para determinar la dureza relativa de los minerales. Se establece en que un cuerpo (mineral) es rayado por otro cuerpo (mineral) más duro.

La escala de Mohs está establecida del 1-10: 1 - talco, 2 – yeso, 3 – calcita, 4 – fluorita, 5– apatita, 6 - feldespato (ortosa), 7 – cuarzo, 8 – topacio, 9 – corindón, 10 – diamante, siendo 10 la de mayor dureza.

El esmalte dental presenta una dureza al rayado que corresponde a 5 en la escala de Mohs ⁽³⁵⁾.

➤ Prueba de dureza Martens

También conocido como test de dureza universal, es usado para establecer las propiedades mecánicas de los materiales. Se basa en medir la profundidad que alcanza el indentador con punta piramidal de diamante. Es usado sobre superficies nitruradas. Lo que se cuantifica es la oposición de un material a ser rayado ⁽³⁵⁾.

2.2.2.3. Cálculo de la microdureza Knoop y Vickers mediante el microdurometro de Buehler

➤ Cálculo de la microdureza Knoop

El valor que se calcule de acuerdo a la siguiente fórmula, dependerá de la carga aplicada en el momento en que la superficie de ensayo es indentada y la longitud de la diagonal más larga obtenida a partir de la proyección del área indentada por una base romboidal ⁽³⁶⁾.

$$HK = 0.102F/A = 0.102F/cd^2 = 1.451F/d^2$$

Donde

HK = microdureza Knoop

F = carga de prueba (N).

A = área de proyección de la indentación (mm²)

c = constante de indentación

d = longitud de la diagonal mayor de la indentación (mm).

Nota: En el caso de que la unidad de carga de prueba F es kgf. Dureza.

Microdureza Knoop se calculará según la siguiente fórmula.

$$HK = F/cd^2 = 14.23 \times F/d^2 \dots (F:kgf, d:mm)$$

➤ Cálculo de la dureza Vickers

El valor que se calcule de acuerdo a la siguiente fórmula dependerá de la carga aplicada en el momento en que la superficie de ensayo es indentada y las longitudes de las diagonales que deje la indentación del diamante, se utiliza un indentador en forma de una pirámide con una base cuadrada (36).

$$HV = 0.102F/S = 0.102(2F \sin w/2) = 0.1891F/d^2$$

Donde:

HV: dureza Vickers.

F: carga de prueba (N).

S: superficie del área de indentación.

d: promedio de las diagonales de la indentación.

w: ángulo del vértice del diamante indentador.

Nota: En el caso de que la unidad de carga de prueba F es kgf. Dureza Vickers se calculará según la siguiente fórmula.

$$HV = F/S = \frac{2F(\sin w/2)}{d^2} = 1.854 \times F/d^2$$

(F: kgf, d:um)

2.2.2.4. Medición de la microdureza Vickers

La medición en Vickers se basa en la carga aplicada al momento de la indentación, y la longitud obtenida de las dos diagonales de impresión.

La muestra a indentar debe de contar con ciertos requisitos:

- Poseer una base dura y plana.
- Superficie pulida y paralela al plano horizontal.
- Uniformidad del espécimen o material a indentar.

Logrado dichos parámetros se sigue los siguientes pasos:

1. Calibración del microdurometro, (fuerza a indentar: 100gf, 200gf, 300gf, etc.), (tiempo a indentar: 5seg, 10 seg, 15seg, etc.) e intensidad de luz.
2. Colocar la muestra a indentar en la platina ubicando la superficie preparada en dirección al indentador.
3. Se localiza mediante el ocular y el objetivo acromático el campo óptico y se selecciona una superficie que cumpla con todos los parámetros a indentar.
4. Se cambia el objetivo acromático por el objetivo indentador de forma romboidal.
5. Se realiza la indentación presionando el botón Start (inicio).
6. Espere el tiempo necesario, mediante la luz indicadora del indentador (Loading)

7. Intercambie el objetivo indentador por el objetivo acromático.
8. Enfoque el campo óptico y localiza el área romboidal dejada por la indentación de diamante.
9. Mediante el ocular micrométrico mida la diagonal horizontal:
 - Mediante el tornillo izquierdo localice el punto base y el tornillo derecho localice el punto final, obteniendo una longitud de la diagonal que ha sido enfocado.
 - Observe el tornillo izquierdo hay una numeración de 0 y una línea negra. Y el calibrador inicial de medida en micras que van de 1, 2, 3,4, 5...25. y un calibrador final de medida en micras que van de 26, 27 ...50 Observe dicho calibrador y anote los resultados en micras.
10. Mediante el ocular micrométrico mida la longitud vertical, cambiando el eje X por el eje Y.
11. Obtenido las diagonales se tomará el valor promedio.
12. Mediante la tabla de valores Vickers, se toma en cuenta la fuerza de indentación en g-f y se obtiene el valor de la dureza en Vickers del material analizado en kg/mm² ^(37,38).

2.3. DEFINICIONES CONCEPTUALES

- **Microdureza:** Es un método que mide la resistencia de un material a la penetración o deformación plástica provocada por un indentador. En pocas palabras, que es difícil de rayar, penetrar, desgastar, romper, deformar o abrasar ⁽³⁹⁾.
- **Clareamiento Dental:** El clareamiento dental es un procedimiento que consiste en aclarar el color de un diente mediante la aplicación de un agente químico para oxidar la pigmentación orgánica del diente. Los

dientes se blanquean con materiales como el peróxido de hidrógeno (HP) y el peróxido de carbamida (CP), por la difusión inicial en el esmalte y la dentina. Estos agentes oxidantes, después de la difusión, se descomponen para producir radicales libres inestables. Estos radicales libres atacan las moléculas pigmentadas orgánicas, reflejan menos luz, creando así un efecto clareador ⁽⁴⁰⁾.

- **Peróxido de Carbamida:** El peróxido de carbamida ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}\cdot\text{H}_2\text{O}_2$) es el sistema más usado para el clareamiento vital nocturno, es un producto químico formado por peróxido de hidrógeno, siendo este el componente activo, y urea (un compuesto orgánico) ⁽⁴¹⁾.

2.4. HIPÓTESIS

2.4.1. HIPOTESIS PRINCIPAL

Hipótesis de investigación (Hi)

La microdureza superficial del esmalte disminuye cuando es sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% Huánuco 2021.

Hipótesis nula (Ho)

La microdureza superficial del esmalte no disminuye cuando es sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% Huánuco 2021.

2.5. VARIABLES

2.5.1. VARIABLE DEPENDIENTE

Microdureza superficial del esmalte.

2.5.2. VARIABLES INDEPENDIENTES

Clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16%.

2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Tipo de Variable	Escala de Medición	Técnica o instrumento
Variable Dependiente: Microdureza superficial del esmalte.	Resistencia que ofrece el esmalte dental a alteraciones físicas como la abrasión, la penetración y el rayado de su superficie.	Resistencia de la superficie dental.	Microdureza Vickers Kgf/mm.	Cuantitativa	Razón	Ficha de observación.
		Alteración en la microdureza superficial del esmalte.				
Variable Independiente: Clareamiento dental con Peróxido de carbamida al 16%.	Sustancia que penetra en la estructura dental por el bajo peso molecular y alcanza a las proteínas que causa la descoloración del diente.	Días de exposición	14 días	Cuantitativa	Razón	Ficha de observación.
		Tiempo de exposición	04 horas/día 08 horas/día	Cuantitativa Discreta	Razón	Ficha de observación.

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo experimental in vitro ya que hay manipulación de la variable independiente, habiendo un grupo de estudio con 04 horas de exposición y un segundo con 12 horas de exposición al agente clareador. Según el número de mediciones es longitudinal porque se estudiarán las variables en un antes y un después, por último, es prospectivo debido a que el estudio está marcado por un principio y un fin teniendo como punto inicial la recolección de las piezas dentarias

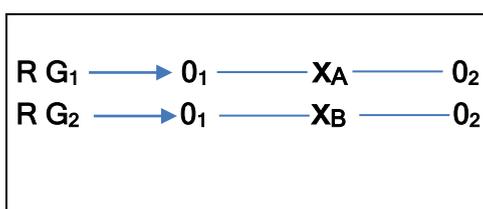
3.1.1. ENFOQUE

Cuantitativo.

