

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



**Comparación in vitro del efecto aclarador y la rugosidad superficial del
esmalte al emplear dos sistemas de blanqueamiento**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN ODONTOLOGÍA
RESTAURADORA Y ESTÉTICA**

AUTOR

Luz Rosmery Olivera Bautista

ASESOR

Johanna Lizbeth Cuadros Sánchez

<https://orcid.org/0000-0002-1296-2448>

Chiclayo, 2025

**Comparación in vitro del efecto aclarador y la rugosidad superficial
del esmalte al emplear dos sistemas de blanqueamiento**

PRESENTADA POR

Luz Rosmery Olivera Bautista

A la Facultad de Medicina de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el Título de

**SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN
ODONTOLOGÍA RESTAURADORA Y ESTÉTICA**

APROBADA POR

Denisse Mabel Arones Mazzeto
PRESIDENTE

Carmen Lizeth Díaz Silva
SECRETARIO

Johanna Lizbeth Cuadros Sánchez
VOCAL

Dedicatoria

A mi compañero de esta vida, Eduardo mi esposo, por estar incondicionalmente para mí en cada etapa.

A mi madre por su apoyo moral y sus siempre fortalecedoras palabras para seguir adelante.

A mi hermana, que siempre los sueños toman esfuerzo y dedicación.

Agradecimientos

A Dios por darme la fortaleza necesaria para continuar firmemente durante todo el camino de este largo proceso.

A mi familia, por su compañía, amor y perseverancia para conmigo siempre.

A mis maestros de la especialidad por compartir sus conocimientos y forjarnos para una odontología de calidad.

COMPARACION IN VITRO DEL EFECTO ACLARADOR Y LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DEL ESMALTE AL EMPLEAR DOS SISTEMAS DE BLANQUEAMIENTO

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	repositorio.unphu.edu.do Fuente de Internet	3%
3	hdl.handle.net Fuente de Internet	1%
4	dspace.ucacue.edu.ec Fuente de Internet	1%
5	repositorio.continental.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Trabajo del estudiante	<1%

Índice

Resumen.....	7
Abstract.....	8
Introducción.....	9
Revisión de literatura.....	11
Materiales y métodos.....	18
Resultados y discusión.....	22
Conclusiones.....	27
Recomendaciones.....	27
Referencias.....	28
Anexos.....	33

Lista de tablas

- Tabla 1:** Efecto aclarador mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno whiteness HP Automixx al 35% y HP Maxx al 35% en la dimensión L 22
- Tabla 2:** Efecto aclarador mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno whiteness HP Automixx al 35% y HP Maxx al 35% en la dimensión A..... 23
- Tabla 3:** Efecto aclarador mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno whiteness HP Automixx al 35% y HP Maxx al 35% en la dimensión B 23
- Tabla 4:** Rugosidad sobre el esmalte del sistema de blanqueamiento dental a base de peróxido de hidrogeno whiteness HP Maxx al 35% y HP Maxx al 35% 24

Resumen

El presente estudio, de tipo básico, enfoque cuantitativo y diseño experimental, tuvo como objetivo comparar dos sistemas de blanqueamiento dental a base de peróxido de hidrógeno al 35%: Whiteness HP Automixx y Whiteness HP Maxx. Se evaluó su eficacia aclaradora y su efecto sobre la rugosidad del esmalte dental. Para ello, se emplearon bloques de premolares humanos extraídos ($7 \times 7 \times 2$ mm), divididos en tres grupos: dos experimentales y uno control. Las muestras fueron pigmentadas con té negro extra fuerte durante 24 horas. Luego, se aplicaron los agentes blanqueadores según las indicaciones del fabricante: Automixx (una aplicación de 50 minutos) y Maxx (tres aplicaciones de 15 minutos). Se midieron el color y la rugosidad antes y después del tratamiento. Se utilizaron pruebas estadísticas como Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk y Levene para verificar los supuestos de normalidad y homogeneidad; Posteriormente se aplicó ANOVA y prueba post hoc de Tukey. Los resultados indicaron que ambos sistemas generaron un aclaramiento significativo en el esmalte dental, evidenciado por el aumento en los valores de luminosidad. Sin embargo, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos productos. En relación con la rugosidad, ambos tratamientos incrementaron los valores de Ra del esmalte, sin mostrar diferencias significativas entre ellos.

Palabras clave: Blanqueamiento, Espectrofotómetro, colorímetro, Rugosidad, Whiteness HP Automixx y Whiteness HP Maxx.

Abstract

This basic, quantitative, and experimentally designed study aimed to compare two 35% hydrogen peroxide-based tooth whitening systems: Whiteness HP Automixx and Whiteness HP Maxx. Their whitening efficacy and effect on tooth enamel roughness were evaluated. Blocks of extracted human premolars ($7 \times 7 \times 2$ mm) were used, divided into three groups: two experimental and one control. The samples were stained with extra-strong black tea for 24 hours. The bleaching agents were then applied according to the manufacturer's instructions: Automixx (one 50-minute application) and Maxx (three 15-minute applications). Color and roughness were measured before and after treatment. Statistical tests such as Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk, and Levene were used to verify the assumptions of normality and homogeneity; ANOVA and Tukey's post hoc test were subsequently applied. The results indicated that both systems produced significant whitening of tooth enamel, as evidenced by increased lightness values. However, no statistically significant differences were found between the two products. Regarding roughness, both treatments increased enamel Ra values, with no significant differences between them.

Keywords: Whitening, Spectrophotometer, colorimeter, Roughness, Whiteness HP Automixx and Whiteness HP Maxx

Introducción

En la sociedad actual, la apariencia de los dientes blancos es altamente valorada como un estándar estético. Por ello, el blanqueamiento dental se ha consolidado como un procedimiento habitual en la práctica odontológica, reconocido por su efectividad y carácter conservador para los pacientes.¹

En los últimos años, la cantidad de tratamientos de blanqueamiento dental ha aumentado considerablemente a nivel global, impulsada por la creciente demanda. A su vez, la variedad de productos de blanqueamiento disponibles en el mercado también ha crecido.²

Los pacientes repetidamente eligen el blanqueamiento dental como una opción para perfeccionar su atractivo facial. En una revisión en años anteriores sobre el color dental, se localizó que los estudios psicofísicos sobre el color dental y el blanqueamiento insinúan que los dientes blanqueados pueden generar juicios más favorables sobre los rasgos de personalidad.³ Estos hallazgos se alinean en cierta medida con otros informes que han evaluado el impacto del blanqueamiento en la calidad de vida, concluyendo que este procedimiento tiene un efecto positivo en el bienestar psicosocial de los pacientes.⁴

La decoloración dental puede tener causas externas e internas. Entre las causas externas se encuentran los pigmentos presentes en productos como el tabaco y bebidas como café, té, mate y vino tinto, además de condimentos como mostaza y salsa de soja. En cuanto a las causas internas, estas pueden ser de origen sistémico, como el uso de tetraciclinas o trastornos metabólicos como fluorosis, hiperbilirrubinemia, amelogénesis imperfecta y dentinogénesis imperfecta, o de origen local, como necrosis pulpar, traumatismos, hemorragia pulpar o restos de materiales de obturación. Asimismo, el envejecimiento dental contribuye a la decoloración, debido al depósito de dentina secundaria y la reducción del tamaño de la cámara pulpar y el conducto radicular.⁴

Los métodos actuales de blanqueamiento dental se basan en el uso de peróxidos, como el peróxido de hidrógeno (HP) y el peróxido de carbamida (CP), que se pueden aplicar tanto en la superficie como en el interior del diente. Estos agentes liberan oxígeno, el cual penetra en los tejidos dentales y descompone las moléculas de pigmento en partículas más pequeñas e incoloras, eliminando el tono amarillo. Cabe destacar que este tratamiento no está recomendado para menores de 14 años, mujeres embarazadas o en período de lactancia. Tras el procedimiento, se aconseja evitar alimentos y bebidas que puedan teñir los dientes, así como el consumo de tabaco, por al menos 24 horas. Actualmente, la decoloración dental es una

preocupación común entre los pacientes, quienes buscan mejorar el color de sus dientes y optimizar su estética dental. Sin embargo, algunos estudios han demostrado que las pastas dentales blanqueadoras pueden alterar la textura superficial y la microdureza del esmalte.⁵

Por otro lado, la rugosidad dental es un factor importante para la salud bucal. Investigaciones han señalado que una superficie dental irregular puede favorecer la acumulación de placa bacteriana, causar inflamación gingival, provocar manchas en los dientes y disminuir la durabilidad de los materiales restaurativos, lo que genera insatisfacción en los pacientes por los problemas estéticos y funcionales asociados.⁶

Aunque el blanqueamiento dental es una solución conservadora y efectiva para tratar la decoloración, persisten dudas sobre sus posibles efectos adversos en el esmalte dental debido a la aplicación de distintos sistemas de blanqueamiento.