3.1.2. ALCANCE O NIVEL

Aplicativo.

3.1.3. DISEÑO METODOLÓGICO



DONDE:

R G₁= Muestra seleccionada por conveniencia (no probabilístico).

R G₂= Muestra seleccionada por conveniencia (no probabilístico).

X_A= Clareamiento dental con Peróxido de carbamida al 16% (04 horas diarias).

X_B= Clareamiento dental con Peróxido de carbamida al 16%

(08 horas diarias).

O₁ = Prueba de microdureza Vickers a los 0 días (Pre-tratamiento).

O₂ = Prueba de microdureza Vickers a los 14 días (post tratamiento).

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. MUESTRA

Conformada por 24 piezas dentales permanentes humanas (premolares y molares permanentes).

Grupo Experimental: 24 fragmentos de esmalte dental.

- 12 fragmentos de esmalte dental sometidos a clareamiento con peróxido de carbamida al 16% por 14 días con 04 horas diarias de aplicación.
- 12 fragmentos de esmalte dental sometidos a clareamiento con peróxido de carbamida al 16% por 14 días con 08 horas diarias de aplicación.

Criterios de inclusión

- Piezas dentales extraídas por razones protésicas.
- Piezas dentales extraídas por razones ortodónticas.
- Piezas dentales que presenten el ápice cerrado.

Criterios de exclusión

- Piezas dentales que presenten caries.
- Piezas dentales que presenten manchas de cualquier color.
- Piezas dentales que presenten fracturas.
- Piezas dentales con restauraciones.

3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

La técnica de recolección de datos fue la observación, el instrumento para determinar la microdureza fue el microdurometro de la marca LG modelo HV-1000 y los resultados se trasladaron a una PC, haciendo uso del programa Excel 2021 para posteriormente generar los resultados (todo esto fue hecho por el laboratorio), para evaluar la microdureza de la superficie del esmalte dental sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16%.

3.3.1. PLAN DE RECOLECCIÓN DE DATOS

- Las piezas dentales permanentes humanas que siguieron los criterios de inclusión fueron sometidos a una limpieza de restos de tejido conectivo con curetas de Gracey e inmediatamente se realizó una profilaxis.
- Las piezas dentales fueron cortadas con un disco de carburo a nivel de la unión amelo cementaria.
- Se obtuvieron fragmentos de esmalte dental con medidas aproximadas de 6 x 7mm con ayuda de fresas fisura.
- Los fragmentos de esmalte dental obtenidas fueron aplanadas y pulidas con discos Sof-Lex de 12.7mm en las presentaciones grueso, medio, fino y super fino.
- Se elaboraron bases de acrílico de curado rápido de color rosado usando un molde de forma circular de 0.8 cm de diámetro por 1.2 cm de altura, en el cual se pusieron los fragmentos de esmalte dental con el área superficial a testear colocado hacia la parte superior.
- Las muestras se enviaron al laboratorio (High Technology Laboratory Certificate-LIMA) para las pruebas de microdureza correspondiente.
- El microdurómetro fue regulado para ejercer una carga de 100g durante un tiempo establecido de 15 segundos, con el microscopio incorporado, se buscó un área regular, plano y liso de esmalte superficial donde se realizó la indentación

obteniendo así los valores para determinar la microdureza en kgf/mm², los resultados obtenidos se anotaron en la ficha elaborada para la observación y recolección de datos. (Anexo 1).

- Se dividieron las muestras en 2 grupos (n=12) y se realizó el clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16%, usando 2 tiempos de exposición diferentes para cada grupo.
- La recolección de datos se realizó antes y después de exponer las muestras al peróxido de carbamida al 16%.

3.3.2. PLAN DE TABULACIÓN Y ANÁLISIS

Se aplicaron instrumentos, métodos y procedimientos basados en la revisión de datos conseguidos y gestión de la base de datos.

Se utilizaron medidas de tendencia central. Se proyectaron gráficos y tablas de frecuencia para conocer el comportamiento de las variables

estudiadas.

Se recolectaron los datos en la ficha de resultados, dichos datos fueron procesados en el programa SPSS Versión 26.0, se hizo un análisis de estadística para comparar el rango medio de dos muestras relacionadas y determinar si existen diferencias entre ellas (prueba de los rangos con signo de Wilcoxon) con un nivel de confianza del 95%.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1. RESULTADOS CON APLICACIÓN

En este capítulo se describen los resultados obtenidos del análisis de los datos del presente estudio, con el propósito de determinar el efecto del clareamiento dental sobre la microdureza superficial del esmalte con la aplicación de peróxido de carbamida al 16%, encontrándose los siguientes resultados:

Tabla 1. Microdureza superficial (kg/mm²) del esmalte antes del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16%.

Muestra	Grupo 1 (04 Horas)	Grupo 2 (08 Horas)
1	280.6	245.5
2	289.2	274.0
3	307.0	293.7
4	341.4	275.4
5	301.3	281.0
6	265.2	264.9
7	297.5	280.9
8	331.0	363.4
9	264.5	267.2
10	273.3	339.2
11	330.2	284.2
12	330.4	268.2

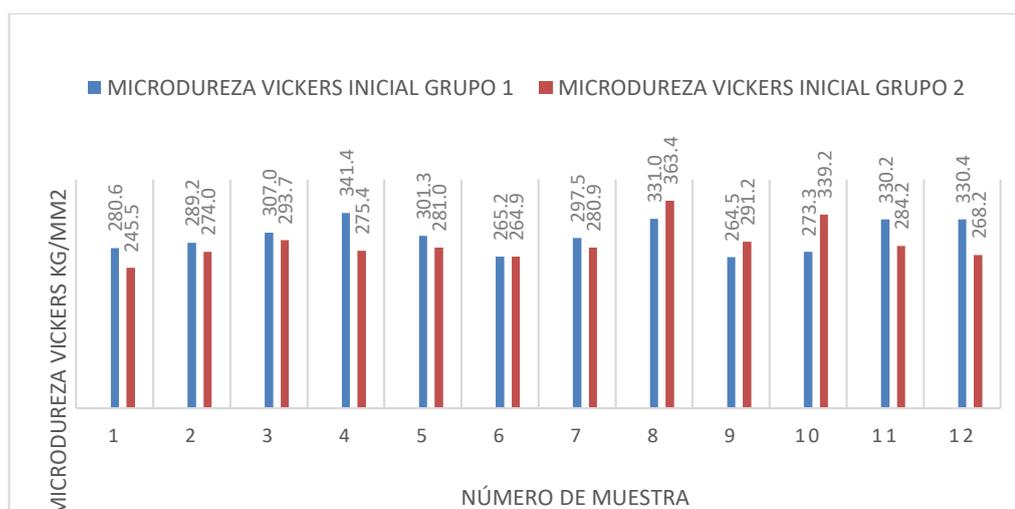


Figura 1. Microdureza superficial (kg/mm²) del esmalte antes del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16%.

Interpretación:

En la figura 1, se observa la microdureza inicial de las muestras expresada en kg/mm² (Vickers), donde la microdureza de cada bloque de los obtenidos por diente no siempre es igual.

Tabla 2. Microdureza superficial (kg/mm²) del esmalte después del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 14 días por 04 horas diarias.

Muestra	Grupo (04 Horas)
1	228,0
2	282,7
3	294,1
4	285,6
5	233,1
6	235,4
7	284,9
8	326,4
9	256,8
10	238,4
11	303,1
12	311,2

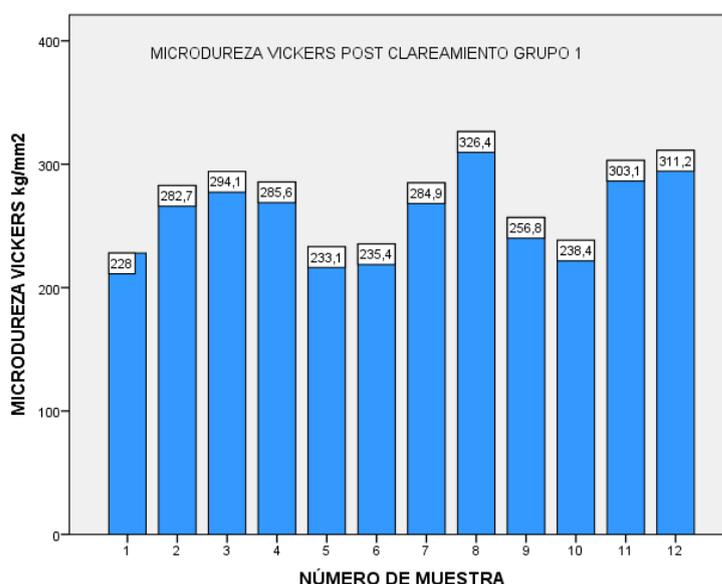


Figura 2. Microdureza superficial (kg/mm²) del esmalte después del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 14 días por 04 horas diarias.

Interpretación:

En la Tabla y Figura 2, se aprecian los valores de la microdureza superficial del grupo después de haber sido sometido al clareamiento dental con

peróxido de carbamida al 16% durante 04 horas diarias por 14 días, siendo el valor mínimo 228.0 kg/mm² y el máximo 326.4 kg/mm².

Tabla 3. Efecto desmineralizador del peróxido de carbamida al 16% al ser aplicado durante 14 días por 04 horas diarias comparado con el pretest.

	muestra	media	D.S.	mediana	Mínimo	Máximo
Microdureza Vickers inicial Grupo 01	12	300.97	27.36	299.40	264.5	341.4
Microdureza Vickers 14 días después Grupo 01	12	273.31	33.77	283.80	228.0	326.4

Signo rango de Wilcoxon (z) = -3.059 P = 0.002

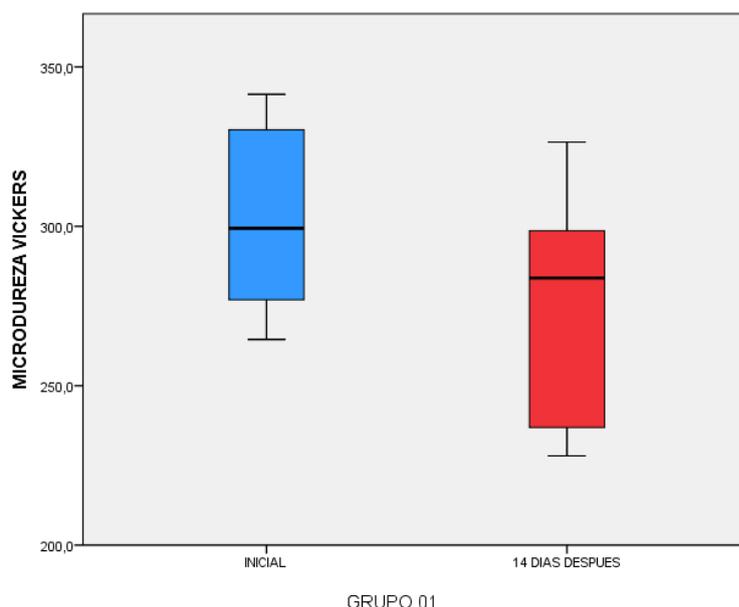


Figura 3. Efecto desmineralizador del peróxido de carbamida al 16% al ser aplicado durante 14 días por 04 horas diarias comparado con el pretest.

Interpretación:

En la Tabla y Figura 3, el promedio en el control (300.97 kg/mm²) de la microdureza del esmalte es mayor, antes de recibir el tratamiento con peróxido de carbamida al 16%, posterior a la aplicación el promedio disminuye (273.31 kg/mm²). Se encuentra una disminución significativa en la microdureza superficial del esmalte luego del tratamiento con peróxido de carbamida al 16 % P < 0.05.

Tabla 4. Microdureza superficial (kg/mm²) del esmalte después del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 14 días por 08 horas diarias.

Muestra	Grupo 2 (08 Horas)
13	227,4
14	220,3
15	207,0
16	245,3
17	256,6
18	237,9
19	241,7
20	213,1
21	243,0
22	281,0
23	219,0
24	230,6

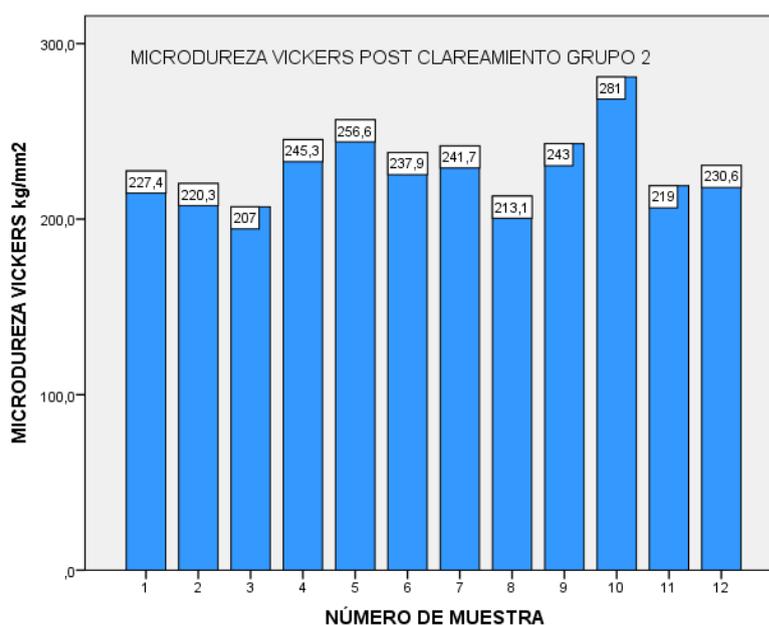


Figura 4. Microdureza superficial (kg/mm²) del esmalte después del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 14 días por 08 horas diarias.

Interpretación:

En la Tabla y Figura 4, se aprecian los valores de la microdureza superficial del grupo después de haber sido sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 08 horas diarias por 14 días, siendo el valor mínimo 207 kg/mm² y el máximo 281.0 kg/mm².

Tabla 5. Efecto desmineralizador del peróxido de carbamida al 16% al ser aplicado durante 14 días por 08 horas diarias comparado con el pretest.

	muestra	media	D.S.	mediana	Mínimo	Máximo
Microdureza Vickers inicial Grupo 02	12	288.47	32.40	280.95	245.5	363.4
Microdureza Vickers final Grupo 02	12	235.24	20.49	234.25	207.0	281.0

Signo rango de Wilcoxon (z) = -3.059 P = 0.002

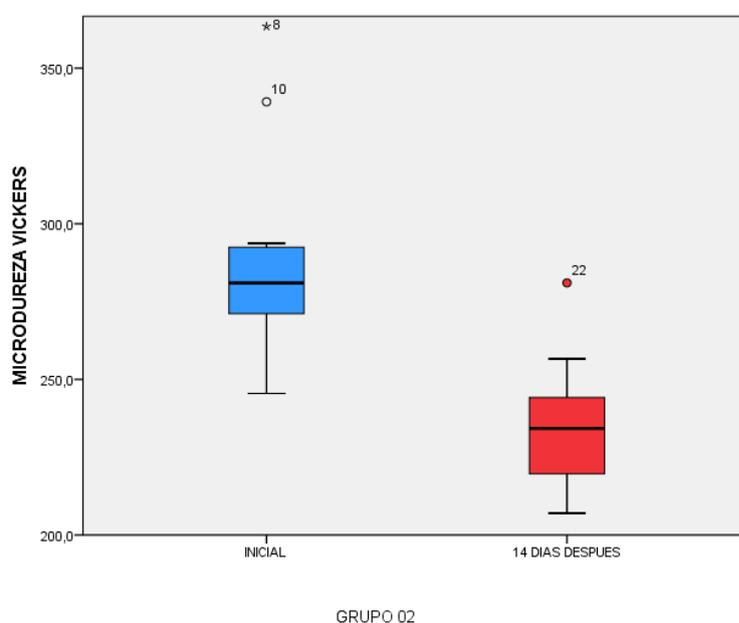


Figura 5. Efecto desmineralizador del peróxido de carbamida al 16% al ser aplicado durante 14 días por 08 horas diarias comparado con el pretest.