De acuerdo a lo anteriormente expuesto, a la presente investigación se enfoca en comparar in vitro dos sistemas de blanqueamiento dental a base de peróxido de hidrógeno (HP): Whiteness HP Maxx y Whiteness HP Automixx. Evaluándose así el efecto aclarador y los cambios en la rugosidad de la superficie del esmalte dental.

El estudio se justifica debido a que, actualmente, la demanda de procedimientos odontológicos estéticos ha aumentado significativamente. Estos no solo se centran en la restauración morfofuncional del diente, sino también en la recreación de su apariencia natural. En este contexto, el color dental y las técnicas de blanqueamiento se han consolidado como parámetros clínicos fundamentales y herramientas esenciales para alcanzar dichos objetivos.⁷ Investigaciones en el área señalan que aún no se comprende por completo el proceso por el cual un diente se vuelve más blanco⁸ y aunque el blanqueamiento dental se considera una técnica segura, aún existe la posibilidad de enfrentar complicaciones, de tal manera lo indica Carvalho et al. ⁹, en el año 2020, en su estudio “Efecto de los agentes blanqueadores en la dureza, rugosidad superficial y parámetros de color del esmalte dental”.

Asimismo, se han realizado estudios sobre los cambios en la composición química del esmalte y la dentina tras la exposición a diferentes productos de blanqueamiento, con resultados variados. Estos estudios sugieren la necesidad de investigaciones adicionales a largo plazo para evaluar la estabilidad del color y comparar los efectos de distintos agentes blanqueadores y sus concentraciones.¹⁰

Por tanto, esta investigación tiene como objetivo comparar dos sistemas de blanqueamiento dental a base de peróxido de hidrógeno (HP). Asimismo, los objetivos Específicos: Determinar in vitro el efecto aclarador mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno whiteness HP

Automixx al 35% en la muestra de estudio. Determinar in vitro el efecto aclarador mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno whitiness HP Maxx al 35% en la muestra de estudio. Medir in vitro la rugosidad sobre el esmalte del sistema de blanqueamiento dental base de peróxido de hidrogeno whitiness HP Automixx al 35%. Medir in vitro la rugosidad sobre el esmalte del sistema de blanqueamiento dental a base de peróxido de hidrogeno whitiness HP Maxx al 35%. Comparar in vitro el efecto aclarador de los dos sistemas de blanqueamiento dental evaluados con el grupo control. Comparar in vitro la rugosidad de los dos sistemas de blanqueamiento dental evaluados con el grupo control.

Esto permite identificar las diferencias en el nivel de blanqueamiento entre dos productos de la misma marca y concentración, pero con presentaciones distintas, y analizar la rugosidad resultante en la superficie del esmalte dental

Revisión de la literatura

Antecedentes:

Limas et al.,¹¹ en el año 2020, en su investigación “Efecto de la microrrugosidad superficial post-blanqueamiento con Whiteness HP Blue frente a Whiteness HP Maxx en diferentes ubicaciones del esmalte bovino”, el fin fue comparar la diferencia en la microrrugosidad superficial después del tratamiento de blanqueamiento utilizando peróxido de hidrógeno al 35%, con y sin la presencia de gluconato de calcio, por medio de un diseño experimental in vitro, su resultado demostró que, la microrrugosidad media más alta se localizó en el grupo II para Whiteness HP Blue y Whiteness HP Maxx, correspondientemente, concluyeron que, al comparar el grupo tratado con Whiteness HP Maxx con el grupo control y el grupo tratado con Whiteness HP Blue, no se apreciaron discrepancias estadísticamente reveladoras en cuanto a la microrrugosidad superficial.

Carvalho et al.,⁹ en el año 2020, en su estudio “Efecto de los agentes blanqueadores en la dureza, rugosidad superficial y parámetros de color del esmalte dental”, el fin fue comparar cómo desiguales concentraciones de peróxido de carbamida y peróxido de hidrógeno perturban la dureza, rugosidad y características de color. Estudio in vitro, con un total de 50 muestras, esparcidas en grupos de 5. Concluyen que todos los agentes blanqueadores sometidos a evaluación mostraron una eficacia notable en el proceso de blanqueamiento, sin embargo, es importante destacar que este efecto positivo en el cambio de color se acompañó de una reducción en la dureza del esmalte, este hallazgo subraya la necesidad de considerar no solo los

aspectos estéticos del blanqueamiento dental, sino también sus posibles implicaciones en la integridad estructural del esmalte.

Vieria et al.,¹² en el año 2020, en su investigación “efecto de los geles blanqueadores de consultorio con calcio o flúor sobre el color, la rugosidad y la microdureza del esmalte” tuvo como finalidad evaluar los geles blanqueadores de consultorio disponibles comercialmente a base de 35-40% HP, sin o con calcio o flúor, sobre la eficacia blanqueadora, la rugosidad y la microdureza del esmalte. Sus muestras estuvieron conformadas por bloques de esmalte/dentina bovinos (4x4x2,5 mm) se dividieron aleatoriamente en tres grupos; tuvieron como resultados; los grupos blanqueados no mostraron diferencias estadísticas entre ellos para el color. Para la rugosidad, el 35% HP proporcionó un ligero aumento de Ra, que fue estadísticamente diferente del control. Para la microdureza, el 35% HP y el 40% HP con F presentaron valores de KHN que fueron estadísticamente inferiores al control, mientras que el 35% HP con Ca no difirió estadísticamente del control.

Monterubbianesi et al.,¹³ en el año 2021, su estudio “Una evaluación comparativa del sistema de blanqueamiento en casa enriquecido con nanohidroxiapatita y peróxido de hidrógeno sobre el color, la dureza y la microestructura del esmalte dental”, tuvo como fin examinar la eficacia y seguridad de dos métodos de blanqueamiento para uso doméstico que contienen peróxido de hidrógeno (HP), con el propósito de determinar si la inclusión de nanohidroxiapatita (nHA) podría ser una disyuntiva fiable y segura para el blanqueamiento dental sin perturbar la estructura microscópica y la entereza del esmalte dental, utilizó terceros molares humanos para su análisis, Concluyen que, el uso del compuesto 6HP-nHA emerge como una recomendación válida y prometedora para el tratamiento de blanqueamiento, los resultados obtenidos alegan que el compuesto ofrece una combinación óptima de seguridad y eficacia, ya que logra mejorar el color de los dientes sin causar daños significativos a la microestructura ni a la resistencia del esmalte.

Ortiz et al.,¹⁴ en el año 2023, su investigación “Mantenimiento de las propiedades del esmalte después del blanqueamiento con un gel de peróxido de hidrógeno altamente concentrado que contiene submicropartículas de polifosfato de calcio”, el fin fue indagar las particularidades físicas y químicas del esmalte humano después de la aplicación de un gel blanqueador que envuelve peróxido de hidrógeno al 35% y submicropartículas de polifosfato de calcio. Resultado, las permutaciones no mostraron discrepancias significativas entre los grupos sometidos a blanqueamiento. Tampoco se distinguieron variaciones en la rugosidad entre los grupos. Después de la tercera sesión, se localizó que CaPP0.5% presentaba una microdureza

mayor que el grupo experimental. Concluyen que la inclusión de CaPP no afectó la eficacia del blanqueamiento ni la rugosidad del esmalte humano. Además, los geles con CaPP aumentaron la microdureza y conservaron el contenido mineral en comparación con los que no lo contenían.

Altınışık et al.,¹⁵ en el año 2023, en su estudio “Efecto del blanqueamiento en consultorio con diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno sobre el color, la rugosidad y la estabilidad del color del esmalte” evaluaron la efectividad del blanqueamiento en consultorio sobre la rugosidad y la estabilidad del color de la superficie del esmalte, utilizando diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno para lo cual utilizaron cincuenta incisivos humanos que se dividieron aleatoriamente en 5 grupos, teniendo como resultados que todos los geles blanqueadores utilizados exhibieron un cambio de color similar. Los geles blanqueadores que contenían 18% de HP con nHA y los que contenían 35% de HP con Ca causaron menos rugosidad superficial del esmalte. el 18% de HP con nHA y el 35% de HP con Ca dieron como resultado el menor aumento en la rugosidad de la superficie del esmalte en comparación con el HP de alta concentración; sin embargo, también previno la recoloración después del blanqueamiento.

Bases teóricas:

Blanqueamiento dental

En los últimos años, la demanda de procedimientos estéticos ha aumentado considerablemente, lo que ha hecho del blanqueamiento dental una práctica muy popular. Este tratamiento utiliza como agente activo el peróxido de hidrógeno, que penetra en la estructura dental y altera las moléculas cromóforas mediante una reacción de oxidación.¹⁶

El blanqueamiento dental se basa en este proceso químico para aclarar las pigmentaciones presentes en la superficie del esmalte. Para ello, se emplea peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida en diferentes concentraciones.^{17,18}

El uso de HP y CP es eficaz y seguro siempre que se sigan las indicaciones del fabricante. Sin embargo, es fundamental que los pacientes estén informados sobre los posibles riesgos, para que puedan identificar y reportar cualquier efecto adverso y recibir la atención adecuada.¹⁹. Uno de los efectos secundarios más comunes es la sensibilidad posterior al blanqueamiento, que aparece de forma espontánea en algunos pacientes y ha sido objeto de estudio con el fin de minimizar el malestar asociado a este procedimiento.²⁰

Química del blanqueamiento dental

El peróxido de carbamida es un compuesto estable que, al entrar en contacto con el agua, se descompone en sus componentes activos.²¹ Debido a su estabilidad estructural, este compuesto se descompone de manera gradual, lo que permite un proceso de blanqueamiento activo y prolongado en comparación con el peróxido de hidrógeno. En contraste, el peróxido de hidrógeno es un compuesto inestable que se descompone rápidamente en agua y radicales de oxígeno reactivos. Debido a su alta solubilidad, genera una solución ácida cuyo pH varía según la concentración utilizada.

El blanqueamiento dental consiste en el análisis químico de los cromógenos, responsables de la decoloración dental. Estos cromógenos pueden ser grandes compuestos orgánicos con dobles enlaces o compuestos con metales, siendo estos últimos menos susceptibles al blanqueamiento con peróxido de hidrógeno. Los radicales de oxígeno liberados por el peróxido de hidrógeno interactúan de manera más efectiva con los cromógenos orgánicos, mediante un proceso de oxidación que rompe los dobles enlaces, desestabiliza el compuesto cromogénico y, finalmente, reduce la decoloración de los dientes.²²

Rugosidad dental:

La textura de las superficies juega un papel crucial en diversos ámbitos, especialmente en odontología, donde una mayor rugosidad puede tener efectos negativos. Esta característica no solo tiene implicaciones estéticas y funcionales, sino que también influye significativamente en la salud bucal. La rugosidad de las superficies dentales es un factor clave a nivel biológico, ya que favorece la adhesión bacteriana a nivel molecular, lo que puede llevar a la formación de placa, caries y enfermedades periodontales. Por ello, comprender y controlar la rugosidad dental es fundamental para mantener una buena salud bucal y prevenir problemas a largo plazo.²³

La rugosidad se define como una medida cuantitativa de la textura de una superficie y suele evaluarse mediante instrumentos especializados, como rugosímetros o perfilómetros, que documentan los perfiles de altura. En odontología, es esencial que los materiales dentales presenten superficies con mínima rugosidad para evitar la acumulación de placa bacteriana y mejorar tanto la funcionalidad como la estética.²³

Rugosímetro:

Actualmente, la mayoría de las mediciones de rugosidad se realizan mediante microscopios ópticos de barrido, que proporcionan una gran cantidad de información detallada. Sin embargo, su uso es limitado debido a la dificultad de reproducir los resultados ya su disponibilidad restringida. Los rugosímetros, en particular, son herramientas esenciales en odontología, ya

que permiten medir y controlar la rugosidad superficial, contribuyendo a mejorar la calidad de las restauraciones y, en consecuencia, la salud y estética dental de los pacientes.²⁴

Color dental:

El color de un objeto está estrechamente relacionado con la longitud de onda de la luz que refleja. La luminosidad, que mide la cantidad de luz reflejada, varía entre el blanco (máxima luminosidad) y el negro (mínima luminosidad). La cromaticidad o saturación, por su parte, se refiere a la cantidad de pigmento en el color, lo que determina su intensidad. En odontología restauradora y estética, la determinación precisa del color es esencial y puede realizarse tanto mediante métodos visuales, utilizando guías de colores, como a través de técnicas instrumentales.²⁵

El color dental influye en la estética de la sonrisa y puede generar descontento en los pacientes. Dado que los dientes pueden tener diversas tonalidades y los odontólogos encuentran dificultades para elegir el color exacto mediante métodos visuales, es esencial profundizar en la comprensión de este aspecto. Conjuntamente, se ha identificado que el color dental es el factor más crucial para los pacientes al aceptar o rechazar una restauración protésica en la región anterior.²⁶

Dimensiones del color:

Para dar mayor objetividad a la comunicación cromática, la literatura ha respaldado durante casi un siglo la clasificación tridimensional del color propuesta por Albert Munsell en 1898. Esta clasificación se basa en tres dimensiones: tono, croma y valor.²⁷

Tono: Es el nombre que se le da a un color y la característica más fácil de identificar. Defina la categoría de colores, como rojo, verde, azul o amarillo, basándose en la longitud de onda principal reflejada por la interacción entre la luz y el objeto. En odontología, el tono es la dimensión cromática más limitada, debido a las sutiles variaciones entre los tonos dentales, que generalmente oscilan entre el amarillo y el naranja.²⁸

Croma: El croma se refiere a la intensidad, pureza o saturación de un color. Es difícil comparar el croma entre diferentes tonos, ya que es una propiedad única de cada pigmento. En objetos translúcidos, como los dientes, el grosor del material influye significativamente en el croma, lo que puede variar entre distintos dientes o incluso en diferentes áreas del mismo diente.

28

Valor: El valor indica la cantidad de luz reflejada por un objeto, variando desde el blanco (máxima luminosidad) hasta el negro (mínima luminosidad). En odontología, el valor es clave

en la selección y reproducción de colores, ya que las pequeñas diferencias en valor son más perceptibles que las diferencias en tono o saturación.²⁸

Instrumentos para medir el color:

La medición precisa del color se realiza mediante dispositivos especializados que aseguran la confiabilidad del método. Estos dispositivos incluyen espectrofotómetros, que miden la intensidad de la luz reflejada en diferentes longitudes de onda, colorímetros, que cuantifican el color mediante valores numéricos, y sistemas de imágenes digitales que capturan y procesan detalles del color. Estas herramientas son esenciales para la evaluación y comparación del color en aplicaciones como la odontología estética y restauradora.⁸

Espectrofotómetro:

Los espectrofotómetros son dispositivos de alta precisión utilizados para analizar el color. Determinan el color de los dientes midiendo la cantidad y la composición de la luz reflejada en su superficie a lo largo del espectro de longitudes de onda visibles.⁸

Colorímetro:

Este dispositivo mide el color comparándolo con fuentes de luz estándar y utiliza filtros específicos para simular la percepción del color por el ojo humano. Es más sencillo que el espectrofotómetro y está diseñado para medir la diferencia de color entre muestras. El colorímetro FRU WR10QC, por ejemplo, es un instrumento portátil y preciso utilizado en industrias como la textil, alimentaria, plástica y cosmética, destacándose por su precisión, facilidad de uso y portabilidad, lo que lo hace útil tanto en laboratorio como en campo.²⁹

Efecto del blanqueamiento dental sobre la superficie del esmalte:

Durante el proceso de blanqueamiento, la descomposición del peróxido de carbamida (CP) o del peróxido de hidrógeno (HP) puede generar porosidades, hendiduras y grietas en el esmalte, lo que lo vuelve más rugoso y propenso a mancharse con sustancias externas, según se ha observado en estudios de laboratorio. No obstante, replicar este efecto en estudios clínicos no ha arrojado resultados consistentes. Un ensayo clínico aleatorio en humanos no encontró diferencias significativas en la textura del esmalte tras la aplicación de peróxido de hidrógeno al 38% y peróxido de carbamida al 35%.³⁰ La textura del esmalte parece depender de la concentración y del pH del gel blanqueador utilizado.