Interpretación:

En la Tabla y Figura 5, el promedio en el control (288.47 kg/mm²) de la microdureza del esmalte es mayor, antes de recibir el tratamiento con peróxido de carbamida al 16%, posterior a la aplicación el promedio disminuye (235.24 kg/mm²). Se encuentra una disminución significativa en la microdureza superficial del esmalte luego de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% P < 0.05.

Tabla 6. Poder oxidativo desmineralizador del Peróxido de Carbamida al 16% sobre la microdureza superficial en ambos grupos de estudio.

	Muestra	media	D.S.	mediana	Mínimo	Máximo
Microdureza Vickers inicial Grupo 01	12	300.97	27.36	299.40	264.5	341.4
Microdureza Vickers final Grupo 01	12	273.31	33.77	283.80	228.0	326.4
Microdureza Vickers inicial Grupo 02	12	288.47	32.40	280.95	245.5	363.4
Microdureza Vickers final Grupo 02	12	235.24	20.49	234.25	207.0	281.0

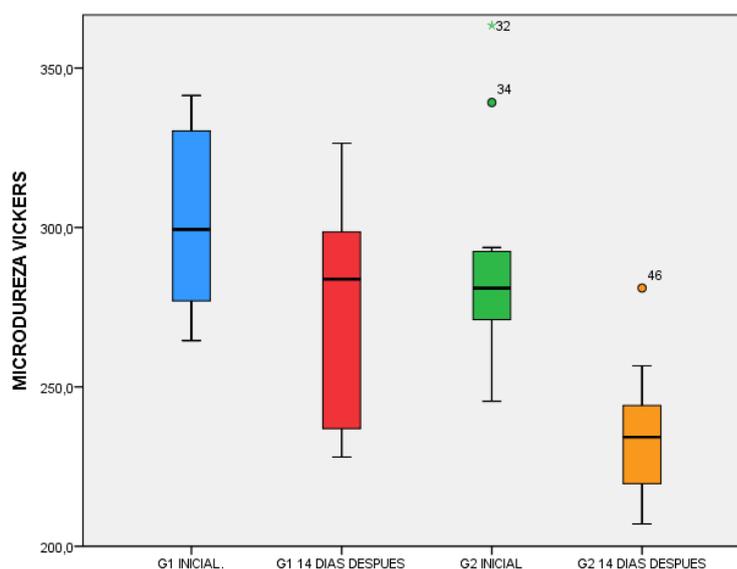


Figura 6. Poder oxidativo desmineralizador del peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial en ambos grupos de estudio.

Interpretación:

En la Tabla y Figura 6, las medidas de la microdureza del esmalte superficial en promedio se registraron menores en el grupo de dientes que se les aplicó el peróxido de carbamida al 16% durante 08 horas diarias, en el grupo que se les aplicó por un tiempo de 04 horas diarias los valores en promedio fueron mayores, así mismo se observa que en este grupo hubo un valor extremo menor a 210kg/mm. El grupo que sufrió mayor pérdida de microdureza superficial del esmalte fue el Grupo 02.

Tabla 7. Comparación entre las diferencias del efecto del peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte en el Grupo 01 y Grupo 02.

	Muestra	media	D.S.	mediana	Mínimo	Máximo
Grupo 01 (Inicial – final) después	12	27.66	21.34	23.15	4.60	68.20
Grupo 02 (Inicial – final) después	12	53.23	36.26	43.70	18.10	150.3
Suma de rangos de Wilcoxon (z) = -1,490 P = 0.136						

Interpretación:

En cuanto al efecto del peróxido de carbamida al 16% en ambos grupos, se observa que hay mayor disminución de la microdureza superficial en el grupo 02 (en promedio tuvo una disminución de 53.23 unidades) mientras que en el grupo 01 (en promedio tuvo una disminución de 27.66 unidades), pero estas diferencias comparadas entre si no son significativas, $P > 0.05$.

Contrastación de Hipótesis:

Tabla 8. Prueba de rango de signos de Wilcoxon para muestras relacionadas.

	Null Hypothesis	Test	Sig.	Decision
1	The median of differences between MICRODUREZA VICKERS ANTES DEL TRATAMIENTO and MICRODUREZA VICKERS DESPUES DEL TRATAMIENTO equals 0.	Related-Samples Wilcoxon Signed Rank Test	,000	Reject the null hypothesis.

Asymptotic significances are displayed. The significance level is ,05.

Planteamiento

Ho= La microdureza superficial del esmalte no disminuye cuando es sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% en el laboratorio High Technology Laboratory Certificate Huánuco 2021.

Hi= La microdureza superficial del esmalte disminuye cuando es sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% en el laboratorio High Technology Laboratory Certificate Huánuco 2021.

Nivel significancia: 0.05.

Utilización del estadístico de prueba: Prueba de rango de signos de Wilcoxon para muestras relacionadas.

Lectura del p. valor: 0.00

Decisión estadística: Existe una diferencia estadísticamente significativa.

Interpretación: La lectura del p. valor es menor al nivel de significancia por lo tanto rechazamos la hipótesis nula (Ho) y se manifiesta una diferencia estadísticamente; dando valor a que la hipótesis alterna es verdadera.

CAPITULO V

DISCUSIÓN

Para realizar el presente estudio se tomaron como muestra a 24 fragmentos de esmalte dental humano los cuales fueron sometidos a clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% en el laboratorio High Technology Laboratory Certificate.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son relevantes ya que se centra en el efecto del peróxido de carbamida sobre la microdureza superficial del esmalte después del clareamiento dental; además se logra demostrar que al ser el clareamiento dental un proceso clínico que usa sustancias oxidantes por lo tanto producirá alteraciones en el tejido dental y con eso nos centramos en la microdureza superficial del esmalte dental humano.

De acuerdo con los resultados de este estudio se puede evidenciar que el clareamiento dental con peróxido de Carbamida al 16% provoca pérdida de la microdureza superficial del esmalte. resultados que concuerda con lo reportado por **Favaro et al** ⁽⁵⁾ quien observó que el grupo que fue expuesto a peróxido de carbamida al 10% mostro una disminución estadísticamente significativa en la microdureza, esta semejanza se debe al tiempo de exposición 8 horas por 2-6 semanas y al uso de una sustancia de baja concentración peróxido de carbamida al 10%. También se evidencio un aumento estadísticamente significativo en la rugosidad después del tratamiento. Así mismo **Ortíz et al** ⁽¹⁰⁾ en su investigación sobre el “Efecto del blanqueamiento y el remineralizante sobre la microdureza y micromorfología del esmalte dental”. Concluyó que el peróxido de carbamida al 15% sí afecta la micromorfología de la superficie del esmalte, además de que disminuye la microdureza del mismo, aunque no de manera significativa, esta diferencia con la presente investigación quizá se deba al tiempo de tratamiento (07 días) y a la baja muestra usada en cada grupo (n=05). En el ámbito nacional **Bados et al** ⁽¹²⁾ evalúa el efecto in vitro de diferentes protocolos de clareamiento (entre ellos peróxido de carbamida al 10%) sobre la

microdureza del esmalte dental mostrando como resultado la disminución de la microdureza al comparar el tiempo inicial - final en todos los grupos y a la vez diferencia significativa en todos los grupos ($p < 0.05$), exceptuando el grupo control, estos resultados concuerdan con la presente investigación, a pesar de que los grupos esta conformados por 4 muestras, pero se usan sustancias con similares concentraciones. **De La Cruz Tanta** ⁽¹⁷⁾ comparo la microdureza superficial dental al ser sometido a dos agentes de blanqueamiento dental externo, peróxido de carbamida al 22% y peróxido de hidrogeno al 35%, mostro que existe diferencia significativa ($p < 0,05$) entre los valores de microdureza del pre test y post test de ambos grupos. Concluyendo que el Peróxido de Hidrógeno al 35% presentó mayor disminución de la microdureza superficial de esmalte dental en comparación con el Peróxido de Carbamida al 22%, estos resultados respaldan mi investigación, y tiene similitudes en cuanto a concentración de la sustancia clareadora, tiempo de exposición y test de microdureza.