Un estudio demostró que tanto el peróxido de hidrógeno al 35% como el ácido clorhídrico al 18% redujeron significativamente la microdureza del esmalte dental. Esta disminución podría tener implicaciones importantes para la salud dental, ya que un esmalte más débil puede aumentar el riesgo de caries y otras afecciones. En contraste, el peróxido de carbamida al 10%

no mostró un impacto negativo considerable en la microdureza, lo que sugiere que podría ser una opción más segura para procedimientos de blanqueamiento dental, preservando mejor la integridad del esmalte en comparación con el peróxido de hidrógeno y el ácido clorhídrico a concentraciones más altas.^{30,31}

Tipos de blanqueamiento:

Hay tres modalidades de blanqueamiento dental: en consultorio, ambulatorio supervisado y autoadministrado con productos comerciales.³²

El blanqueamiento clínico: Se realiza bajo la supervisión de un dentista y utiliza peróxido de hidrógeno al 35%, lo que permite obtener resultados rápidos. El tratamiento generalmente consiste en hasta tres sesiones, con intervalos de quince días. En cada sesión, se aplican dos capas de peróxido de hidrógeno durante veinte minutos, y se pueden utilizar luces o láseres para intensificar el efecto.^{32,33}

Blanqueamiento ambulatorio: El paciente aplica el tratamiento en casa bajo supervisión profesional. Se utiliza una férula dental personalizada, elaborada a partir de un modelo del paciente, en la cual se coloca el agente blanqueador.³²

De venta al público: En esta modalidad, los usuarios aplican el tratamiento en casa usando bandejas durante 30 minutos a 4 horas al día, dependiendo de la concentración de peróxido.³²

Agentes del blanqueamiento:

Peróxido de hidrógeno: También conocido como agua oxigenada, el peróxido de hidrógeno es un líquido incoloro. Comúnmente se encuentra en soluciones acuosas y se utiliza como agente oxidante y blanqueador. A temperatura ambiente, se presenta como un líquido incoloro con un olor penetrante y se descompone en oxígeno y agua, liberando calor. Este procesamiento puede acelerarse en presencia de catalizadores. Aunque no es inflamable, puede provocar combustión al contacto con materia orgánica o ciertos metales. El peróxido de hidrógeno se utiliza en concentraciones bajas (3-9%) en productos domésticos, mientras que en la industria se emplea en concentraciones más altas.³⁴

Es un agente blanqueador que se convierte en peróxido de hidrógeno al entrar en contacto con la saliva, lo que permite degradar las moléculas orgánicas en los dientes. Además, libera urea, lo que aumenta la eficacia del blanqueamiento. Sin embargo, las reacciones oxidativas y los radicales libres generados pueden causar toxicidad, y el peróxido de hidrógeno puede penetrar el esmalte y la dentina, provocando inflamación o necrosis pulpar.³⁴

Blanqueadores dentales:

Whiteness HP Maxx:

Este blanqueador está diseñado para su uso en dientes, tanto vitales como no vitales, y contiene peróxido de hidrógeno al 35%. Incluye colorantes especiales que actúan como barrera absorbente, cambiando su color de carmín a verde cuando son expuestos a la luz. Estos colorantes convierten la luz en energía térmica, lo que facilita la penetración del peróxido en la estructura dental y acelera el proceso de blanqueamiento. Además, contiene una carga inorgánica que absorbe las ondas de calor y redirige esa energía al gel blanqueador, protegiendo así la pulpa dental al evitar que el calor llegue a ella.³⁵

Método de aplicación:

Antes de iniciar el procedimiento, se determina el tono de los dientes del paciente mediante una escala de colores o una fotografía. Luego, se coloca un separador labial, conocido como Arcflex (FGM), para facilitar el acceso y la manipulación en la cavidad bucal. Se aplica un gel desensibilizante, Desensibilize KF 2%, en los dientes a blanquear, dejándolo actuar durante 10 minutos. Posteriormente, el gel se retira y los dientes y encías secan con aire comprimido. Luego, se coloca una barrera gingival fotocurable, Top dam (FGM), para aislar los dientes. El gel blanqueador se prepara mezclando el peróxido (fase 1) con el espesante (fase 2) en una proporción de 3 gotas de peróxido por cada gota de espesante, suficiente para un diente. Para toda la línea de la sonrisa, se suele usar 18 gotas de peróxido por 6 gotas de espesante.³⁵

Whiteness HP Automixx:

Este tratamiento de blanqueamiento está desarrollado para dientes vitales y utiliza una solución de peróxido de hidrógeno al 35%. Es fundamental realizar el procedimiento en un consultorio dental, con aislamiento adecuado para proteger los tejidos orales. El blanqueador se presenta en jeringas de doble compartimento que separan el peróxido y el espesante. Una punta de auto-mezcla permite que ambos componentes se combinen automáticamente al momento de la aplicación, lo que facilita la aplicación directa sin necesidad de mezcla manual.³⁶

Características:

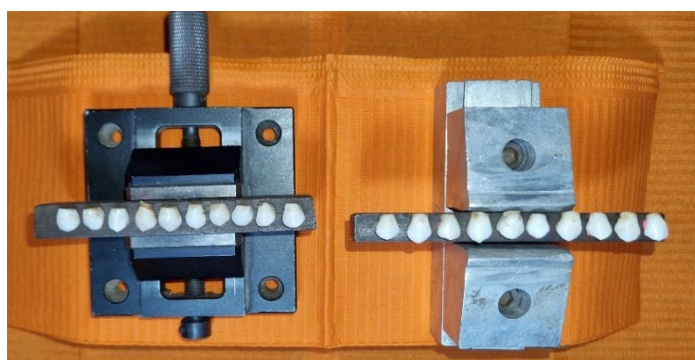
Este producto ofrece una aplicación por sesión, con una duración de hasta 50 minutos gracias a su pH estable y facilidad de uso debido a la mezcla automática de las fases. Además, se puede almacenar para uso futuro, lo que permite un ahorro económico. No requiere fuentes de luz adicionales para activarse y mantener un color constante. La inclusión de calcio ayuda a mantener la integridad del esmalte dental, y un bloqueador de calor protege la pulpa durante el tratamiento.

Materiales y métodos

La presente investigación fue aprobada por Resolución Decana emitida a nombre del Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo con Resolución N. °502-2024-USAT-FMED del 16 de octubre del 2024 (Anexo 1). El estudio pertenece al nivel explicativo con diseño experimental In vitro. Este tipo de diseño se utiliza para establecer relaciones causales entre factores y efectos, y es común en estudios donde se comparan tratamientos bajo condiciones controladas.³⁷ El tamaño del grupo de estudio se determinó mediante una prueba piloto previa, reemplazando los datos considerando una desviación estándar de .197, un nivel de significancia del 95% y un margen de error del 5% dando como resultado 20 muestras por grupo para un total de sesenta.

Se recolectaron dientes premolares humanos extraídos por motivos ortodónticos, posteriormente se revisaron para detectar defectos, grietas, caries o empastes, luego se realizó la limpieza y desinfección de las muestras dentales para eliminar cualquier residuo o contaminante, realizando raspado, cepillado durante 10 segundos con piedra pómez y escobilla para profilaxis, se limpiaron con ultrasonido y se almacenaron en suero fisiológico (NACL al 0.9%) a temperatura ambiente (37°C) hasta la recolección de datos.

Posteriormente se separó la corona de la raíz de cada diente, formando bloques de aproximadamente 7 x7x2mm.



Homogenización de la muestra; se sumergió a los tres grupos en un frasco de té (té negro extra fuerte), para esto se hirvió 2 g de té (té negro extra fuerte) en 100 ml de agua destilada durante 5 minutos para preparar una solución, todos los especímenes se sumergieron en una solución de té estandarizada durante un día, después del tiempo sumergido se lavó con abundante agua y se colocó en un recipiente con 150 ml de agua destilada.



Se formaron tres grupos, los cuales fueron divididos de la siguiente manera.

- Grupo 1 (grupo control): Bloques de dientes premolares que no recibieron ningún sistema de blanqueamiento dental.
- Grupo 2 (grupo experimental): Bloques de dientes premolares que recibieron el sistema de blanqueamiento: Whiteness HP Automixx (Peróxido de Hidrógeno 35 %, FGM Dental products, Joinville, SC, Brasil)
- Grupo 3 (grupo experimental): Bloques de dientes premolares que recibieron el sistema de blanqueamiento: Whiteness HP Maxx (Peróxido de Hidrógeno 35 %, FGM Dental products, Joinville, SC, Brasil)

Color y rugosidad inicial; Antes de la aplicación de los sistemas de blanqueamiento a los grupos experimentales, se les realizó la medición de rugosidad superficial (Ra) con un rugosímetro digital (HUATEC Industry Instrumentatio, modelo SRT-6200, Beijing, China



Para la medición del color, con colorímetro digital FRU WR10QC previamente programado al sistema CIELAB, para las muestras dentales, el color se midió en el tercio medio de la cara vestibular de todos los especímenes, antes de ser sometidos al sistema de blanqueamiento dental a base de peróxido de hidrógeno.