Por otra parte, nuestros resultados difieren con lo expuesto por **Fátima et al** ⁽⁸⁾ que evalúa el efecto del peróxido de carbamida al 16% (CP) y peróxido de hidrógeno al 38% (HP) sobre la microdureza del esmalte. Los resultados muestran que no hay diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.118$). Concluye que el clareamiento dental con peróxido de hidrógeno al 38% (HP) y peróxido de carbamida al 16% (CP) tuvieron un efecto insignificante sobre la microdureza superficial del esmalte, pero usan diferentes protocolos de aplicación de los agentes clareadores.

CONCLUSIONES

La presente investigación confirma que el peróxido de carbamida al 16% (whiteness perfect FGM), produce efectos negativos sobre la microdureza superficial del esmalte.

La microdureza superficial del esmalte antes de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida no es igual y es menor en el grupo 02.

La microdureza superficial del esmalte después de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida si disminuyo en ambos grupos.

El efecto del peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte dental durante 04 horas diarias por 14 días mostro una disminución estadísticamente significativa

El efecto del peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte dental durante 08 horas diarias por 14 días mostro una disminución estadísticamente significativa

La diferencia sobre el efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte al ser expuesta 04 horas diarias versus 08 horas diarias por 14 días, es real, pero estadísticamente insignificante.

De los resultados obtenidos se concluye que el clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% si disminuye la microdureza superficial del esmalte confirmando así la hipótesis propuesta.

RECOMENDACIONES

Orientar a los pacientes que asisten a la consulta sobre los posibles efectos negativos que se pueden provocar por el clareamiento dental, y a la vez brindarle todas las recomendaciones que eviten o mengüen dichos efectos negativos.

Concientizar a los profesionales sobre la importancia de adoptar y seguir las indicaciones de los fabricantes.

Recomendar a los pacientes que realicen visitas periódicas al odontólogo para evaluar su condición de salud bucal.

Se sugiere continuar con las investigaciones a base de peróxido de carbamida en sus diferentes concentraciones y la influencia que este tenga sobre las diferentes propiedades mecánicas de los tejidos dentarios.

Difundir los resultados obtenidos de los diferentes estudios que traten sobre este tema a la comunidad odontológica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 Rodríguez JA; Marchi GM; Ambrosano GM; Heymann HO; Pimenta LA. Microhardness evaluation of in situ vital bleaching on human dental enamel using a novel study design. Dent Mater. 2005 [consultado 29 jul. 20]; 21(11):1059-1067. Disponible en doi: 10.1016/j.dental.2005.03.011
- 2 Rodríguez RN. Influencia de un sistema de clareamiento dental sobre la dureza superficial del esmalte dental humano y una resina compuesta microhíbrida (in vitro). El Portal de la Salud. 2007 [consultado 29 jul. 20] Disponible en: <https://www.elportaldelasalud.com/influencia-de-un-sistema-de-blanqueamiento-dental/#more-2240>
- 3 Pinto C; Oliveira Rd; Cavalli V; Giannini M. Peroxide bleaching agent effects on enamel surface microhardness, roughness and morphology. Braz Oral Res. 2004 [consultado 29 jul. 20]; Oct-Dec;18(4):306-11. Disponible en doi: 10.1590/s1806-83242004000400006
- 4 Attin T; Schmidlin PR; Wegehaupt F; Wiegand A. Influence of study design on the impact of bleaching agents on dental enamel microhardness: a review. Dent Mater. 2009 [consultado 06 oct. 20]; 2009;25(2):143-157. Disponible en doi: 10.1016/j.dental.2008.05.010
- 5 Favaro JC; Geha O; Guiraldo RD; Lopes MB; Aranha AMF; Berger SB. Evaluation of the effects of whitening mouth rinses combined with conventional tooth bleaching treatments. Restor Dent Endod. 2019 [consultado 06 oct. 20] 2019; 44(1): e6. Disponible en doi: doi:10.5395/rde.2019.44.e6
- 6 Oliveira D; Carvalho R; Ottoni R; Alberton S; Van de Sande Leite F. Influência do gel de clareamento e do uso de agente remineralizante na perda mineral em esmalte e na eficácia do tratamento

- clareador. Journal of Oral Investigations. 2018 [consultado 06 oct. 20] 2018; 7(2): 7-19. Disponible en doi: <https://doi.org/10.18256/2238-510X.2018.v7i2.2695>
- 7 Kutuk ZB; Ergin E; Cakir F; Gurgan S. Effects of in-office bleaching agent combined with different desensitizing agents on enamel. J. Appl. Oral Sci. [Internet]. 2018 [Consultado 20 jul. 20]; 27: e20180233. Disponible en doi: [10.1590/1678-7757-2018-0233](https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0233).
 - 8 Fátima N; Ali Abidi SY; Meo AA. In Vitro Comparative Study of Two Different Bleaching Agents on Micro-hardness Dental Enamel. J Coll Physicians Surg Pak. 2016 [consultado 06 oct. 20] 2016 Feb;26(2):83-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26876390/>
 - 9 Fatima N. In-Vitro Comparative Study of In-office and Home Bleaching Agents on Surface Micro-morphology of Enamel. J Coll Physicians Surg Pak. 2016 [consultado 06 oct. 20] 2016;26(1):9-12. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26787023/>
 - 10 Ortíz AM, Zavala ANV, Patiño MN, et al. Efecto del blanqueamiento y el remineralizante sobre la microdureza y micromorfología del esmalte dental. Rev ADM. 2016 [consultado 06 oct. 20] 2016;73(2):81-87. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2016/od162f.pdf>
 - 11 Heshmat H, Ganjkar MH, Miri Y, et al. The effect of two remineralizing agents and natural saliva on bleached enamel hardness. Dent Res J. 2016 [consultado 06 oct. 20] 2016;13(1):52-57. Disponible en: [2016;13\(1\):52-57. doi:10.4103/1735-3327.174713](https://doi.org/10.4103/1735-3327.174713)
 - 12 Guerra PA; Bados EX, Efecto in vitro de diferentes protocolos de clareamiento en la microdureza del esmalte dental [Tesis Pregrado]. Huancayo: Universidad Peruana de los Andes; 2019.

- 13 Espinoza MA, Evaluación de la microdureza superficial del esmalte dental expuesto a sours [Tesis Pregrado]. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2019.
- 14 Gonzales CL. Lima, Efectividad de dos agentes remineralizantes sobre la microdureza superficial del esmalte dental post aclareamiento. In Vitro 2019 [Tesis Pregrado]. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal; 2019.
- 15 Suárez EA. Lima, Efecto del peróxido de hidrógeno en diferentes concentraciones sobre la microdureza del esmalte en premolares- In Vitro [Tesis Pregrado]. Lima: Universidad Nacional Federico Villareal; 2018.
- 16 Miranda MV. Lima, 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 Pregrado]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2017.
- 17 De La Cruz Tanta, J. Trujillo, Comparación de la microdureza superficial del esmalte dental al ser sometido a dos agentes de blanqueamiento dental externo, estudio In Vitro [Tesis Pregrado]. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo; 2017.
- 18 Sifuentes AV. Trujillo, Efecto de dos agentes blanqueadores sobre la microdureza superficial del esmalte, In Vitro [Tesis Pregrado]. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego; 2015.
- 19 Peter C; Briceño B; Willenhausen B. Efectos de los agentes blanqueantes con peróxido de hidrogeno sobre la morfología del esmalte humano. Quintessence, 1997; (10): 13-16.
- 20 Alqahtani MQ. Procedimientos de blanqueamiento dental y sus efectos

controvertidos: una revisión de la literatura. *Revista dental saudí*, 2014 [consultado 19 abr. 22] 26 (2), 3346. Disponible en doi: <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2014.02.002>

- 21 Miyashita E; Salazar FA. Odontología estética: El estado del arte. Sao Paulo: Artes Médicas; 2005.
- 22 Alves RJ; Nogueira EA. Estética Odontológica. Sao Paulo: Artes Médicas Latinoamericana; 2003.
- 23 Rivas C. Blanqueamiento dental interno, Argentina: Universidad Nacional La Plata; 2012 [consultado 29 jul. 20]. Disponible en: <http://www.blanqueamientodental.com/secciones/articulos/cientificos-todo.php?cientifico=36>
- 24 Barkhordar RA; Kempler D; Plesh O. Efecto del blanqueamiento de los dientes no vitales sobre la microfiltración de restauraciones de composite. *Quintessence (ed.esp.)* 1998;11(4):209-12.
- 25 Bóveda C. El blanqueamiento de dientes vitales con protector nocturno. *Acta Odont. Ven.* 1991; 29 (2): 65-69.
- 26 Madison S; Walton R. Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth. *J Endod*; 1990 [consultado 29 jul. 20];16(12):570-574. Disponible en doi:10.1016/S0099-2399(07)80199-3
- 27 Montgomery S. External cervical resorption after bleaching a pulpless tooth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*; 1984 [consultado 29 jul. 20];57(2):203-206. Disponible en doi:10.1016/0030-4220(84)90213-5
- 28 Ernst C; Briceño B., Willershausen-Zönnchen B. Efectos de los agentes blanqueantes con peróxido de hidrógeno sobre la morfología

del esmalte humano. Quintessence (ed. esp.) 1997; 10 (1): 13-16.

29 Leonard R; Haywood VB., Phillips C. Factores de riesgo en el desarrollo de sensibilidad dentaria e irrigación gingival en los tratamientos de blanqueamiento vital con férulas nocturnas. Quintessence (ed. esp.) 1998; 11: 283-289.

30 © 2020FGMProductosDentales. Sao Paulo: Biblioteca FGM; [consultado 29 jul. 20] Disponible en: <https://www.fgm.ind.br/es/productos/blanqueamiento-dental-whiteness-hp-maxx/>

31 Craig R; O brien W, Powers J. Materiales Dentales. 6 ed. España: Editorial Mosby; 1996.

32 Gómez de Ferraris MA, Campos A. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. 3a ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2009.

33 Macchi L. Materiales dentales. Fundamentos para su estudio. 2 ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2007.

34 Penagos JM. Propiedades De Los Materiales. Bogotá: Servicio Nacional de Aprendizaje Sena. Centro de Materiales y Ensayos; 2008 [consultado 29 jul. 20]. Disponible en: <https://pdfslide.net/education/propiedades-materiales.html>

35 Gonzales A, Materiales de Ingeniería. Uruguay: Gonzales A. 2006 agosto. [consultado 29 jul. 20]. Disponible en: <https://www.monografias.com/trabajos36/materiales-ingenieria/materiales-ingenieria.shtml>

36 Buehler® SumMet™. The Science Behind Materials Preparation A Guide to Materials Preparation & Analysis; 2007. Illinois: Buehler®

[consultado 29 jul. 20]. Hardness Testing. Disponible en:
<https://www.calameo.com/buehler/read/006393291a14f7be86036>

- 37 Talledo A. Tecnología de alto vacío: Herramienta básica para el desarrollo industrial. Lima: Editorial Asamblea Nacional de Rectores; 2004.
- 38 Achulli C; Alberto C. Microdureza de la superficie del esmalte sometido al clareamiento dental externo con peróxido de hidrógeno al 35% estudio in vitro. [Tesis Pregrado]. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2009.
- 39 Dureza. Significados.com. 2018 [consultado 7 nov. 20] Disponible en:
<https://www.significados.com/dureza/#:~:text=Dureza%20se%20refiere%20a%20aquello,%2C%20romper%2C%20deformar%20o%20abrasar.>
- 40 Colaboradores de Wikipedia. Blanqueamiento dental. Wikipedia, La enciclopedia libre. 2020 [consultado 7 nov. 20]. Disponible en:
https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Blanqueamiento_dental&oldid=129894597
- 41 Scientific Committee on Consumer Products SCCP. OPINION ON Hydrogen peroxide, in its free form or when released, in oral hygiene products and tooth whitening products. Bruselas: Comisión Europea; 2007. [consultado 7 nov. 20]. Disponible en:
https://ec.europa.eu/health/scientific_committees/opinions_layman/es/blanqueadores-dentales/glosario/pqrs/peroxido-carbamida.htm
- 42 Hernandez, R, Fernández C, Baptista M P. Metodología de la investigación. 6 ed. Mexico D.F: McGRAW-HILL; 2014.

ANEXOS

ANEXO 01

FICHA DE OBSERVACIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS

MICRODUREZA VICKERS ANTES DEL CLAREAMIENTO DENTAL CON PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 16% (Grupo 1)							
N° de pieza	Microdureza Vickers (kgf/mm²)						
	1	ID	2	ID	3	ID	Promedio
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

**MICRODUREZA VICKERS ANTES DEL CLAREAMIENTO
DENTAL CON PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 16 % (Grupo 2)**

N° de pieza	Microdureza Vickers (kgf/mm ²)						
	1	ID	2	ID	3	ID	Promedio
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

**MICRODUREZA VICKERS DESPUES DEL CLAREAMIENTO
DENTAL
CON PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 16% (Grupo 1)
04 HORAS DIARIAS DURANTE 14 DIAS.**

N° de pieza	Microdureza Vickers (kgf/mm ²)						
	1	ID	2	ID	3	ID	Promedio
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

MICRODUREZA VICKERS DESPUES DEL CLAREAMIENTO DENTAL CON PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 16% (Grupo 2) 08 HORAS DIARIAS DURANTE 14 DIAS.				
N° de pieza	Microdureza Vickers (kgf/mm ²)			
	1 ID	2 ID	3 ID	Promedio
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

ANEXO 02

INFORME DE ENSAYO DE MICRODUREZA LABORATORIO



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO N°	IE-085-2021	EDICION N° 2	Página 1 de 4
ENSAYO DE DUREZA MICROVICKERS EN MUESTRAS DIENTES ODONTOLÓGICOS			
1. TESIS	"MICRODUREZA SUPERFICIAL DEL ESMALTE SOMETIDO AL CLAREAMIENTO DENTAL CON PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 16 % HUÁNUCO 2021"		
2. DATOS DEL SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	Félix Fabio Hitalo Sadam Villanueva Gargate.		
DNI	71472145		
DIRECCIÓN	Jr. Huallayco 1732.		
CIUDAD	Huánuco.		
3. EQUIPOS UTILIZADOS			
INSTRUMENTO	Microdurómetro Vickers Electronico – Marca LG		
MARCA	HV-1000		
APROXIMACIÓN	1 µm - 40X		
INSTRUMENTO	Vernier digital de 200mm		
MARCA	Mitutoyo		
APROXIMACIÓN	0.01mm		
4. RECEPCIÓN DE MUESTRAS			
FECHA DE INGRESO	06	Julio	2021
LUGAR DE ENSAYO	Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. los Jardines Segunda Etapa San Juan de Lurigancho.		
CANTIDAD	2 Grupos		
DESCRIPCIÓN	Muestras de esmalte de dientes humanos		
IDENTIFICACIÓN	Grupo 1	01-12. (Según rotulado)	
	Grupo 2	13-24. (Según rotulado)	
5. REPORTE DE RESULTADOS			
FECHA DE EMISION DE INFORME	16	Setiembre	2021

HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho
Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm
E-mail.: robert.etmec@gmail.com

INFORME DE ENSAYO N°		IE-085-2021		EDICION N° 2		Página 2 de 4	
6. RESULTADOS GENERADOS							
Grupo 1		01-12. (Según rotulado) - inicial					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²		
1	100 (0.9806)	264.0	278.6	299.2	280.6		
2		274.3	301.8	291.4	289.2		
3		302.7	313.2	305.1	307.0		
4		352.0	340.4	331.9	341.4		
5		302.7	302.7	298.5	301.3		
6		274.3	254.3	266.9	265.2		
7		302.7	300.3	289.6	297.5		
8		335.8	321.5	335.8	331.0		
9		254.3	260.1	279.1	264.5		
10		274.3	264.0	281.5	273.3		
11		332.2	328.8	329.7	330.2		
12		328.7	332.2	330.3	330.4		
Grupo 1		01-12. (Según rotulado) – 14días					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²		
1	100 (0.9806)	236.5	221.5	226.1	228.0		
2		290.8	283.3	273.9	282.7		
3		290.8	300.1	291.5	294.1		
4		285.1	296.7	275.1	285.6		
5		224.3	243.4	231.7	233.1		
6		238.6	235.7	231.9	235.4		
7		276.9	296.7	281.0	284.9		
8		330.2	328.7	320.2	326.4		
9		254.3	260.3	255.8	256.8		
10		236.5	248.1	230.5	238.4		
11		301.5	307.6	300.1	303.1		
12		302.7	325.3	305.7	311.2		

INFORME DE ENSAYO N°		IE-085-2021		EDICION N° 2		Página 3 de 4	
Grupo 2		13-24 según rotulado – inicial					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²		
1	100 (0.9806)	249.9	238.6	248.1	245.5		
2		276.9	276.9	268.2	274.0		
3		290.8	291.7	298.6	293.7		
4		296.7	258.1	271.5	275.4		
5		281.5	276.9	284.5	281.0		
6		264.0	264.0	266.8	264.9		
7		282.6	279.1	281.1	280.9		
8		368.6	362.2	359.3	363.4		
9		293.7	298.4	281.6	291.2		
10		335.8	332.3	349.6	339.2		
11		279.6	291.4	281.7	284.2		
12		264.0	271.7	268.9	268.2		
Grupo 2		12 horas diarias - preclareamiento					
Espécimen	Carga de ensayo g (N)	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Hv Kg/mm ²	Promedio Hv Kg/mm ²		
13	100 (0.9806)	224.1	224.3	233.8	227.4		
14		204.1	235.2	221.6	220.3		
15		212.3	208.4	200.3	207.0		
16		239.7	251.6	244.6	245.3		
17		258.6	263.1	248.1	256.6		
18		241.7	239.1	232.9	237.9		
19		231.7	241.8	251.5	241.7		
20		229.1	201.5	208.7	213.1		
21		238.6	245.1	245.3	243.0		
22		280.8	287.3	274.8	281.0		
23		218.6	227.0	211.5	219.0		
24		219.3	254.3	218.1	230.6		



- LABORATORIO ESPECIALIZADO EN ENSAYOS MECÁNICOS DE MATERIALES
 - LABORATORIO ESPECIALIZADO EN CALIBRACIONES

INFORME DE ENSAYO N°	IE-085-2021	EDICION N° 2	Página 4 de 4
Observaciones:			
<ul style="list-style-type: none"> tiempo de indentación 15 segundos. 			
7. CONDICIONES AMBIENTALES	TEMPERATURA: 21 °C HUMEDAD RELATIVA: 63 %		
8. VALIDÉZ DE INFORME	VÁLIDO SOLO PARA LA MUESTRA Y CONDICIONES INDICADAS EN EL INFORME		
ROBERT NICK EUSEBIO TEHERAN	HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE		
ING. MECANICO			
LABORATORIO HTL CERTIFICATE			



HIGH TECHNOLOGY LABORATORY CERTIFICATE SAC
 Boulevard Los Mirables Nro. 1319 Lote 48 Mz. M Urb. Los Jardines 2da Etapa San Juan de Lurigancho
 Telf.: +51(01) 4065 215 - 997 123 584 Lunes a Viernes de 08:00 am - 07:00 pm - Sábados de 09:00 am - 5:00 pm
 E-mail.: robert.etmec@gmail.com

ANEXO 03

MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	METODOLOGIA	POBLACIÓN Y MUESTRA	FUENTE (INSTRUMENTO RECOLECCIÓN DE DATOS)
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <p>¿Cuánto es la microdureza superficial del esmalte al ser sometido al efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% Huánuco 2021?</p>	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <p>Determinar la microdureza superficial del esmalte al ser sometido al efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% Huánuco 2021.</p>	<p>H.I:</p> <p>La microdureza superficial del esmalte disminuye cuando es sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% Huánuco 2021.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Microdureza superficial del esmalte. Indicador: Microdureza Vickers Kgf/mm</p> <p>Alteración en la Microdureza superficial del esmalte. Indicador: Fisura. Rayado. Fractura. Resistencia.</p>	<p>En el presente trabajo de investigación se utilizó el método científico ya que hicimos una observación sistemática, medición y experimentación, formulación y análisis.</p>	<p>MUESTREO:</p> <p>Muestra seleccionada por conveniencia, no probabilístico. POBLACIÓN:</p> <p>Piezas dentales permanentes. MUESTRA:</p> <p>Conformada por 24 piezas dentales permanentes tratadas con peróxido de carbamida al 16%.</p>	<p>Documento (ficha de recolección de datos).</p>

<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuánto es la microdureza superficial del esmalte antes de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% en ambos grupos? • ¿Cuánto es la microdureza superficial del esmalte después de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 04 horas diarias por 14 días? • ¿Cuál es el efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte al ser expuesta 04 horas diarias por 14 días? • ¿Cuánto es la microdureza superficial del esmalte después de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 08 horas diarias por 14 días? • ¿Cuál es el efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte al ser expuesta 04 horas diarias por 14 días? • ¿Cuál es la diferencia sobre el efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte al ser expuesta 04 horas diarias versus 08 horas diarias por 14 días? 	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar la microdureza superficial del esmalte antes de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% en ambos grupos. • Identificar la microdureza superficial del esmalte después de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 04 horas diarias por 14 días. • Establecer el efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte al ser expuesta 04 horas diarias por 14 días. • Identificar la microdureza superficial del esmalte después de ser sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% durante 08 horas diarias por 14 días. • Establecer el efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte al ser expuesta 08 horas diarias por 14 días. • Determinar la diferencia sobre el efecto del clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% sobre la microdureza superficial del esmalte al ser expuesta 04 horas diarias versus 08 horas diarias por 14 días. 	<p>H.O:</p> <p>La microdureza superficial del esmalte no disminuye cuando es sometido al clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16% Huánuco 2021.</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>Clareamiento dental con peróxido de carbamida al 16%.</p> <p>Indicador: Días de exposición 7 y 14 días.</p> <p>Tiempo de exposición 04 y 08 horas diarias.</p>	<p>En cuanto a la prolongación de tiempo fue de tipo longitudinal ya que recabamos los datos 2 veces en el tiempo para realizar interferencias acerca del cambio, sus causas y sus efectos.</p> <p>ENFOQUE: Cuantitativo.</p> <p>ALCANCE O NIVEL: Aplicativo.</p>		
---	---	--	--	--	--	--