Se aplicaron los dos sistemas de blanqueamiento dental según las instrucciones del fabricante en los grupos experimentales de la siguiente manera: Al primer grupo se le aplicó el sistema de blanqueamiento Whiteness HP Automixx al 35%, FGM Dental products, Joinville, SC, Brasil, una aplicación de 50 minutos y al segundo grupo se le aplicó el Whiteness HP Maxx al 35%, FGM Dental products, Joinville, SC, Brasil, 3 aplicaciones de 15 minutos cada una.





Color y rugosidad final; Una vez que los grupos experimentales completaron su tratamiento, se les realizó la medición del color final con el colorímetro digital (FRU WR10QC, China) previamente programado al sistema CIELAB y se midió la rugosidad superficial (Ra) con un rugosímetro digital (HUATEC Industry Instrumentatio, modelo SRT-6200, Beijing, China). Se comparó el color inicial de los dientes con el color final post blanqueamiento de cada uno, según su grupo experimental, para determinar qué grupo tuvo mejor efecto aclarador. A la vez se comparó la rugosidad inicial con el final post aclaramiento dental para determinar si hubo cambios sobre la superficie del esmalte.

Para este paso, fue necesario recopilar los valores de color y rugosidad iniciales y post tratamiento con los sistemas de blanqueamiento para cada grupo en una ficha de recolección de datos, elaborada específicamente para el presente estudio (Anexo 2).

Todas las variables se encuentran operacionalizadas en el cuadro correspondiente al (Anexo 3)

Se realizaron análisis estadísticos para evaluar las diferencias entre grupos, comenzando con la verificación de supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas mediante pruebas como Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilk y Levene. En los casos donde se cumplieron estos supuestos, se aplicaron análisis paramétricos como ANOVA y pruebas post hoc de Tukey. Para los casos donde no se cumplieron los supuestos, se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis y análisis post hoc de Dunn con ajustes en los valores de significancia para comparaciones múltiples. Los resultados fueron complementados con visualizaciones gráficas descriptivas y comparativas para facilitar la interpretación. El análisis se realizó en R (versión 4.3.1), empleando paquetes como car (Fox & Weisberg, 2019) y DescTools (Signorell et al., 2023) para la verificación de

supuestos, dunn.test (Dinno, 2017) para los análisis no paramétricos, y ggpubr (Kassambara, 2020) y ggplot2 (Wickham, 2016) para la generación de gráficos.

El proyecto de investigación fue enviado al comité de ética y fue aprobada por Resolución Decana emitida a nombre del Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo con Resolución N. °502-2024-USAT-FMED del 16 de octubre del 2024

Para la ejecución de la presente investigación se siguió los principios de la declaración de Helsinki ¹⁴, aprobada por la asociación mundial de medicina. Las muestras dentales recolectadas fueron piezas premolares extraídas por motivos ortodóncicos, respetando la vida humana, estas piezas dentales fueron donadas de un consultorio odontológico de la ciudad de Bambamarca (Cajamarca). El certificado de donación fue adjunto en el (Anexo 4).

Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del análisis comparativo de dos sistemas de blanqueamiento, con respecto al primer objetivo específico:

Tabla 1: Efecto aclarador mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno whitenss HP Automixx al 35% y HP Maxx al 35% en la dimensión L

Grupo	Media	DE	Resultado	p_valor
AutoMixx	12.71a	2.34	12.71 ± 2.34 a	0
HP Maxx	12.55a	2.35	12.55 ± 2.35 a	0
Control	0.905b	0.49	0.9 ± 0.49 b	0

En la tabla 1. Se observa que ambos tratamientos (AutoMixx y Maxx) presentan diferencias (12.7 y 12.55, respectivamente) respecto al grupo Control, que registra un cambio mínimo (0.91). No existe diferencia significativa entre los tratamientos (AutoMixx y Maxx). Letras minúsculas distintas muestran resultados estadísticamente diferentes.

Un incremento significativo en L es el resultado esperado en un tratamiento de blanqueamiento, ya que a mayor luminosidad se asocia a una apariencia más blanca y brillante. Los tratamientos con AutoMixx y Maxx han inducido una mejora considerable en el tono claro, favoreciendo el proceso de blanqueamiento. Ambos tratamientos tienen una eficacia similar para lograr el aclaramiento.

Tabla 2: Efecto aclarador mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno whitenss HP Automixx al 35% y HP Maxx al 35% en la dimensión A

Grupo	Media	DE	Resultado	p_valor
AutoMixx	-0.246b	0.508	-0.25 ± 0.51 b	6.46E-08
Maxx	-0.388b	0.474	-0.39 ± 0.47 b	6.46E-08
Control	0.465a	0.276	0.47 ± 0.28 a	6.46E-08

En la tabla 2. Se evidencia que el grupo Control tiene una media positiva, mientras que los grupos AutoMixx y Maxx presentan medias negativas y se agrupan con la misma letra (b). Esto indica que el grupo Control difiere significativamente de los otros dos, lo que se confirma con un p-valor extremadamente bajo, demostrando diferencias claras en esta dimensión.

La dimensión a representa la tendencia hacia el verde (valores negativos) o hacia el rojo (valores positivos). En los tratamientos con AutoMixx y Maxx se observan diferencias negativas (disminución del componente rojo o, de forma equivalente, un desplazamiento hacia tonos más verdosos). En contraste, el grupo Control muestra un valor positivo, lo que indica un incremento en la tonalidad roja. La tendencia a la disminución del componente “a” en los tratamientos es, por lo tanto, coherente y deseable, mientras que el incremento observado en el grupo Control resulta desfavorable para el objetivo de blanqueamiento. Maxx podría reducir de manera algo mayor las tonalidades rojizas, favoreciendo un resultado estético.

Tabla 3: Efecto aclarador mediante la aplicación de peróxido de hidrógeno whitenss HP Automixx al 35% y HP Maxx al 35% en la dimensión B

Grupo	Media	DE	Resultado	p_valor
AutoMixx	-0.885a	1.297	-0.88 ± 1.3 a	4.73E-05
Maxx	-1.055a	1.594	-1.05 ± 1.59 a	4.73E-05
Control	0.445b	0.622	0.44 ± 0.62 b	4.73E-05

En la tabla 3. Se observa que AutoMixx y Maxx (letra a) tienen medias negativas y son estadísticamente indistinguibles entre sí, mientras que el grupo Control (letra b) presenta una

media positiva. El p-valor (muy bajo) respalda que las diferencias entre el grupo Control y los grupos experimentales son estadísticamente significativas.

La dimensión b indica la tendencia entre azul (valores negativos) y amarillo (valores positivos). Los tratamientos AutoMixx y Maxx muestran una reducción en el valor de b (resultados negativos), esto implica una disminución en la tonalidad amarilla o, lo mismo que un desplazamiento hacia tonos más azulados. El grupo Control presenta un aumento en el componente amarillo. La tendencia a la disminución del componente b en los tratamientos es, por lo tanto, coherente y deseable. Maxx registra un valor algo más negativo que AutoMixx, esto implica que el tratamiento Maxx podría estar logrando una reducción un poco mayor en los matices amarillentos.

Tabla 4: Rugosidad sobre el esmalte del sistema de blanqueamiento dental a base de peróxido de hidrogeno whitening HP Maxx al 35% y HP Maxx al 35%

Grupo	Mediana	DE	Resultado	p_valor
AutoMixx	1.12a	0.806	1.124 ± 0.806 a	1.12E-07
Maxx	0.96a	0.526	0.96 ± 0.526 a	1.12E-07
Control	0.606b	0.452	0.606 ± 0.452 b	1.12E-07

En la tabla 4. Se observa que los grupos AutoMixx y Maxx tienen valores de rugosidad (Ra) similares, agrupándose con la letra a, mientras que el grupo Control presenta una mediana significativamente menor y se clasifica con la letra b. La prueba de Kruskal-Wallis arroja un p-valor extremadamente bajo, lo que confirma que existen diferencias estadísticamente significativas en la rugosidad entre el grupo Control y los grupos experimentales.

AutoMixx con un valor de 1.12 induce un cierto nivel de abrasión que se refleja en un incremento considerable de la rugosidad. Maxx también incrementa la rugosidad del esmalte, aunque de forma ligeramente menor que AutoMixx. Sin embargo, la diferencia entre ambos no es estadísticamente significativa. Lo que implica que ambos producen efectos comparables en cuanto a la alteración de la textura del esmalte.