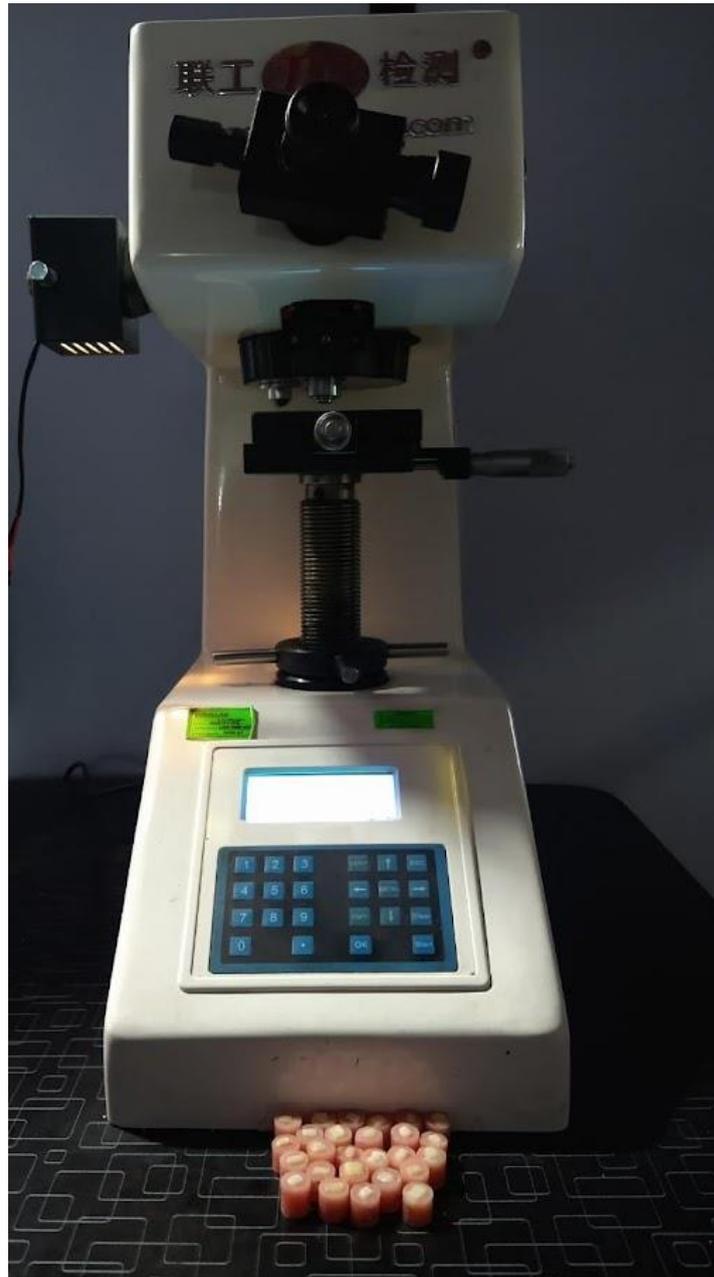
ANEXO 04

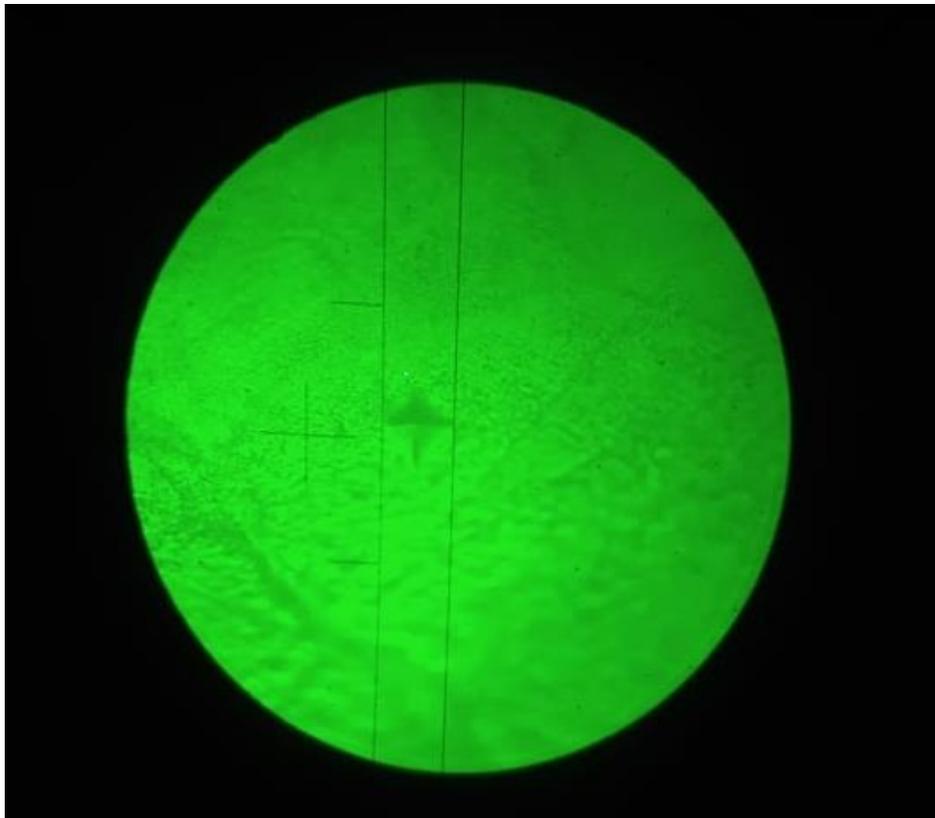
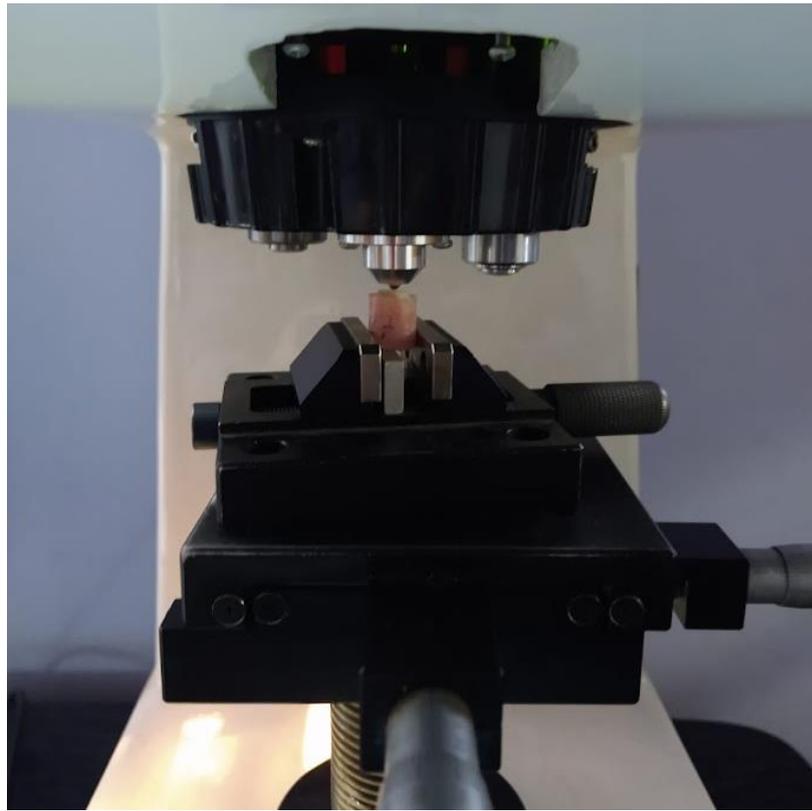
EVIDENCIAS

MUESTRAS DE ESMALTE SUPERFICIAL CONFECCIONADAS.



PRUEBAS DE MICRODUREZA ANTES DEL CLAREAMIENTO DENTAL





APLICACIÓN DE PEROXIDO DE CARBAMIDA AL 16%.



PRUEBAS DE MICRODUREZA ANTES DEL CLAREAMIENTO DENTAL