Discusión

Los resultados de este estudio confirman que ambos sistemas de blanqueamiento (AutoMixx y Maxx) producen cambios significativos en el color del esmalte dental, con un aumento notable en la luminosidad (L) definida en la literatura como una dimensión que mide la cantidad de luz reflejada, varía entre el blanco (máxima luminosidad) y el negro (mínima luminosidad)²⁶, dicha dimensión aumentó en ambos tratamientos, sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas al utilizar Hp Maxx 35% y Hp Maxx 35% durante 50 minutos y 45 minutos respectivamente, lo que indica un aclaramiento efectivo.

Estos hallazgos son consistentes con la literatura, que documenta que los blanqueadores a base de peróxido de hidrógeno generan incrementos significativos en la luminosidad del esmalte Viera et al.,¹² Limas et al.,¹¹ esto debido a que mecanismo de acción del blanqueamiento dental consiste en el análisis químico de los cromógenos, responsables de la decoloración dental, los radicales de oxígeno liberados por el peróxido de hidrógeno interactúan de manera más efectiva con los cromógenos orgánicos, mediante un proceso de oxidación que rompe los dobles enlaces, desestabiliza el compuesto cromogénico y, finalmente, reduce la decoloración de los dientes como lo detalla Carey.,²³

Además, ambos tratamientos mostraron una disminución significativa en las variables cromáticas ayb, sugiriendo un desplazamiento hacia tonalidades más azules. Estos resultados corroboran estudios anteriores, como los de Carvalho et al.,⁹, quienes señalan que el peróxido de hidrógeno puede modificar tanto la luminosidad como los matices del esmalte, generando cambios hacia colores más fríos.

Por otro lado, se ha demostrado en otras investigaciones.,^{9,13,15,16} que los agentes aclaradores generan cambios en la rugosidad. en esta investigación se demostró que, en cuanto a la rugosidad, ambos sistemas de blanqueamiento producen un aumento significativo en la rugosidad superficial del esmalte. En contraste con la investigación de Andrade et al.,³⁸ donde evalúa el efecto de un agente blanqueador a base de peróxido de hidrógeno con sales que contienen calcio y fósforo sobre la dureza y rugosidad de la superficie del esmalte donde concluye que los grupos experimentales con calcio elemental y/o fósforo no mostraron cambios significativos en la microdureza y la rugosidad del esmalte.

Así mismo otras investigaciones^{30,31} demostró que el peróxido de carbamida al 10% no mostró un impacto negativo considerable en los cambios estructurales del esmalte, lo que sugiere que podría ser una opción más segura para procedimientos de blanqueamiento dental, preservando mejor la integridad del esmalte en comparación con el peróxido de hidrógeno a concentraciones más altas.

El tratamiento con Whiteness HP Automixx generó un incremento significativo en el valor de Ra de 0.67 ($t=10.45$, $p < 0.001$), lo que sugiere que este sistema afecta considerablemente la integridad de la superficie dental. Pese a que el sistema Automixx según el fabricante tiene dentro de su composición calcio, genera cambios incluso mayores que el gel Hp Maxx aunque no significativos, lo cual podría indicar que el calcio probablemente este ligado al tema de remineralización en contacto con la saliva, puesto que la presente investigación es un estudio in vitro donde la muestra no se almacenó en ningún momento, se asociaría dicho beneficio de la presencia del calcio del Hp Automixx en asociación con la capacidad buffer de la saliva, como lo corrobora Hauss Monteiro et al.,³⁹ en su investigación donde evaluaron in vitro el efecto del flujo salival sobre la rugosidad del esmalte blanqueado y el contenido mineral, donde concluye que NSF (flujo salival normal in situ) y saliva humana in vitro recuperaron la rugosidad original del esmalte después del blanqueamiento.

De manera similar, Whiteness HP Maxx aumentó la rugosidad en un valor menor de 0,24 ($t=5,81$, $p < 0,001$). Estos hallazgos concuerdan con estudios previos como el de Viera et al.,¹² que indicaron que los blanqueadores de peróxido de hidrógeno provocan un aumento en la rugosidad del esmalte dental, lo que podría influir en la durabilidad estética y funcional del diente tratado.

En la comparación entre los tratamientos y el grupo control, se encontró que ambos sistemas de blanqueamiento AutoMixx y Maxx indujeron un cambio significativo en el color respecto al grupo control ($p < 0.001$). Sin embargo, la diferencia entre AutoMixx y Maxx no fue significativa ($p=0.987$), lo que indica que ambos sistemas tienen un impacto similar en la mejora del color dental. Esto refuerza la idea de que, aunque los dos sistemas son efectivos en el aclaramiento del esmalte, no existe una diferencia clara en su capacidad para producir un cambio cromático significativo en comparación con el grupo control.

En cuanto a las comparaciones entre los dos sistemas de blanqueamiento, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre AutoMixx y Maxx en cuanto a la rugosidad ($p=1.00$). Sin embargo, tanto AutoMixx como Maxx generaron un aumento considerable en la rugosidad en comparación con el grupo control, lo que sugiere que ambos tratamientos tienen

un efecto similar en las alteraciones de la superficie del esmalte. Estos resultados coinciden con los estudios de Ortiz et al.,¹⁴ y Altınışık et al.,¹⁵ quienes observaron que los geles blanqueadores de alta concentración de peróxido de hidrógeno, aunque efectivos en términos de blanqueamiento, incrementan la rugosidad superficial del esmalte, lo que puede comprometer la estética a largo plazo.

Aunque ambos sistemas de blanqueo muestran resultados prometedores en cuanto a la eficacia aclaradora, es importante señalar que los cambios en la rugosidad del esmalte pueden tener implicaciones a largo plazo, como una mayor susceptibilidad al desgaste y la acumulación de placa. Esto subraya la importancia de considerar no sólo los resultados estéticos inmediatos, sino también los posibles efectos secundarios de los tratamientos blanqueadores.

Una limitación de este estudio es que los experimentos se realizaron *in vitro*, lo que no refleja completamente las condiciones clínicas, como la saliva, la capacidad buffer de la misma, la temperatura oral o los hábitos alimenticios de los pacientes. Sería necesario realizar estudios *in vitro* donde haya almacenamiento de la muestra en saliva para determinar posibles cambios en los resultados, estudios *in vivo* para validar estos hallazgos y explorar más a fondo las implicaciones a largo plazo de estos tratamientos en la salud dental.

Conclusiones

- El tratamiento con AutoMixx produjo un aclaramiento significativo del esmalte, reflejado en un aumento en la luminosidad (L) y cambios hacia tonos más verdes (a) y azules (b). Esto demuestra su eficacia en mejorar el color dental.
- El tratamiento con Maxx también produjo un aclaramiento significativo del esmalte, reflejado en un aumento en la luminosidad (L). Además, se observará una disminución en la tonalidad roja-verde (a) y un cambio hacia tonalidades más azules (b), lo que confirma su eficacia en la mejora del color dental.
- El tratamiento con AutoMixx aumentó significativamente la rugosidad del esmalte dental en 0.67 micrómetros, lo que indica que este sistema de blanqueamiento tiene un impacto notable en la superficie del esmalte, incrementando su rugosidad después del tratamiento.
- El tratamiento con Maxx aumentó significativamente la rugosidad del esmalte dental en 0.24 micrómetros, indicando que este sistema de blanqueamiento también tiene un impacto en la superficie del esmalte, generando un incremento en su rugosidad tras la aplicación.
- Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos Control y AutoMixx ($p < 0.001$) y entre los grupos Maxx y Control ($p < 0.001$). Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre los grupos Maxx y AutoMixx ($p = 0.987$).
- Ambos sistemas de blanqueamiento dental incrementaron significativamente la rugosidad del esmalte en comparación con el grupo control, y se identificó que Whiteness AutoMixx tiene un mayor impacto en la rugosidad que Whiteness HP Maxx.

Recomendaciones

- Se recomienda seguir la misma línea de investigación in vivo.
- Se recomienda realizar estudios similares utilizando productos que hayan sido poco estudiados, considerando tiempos más prolongados de evaluación.
- Se recomienda seguir investigaciones considerando la inmersión de las muestras en saliva artificial en más evaluaciones, para identificar si hay influencia de la capacidad buffer de la misma en los resultados en cuanto a color y rugosidad.

Referencias

1. Hazar A, Hazar E. Efecto de los productos de clareamiento sobre el color del esmalte, la rugosidad de la superficie y la morfología. *Odovtos Int J Dent Sci.* agosto de 2023;25(2):20-9.
2. Dias S, Mata A, Silveira J, Pereira R, Putignano A, Orsini G, et al. Cinética de liberación de peróxido de hidrógeno de cuatro productos para blanqueamiento dental: Estudio in vitro. *Materials.* 10 de diciembre de 2021;14(24):7597.
3. Maran BM, Matos T de P, de Castro A dos S, Vochikovski L, Amadori AL, Loguercio AD, et al. Blanqueamiento dental en consultorio con peróxido de hidrógeno de baja/mediana concentración vs. alta concentración: Una revisión sistemática y metaanálisis. *J Dent.* 1 de diciembre de 2020;103:103499.
4. Kohen S, Chaves C, Komanecki M, Costa S. Estética y color en dientes calcificados. Informe de tres casos clínicos con blanqueamiento. *Rev Asoc Odontológica Argent.* diciembre de 2020;108(3):119-28.
5. Malcangi G, Patano A, Inchingolo AD, Ciocia AM, Piras F, Latini G, et al. Eficacia de las Técnicas de Blanqueamiento Dental con Carbamida y Peróxido de Hidrógeno en Pacientes de Ortodoncia y Odontología Restauradora: Una Revisión Exploratoria. *Appl Sci.* 13 de junio de 2023;13(12):7089.
6. Guerra MN, Meneses EB. Evaluación in vitro de la Rugosidad Superficial de una pasta experimental de pulido para acrílico a base de conchas de moluscos [Internet]. 2020 [citado 10 de abril de 2024].
7. Burgos JB, Loor Casanova DM, Alvear Ruiz NV, Guadamud Mieles MA. Autopercepción de la estética dental e impacto psicosocial en adultos. *Polo Conoc Rev Científico - Prof.* 2023;8(4 (ABRIL 2023)):1954-65.
8. García JM, Barba MB, Peralta F de J, Umegido GC, Huerta RIJ, Alquicira JVT. Estabilidad de color de dientes naturales ante diferentes bebidas: estudio in vitro. *Rev ADM Órgano Of Asoc Dent Mex.* 27 de abril de 2021;78(2):73-9.
9. Carvalho ACG, de Souza TF, Liporoni PCS, Pizi ECG, Matuda LS de A, Catelan A. Efecto de los agentes blanqueadores en la dureza, rugosidad superficial y parámetros de color del esmalte dental. *J Clin Exp Dent.* julio de 2020;12(7):670-5.
10. Frank AC, Kanzow P, Rödiger T, Wiegand A. Comparación de la eficacia blanqueadora de diferentes agentes utilizados para el blanqueamiento interno: una revisión sistemática y metaanálisis. [Internet]. *Journal of Endodontics.* 2022.
11. Limas J, Mauricio F, Alvitez-Temoche D, Mauricio-Vilchez C, Medina J, Mayta-Tovalino F. Efecto de la microrrugosidad superficial post-blanqueamiento con Whiteness HP Blue frente a Whiteness HP Maxx en diferentes ubicaciones del esmalte bovino. *J Contemp Dent Pract.* 1 de septiembre de 2020;21(9):1002-7.

12. Vieira I, Vieira-Junior WF, Pauli MC, Theobaldo JD, Aguiar FHB, Lima DANL, et al. Effect of in-office bleaching gels with calcium or fluoride on color, roughness, and enamel microhardness. *J Clin Exp Dent*. febrero de 2020;12(2):116-22.
13. Monterubbianesi R, Tosco V, Bellezze T, Giuliani G, Özcan M, Putignano A, et al. Una evaluación comparativa del sistema de blanqueamiento en casa enriquecido con nanohidroxiapatita y peróxido de hidrógeno sobre el color, la dureza y la microestructura del esmalte dental. *Mater Basel Switz*. 4 de junio de 2021;14(11):3072.
14. Ortiz MIG, Dos Santos JJ, Rodrigues-Filho UP, Aguiar FHB, Rischka K, Lima DANL. Mantenimiento de las propiedades del esmalte después del blanqueamiento con un gel de peróxido de hidrógeno altamente concentrado que contiene submicropartículas de polifosfato de calcio. *Clin Oral Investig*. septiembre de 2023;27(9):5275-85.
15. Altınışık H, Akgül S, Nezir M, Özcan S, Özyurt E. The Effect of In-Office Bleaching with Different Concentrations of Hydrogen Peroxide on Enamel Color, Roughness, and Color Stability. *Materials*. 7 de febrero de 2023;16(4):1389.
16. Achachao K, Tay Chu Jon LY. Terapias para disminuir la sensibilidad por blanqueamiento dental. *Rev Estomatológica Hered*. octubre de 2019;29(4):297-305.
17. Ángel M, García Q, Argelia M, Cepeda N, Guillermo, Palma C, et al. Uso de técnicas para el control efectivo de la sensibilidad dental en el uso del blanqueamiento dental. 30 de noviembre de 2018; 1:470-85.
18. Santillán AM, Sánchez AM. Efectividad del blanqueamiento dental en pacientes con tratamiento de ortodoncia fija activa: Una revisión narrativa. *Rev Científica Odontológica*. 2 de octubre de 2022;10(3):e119-e119.
19. Flores JA, Labanda CA, Parraga GE, Miranda A. Técnicas de control efectivo de la sensibilidad con la aplicación de procedimientos de blanqueamiento dental. *Rev Arbitr Interdiscip Cienc Salud Salud Vida*. 2022;6(Extra 3):359-68.
20. Rodrigues BN, Pereira JM de S, Garcia IM, Batista J dos S, Lima TM de. Sensibilidade dental pós-clareamento: revisão de literatura. *Res Soc Dev*. 12 de octubre de 2022;11(13):e464111335926-e464111335926.
21. Price RB, Sedarous M, Hiltz GS. El pH de los productos para el blanqueamiento dental. *J Can Dent Assoc*. septiembre de 2000;66(8):421-6.
22. Carey CM. El blanqueamiento dental: lo que ahora sabemos. *J Evid-Based Dent Pract*. junio de 2014; 14:70-6.
23. Soto CPL, Ortiz C, Rivera MNM. Rugosidad superficial de dos resinas acrílicas de termocurado para prótesis totales sometidas a saliva artificial. *Acta Odontológica Colomb*. 2018;8(1):36-44.
24. Lugo JG, Tinedo PL, Watanabe-Oshiro G, Correa-Medina A, Álvarez-Vidigal E, Hermoza-Novoa M, et al. Influencia del nivel de pH de geles blanqueadores en la rugosidad superficial del esmalte bovino. *Odovtos Int J Dent Sci*. agosto de 2020;22(2):100-11.

25. Campomanes KL. Factores lumínicos que influyen en la percepción del color en los odontólogos de la ciudad de Huaraz, 2018 [Internet]. Universidad Alas Peruanas; 2019 [citado 14 de julio de 2024].
26. Bernal MA. Evaluación del color dental en la población de monterrey y área metropolitana [Internet] [masters]. Universidad Autónoma de Nuevo León; 2020 [citado 14 de julio de 2024].
27. Gamboa AE, Campoverde SJ, Real B. Correlación entre la discromatopsia y la capacidad de discriminación en la toma de color dental. *Odontología*. 2021;23(1):5.
28. Villalobos DA. Estudio comparativo en la determinación de color mediante espectrofotómetro y escáner intraoral [Internet] [masters]. Universidad Autónoma de Nuevo León; 2022 [citado 14 de julio de 2024].
29. Ñaña Cupe AG. Efectos de la nicotina y el alquitrán frente a la estabilidad cromática de dientes artificiales, estudio in vitro [Internet]. Universidad Nacional Federico Villarreal; 2023 [citado 23 de septiembre de 2024].
30. Fajardo IGS, Godoy MR, Mejía ED, Rodríguez CT. Efecto de agentes blanqueadores libres de peróxido sobre el color dental. *Revisión sistemática. Univ Odontol* [Internet]. 30 de diciembre de 2018 [citado 9 de abril de 2024];37(79).
31. Pinos MG. Clareamiento dental en dientes vitales. *Odontol Act Rev Científica*. 11 de septiembre de 2018;3(3):63-70.
32. López JL. Eficacia de los tipos de blanqueamiento dental. [Internet] [Thesis]. 2024 [citado 8 de abril de 2024].
33. Dental DVD. ¿Cómo elegir el mejor blanqueamiento dental y qué productos usar? *Odontomecum Blog*. 2023 [citado 8 de abril de 2024].
34. Tacuri JX, Pesantez E. Ventajas y desventajas del aclaramiento dental entre peróxido de hidrógeno 35% de consultorio y peróxido de carbamida 10% de uso doméstico. *Revisión de la literatura | Revista KIRU*. 18 de septiembre de 2023 [citado 9 de abril de 2024];20(3).
35. Alameda. Whiteness HP maxx 35% – dental alameda. 2022 [citado 9 de abril de 2024].
36. Dentarius. Blanqueamiento Whiteness HP AutoMixx [Internet]. Dentarius. 2021 [citado 9 de abril de 2024].
37. Hernández R, Mendoza R. Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta [Internet]. McGraw-Hill; 2018.
38. Andrade AC, Tenuta LM, Borges AB, Torres CR. Effect of a hydrogen peroxide bleaching agent with calcium and phosphorus-containing salts on enamel surface hardness and roughness. *Am J Dent*. agosto de 2021;34(4):215-21.
39. Hauss Monteiro DD, Elias DC, Costa R, Carvalho M, Ferreira RC, Moreira AN, et al. Effect of Salivary Flow on Bleached Enamel Roughness and Mineral Content: an In Situ and In Vitro Study. *Oper Dent*. 1 de marzo de 2023;48(2):155-65.

40. Carey CM. Tooth Whitening: What We Now Know. *J Evid Based Dent Pract.* 1 de junio de 2014; 14:70-6.
41. Matis BA, Cochran MA, Eckert G. Review of the Effectiveness of Various Tooth Whitening Systems. *Oper Dent.* 1 de marzo de 2009;34(2):230-5.
42. Park JW, An JS, Lim WH, Lim BS, Ahn SJ. Microbial changes in biofilms on composite resins with different surface roughness: An in vitro study with a multispecies biofilm model. *J Prosthet Dent.* noviembre de 2019;122(5):493.e1-493.e8.
43. ASALE R, RAE. tiempo | Diccionario de la lengua española [Internet]. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. [citado 15 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://dle.rae.es/tiempo>

Anexos

ANEXO N° 1



CONSEJO DE FACULTAD
RESOLUCIÓN N° 502-2024-USAT-FMED

Chiclayo, 16 de octubre de 2024

Vista la solicitud virtual N° TRL-2024-13741 en virtud de la aprobación con fecha 09 de octubre de 2024 por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina del Proyecto de Investigación de la Srta. OLIVERA BAUTISTA LUZ ROSMERY, estudiante de Segunda Especialidad en Odontología Restauradora y Estética, de la Escuela de Odontología. Asesor: Mgtr. C.D. Johanna Lizbeth Cuadros Sanchez.

CONSIDERANDO:

Que esta investigación forma parte de las áreas y líneas de investigación de la Escuela de Odontología.

Que el proyecto de investigación denominado: **COMPARACION IN VITRO DEL EFECTO ACLARADOR Y LA RUGOSIDAD SUPERFICIAL DEL ESMALTE AL EMPLEAR DOS SISTEMAS DE BLANQUEAMIENTO**, fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina.

En uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo;

SE RESUELVE:

Artículo 1º.- Declarar aprobado el Proyecto de Investigación para continuar con el proceso de recolección de datos y finalización del mismo.

Artículo 2º.- Dar a conocer la presente resolución a la interesada.

Regístrese, comuníquese y archívese.



SECRETARÍA ACADÉMICA
FACULTAD DE MEDICINA



FACULTAD DE MEDICINA

Mtro. Sorey Garjet Gayoso Dianderas
Secretaría Académica
Facultad de Medicina

Mtro. Luis Enrique Jara Romero
Decano (e)
Facultad de Medicina

ANEXO N° 2: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISTEMA DE BLANQUEAMIENTO WHITENESS HP MAXX AL 35%			
N° DE PIEZA	COLOR INICIAL	COLOR FINAL	VARIACIÓN DE TONO
1	L= a= b=	L= a= b=	
2	L= a= b=	L= a= b=	
3	L= a= b=	L= a= b=	
4	L= a= b=	L= a= b=	
5	L= a= b=	L= a= b=	
6	L= a= b=	L= a= b=	
7	L= a= b=	L= a= b=	
8	L= a= b=	L= a= b=	
9	L= a= b=	L= a= b=	
10	L= a= b=	L= a= b=	

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SISTEMA DE BLANQUEAMIENTO WHITENESS HP AUTOMIXX AL 35%			
N° DE PIEZA	COLOR INICIAL	COLOR FINAL	VARIACIÓN DE TONO
1	L= a= b=	L= a= b=	
2	L= a= b=	L= a= b=	
3	L= a= b=	L= a= b=	
4	L= a= b=	L= a= b=	
5	L= a= b=	L= a= b=	
6	L= a= b=	L= a= b=	
7	L= a= b=	L= a= b=	
8	L= a= b=	L= a= b=	
9	L= a= b=	L= a= b=	
10	L= a= b=	L= a= b=	

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS RUGOSIDAD

N° de pieza	Grupo de control	SISTEMA DE BLANQUEAMIENTO WHITENESS HP MAXX AL 35%		SISTEMA DE BLANQUEAMIENTO WHITENESS HP AUTOMIXX AL 35%	
		Ra0	Ra1	Ra0	Ra1
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

ANEXO N°3: OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO (SEGÚN SU NATURALEZA)	TIPO (SEGÚN SU FUNCION)	ESCALA DE MEDICIÓN
Efecto aclarador	Proceso en el cual se aclara el color del diente, mediante la eliminación de la mancha física o químicamente, por la degradación química de los cromógenos. ⁴⁰	Proceso de aclaramiento del diente medido a través de un espectrofotómetro.	-	Valoración del efecto aclarador mediante colorímetro digital FRU WR10QC Escala Cielab Valor 0: negro Valor 100: blanco	Cuantitativa	Dependiente	Intervalo
Sistemas de blanqueamiento	Los sistemas de blanqueamiento dental son agentes cuyo proceso da como resultado que los dientes se aclaren inmediatamente después del blanqueamiento. En el mercado se continúan ofreciendo nuevos productos que pretenden ser superiores a otros. ⁴¹	Los sistemas de blanqueamiento dental son agentes cuyo proceso da como resultado el aclaramiento, el cual se medirá a través de dos sistemas de blanqueamiento dental	-	Whiteness HP Automixx al 35% Whiteness HP Maxx al 35%.	Cualitativa	Independiente	Nominal
Rugosidad	Conceptualizado como aquellas características de las superficies dentales que presentan irregularidades ⁶	Medición de la rugosidad a través del valor medio	-	Valor medio (Ra) en micras (um) (HUATEC Industry Instrumentatio, modelo SRT-6200, Beijing, China).	Cuantitativa	Dependiente	Razón
COVARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO (SEGÚN SU NATURALEZA)	TIPO (SEGÚN SU FUNCION)	ESCALA DE MEDICIÓN
Tiempo	Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos, estableciendo un pasado, un presente y un futuro, y cuya finalidad en el sistema internacional es el segundo. ⁴³	Tiempo en el cual se observará el efecto aclarador de cada uno de los sistemas de blanqueamiento.	-	Tiempo de observación del efecto aclarador: Inicial Final	Cualitativa		Ordinal

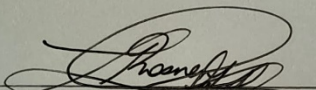
ANEXO N° 4**Certificado de Donación de Dientes****Certificado No.:1**

Este certificado reconoce a por su generosa contribución al avance de la ciencia dental a través de la donación de dientes para investigación.

Detalles de la Donación:

- **Tipo de Dientes Donados:** piezas dentarias premolares extraídos por motivos ortodónticos.
- **Fecha de Donación:** Octubre- Noviembre 2024
- **Propósito de la Donación:** Contribuir a la investigación científica en el área de la odontología restauradora y estética para efectos de estudios en cuanto a color y rugosidad post blanqueamiento.

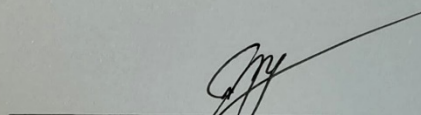
Agradecemos sinceramente la disposición de Juan Eduardo Mera Vélez para contribuir a nuestra investigación y su compromiso con el avance del conocimiento en el campo de la odontología.



Firma de la investigadora

Luz Rosmery Olivera Bautista

76690661



Firma del odontólogo donante

Juan Eduardo Mera Vélez

71138579