

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



**Evaluación del pH y concentración de peróxido de hidrógeno en diferentes
productos blanqueadores de venta libre. Estudio in vitro**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
CIRUJANO DENTISTA**

AUTOR

Juan Heriberto Nuñez Linares

ASESOR

Rosa Josefina Roncal Espinoza

<https://orcid.org/0000-0002-1102-9613>

Chiclayo, 2024

**Evaluación del pH y concentración de peróxido de hidrógeno en
diferentes productos blanqueadores de venta libre. Estudio in
vitro**

PRESENTADA POR
Juan Heriberto Nuñez Linares

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

CIRUJANO DENTISTA

APROBADA POR

Denisse Mabel Arones Mazzeto
PRESIDENTE

Mariano Wenceslao Ortiz Pizarro
SECRETARIO

Rosa Josefina Roncal Espinoza
VOCAL

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi padre Juan Nuñez Carrión y a mi madre Luzdina Linares Camizan que sin ellos esto no sería posible.
A mis hermanos Galileo Jhostin Nuñez Linares, Mia Dayheri Nuñez Linares y por ultimo y no menos importante Cielo Samira Nuñez Linares.

Agradecimientos

Le agradezco muy profundamente a mi tutor por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido lograr llegar a esta instancia tan anhelada. Gracias por su guía y todos sus consejos, los llevaré grabados para siempre en la memoria en mi futuro profesional.

TESIS EVALUACION DE PH

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

3%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	11%
2	scielo.isciii.es Fuente de Internet	1%
3	repositorio.upao.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA Trabajo del estudiante	1%
5	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	scielo.iics.una.py Fuente de Internet	1%
7	upc.aws.openrepository.com Fuente de Internet	1%
8	la.dental-tribune.com Fuente de Internet	1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción	8
Objetivos de la investigación	10
Revisión de la literatura	11
Materiales y métodos	15
Resultados	18
Discusión	19
Conclusiones	23
Recomendaciones	24
Referencias	26

Resumen

En odontología la demanda de tratamientos para aclarar los dientes ha aumentado, es así como han surgido los agentes blanqueadores de venta libre, que no requieren una supervisión profesional, es indispensable conocer las concentraciones de pH y peróxido de hidrogeno presentes en su composición. **Objetivo:** Comparar el pH y la concentración de peróxido de hidrógeno en diferentes productos blanqueadores de venta libre. **Materiales y métodos:** En esta investigación con diseño experimental in vitro, se analizaron 24 muestras entre colutorios y pastas dentales de 4 diferentes marcas para obtener el grado de pH con un medidor impermeable pHep®5 de Hanna y la concentración de peróxido de hidrogeno con un proceso químico denominado titulación. **Resultados:** La concentración de pH de los productos blanqueadores de venta libre osciló entre 3.1 a 7.48 y la concentración de peróxido de hidrogeno entre 1.60% y 4.93%. **Conclusión:** El agente blanqueador Colgate Optic White tuvo la concentración de pH más baja, y la más alta para peróxido e hidrogeno.

Palabras clave: Blanqueamiento dental, pH, peróxido de hidrogeno.

Abstract

In dentistry, the demand for treatments to lighten teeth has increased. This is how over-the-counter whitening agents have emerged, which do not require professional supervision. It is essential to know the pH and hydrogen peroxide concentrations present in their composition.

Objective: Compare the pH and concentration of hydrogen peroxide in different over-the-counter whitening products. **Materials and methods:** In this research with an-in vitro experimental design, 24 samples of mouthwashes and toothpastes from 4 different brands were analyzed to obtain the pH level with a waterproof meter pHep®5 from Hanna and the concentration of hydrogen peroxide with a chemical process called titration. **Results:** The pH concentration of over-the-counter whitening products ranged from 3.1 to 7.48 and the hydrogen peroxide concentration ranged from 1.60% to 4.93%. **Conclusion:** Colgate Optic White whitening agent had the lowest pH concentration, and the highest for peroxide and hydrogen.

Keywords: Teeth whitening, pH, hydrogen peroxide.

Introducción

En el ámbito odontológico, se ha observado en estos últimos años una creciente demanda de tratamientos estéticos por parte de la población, destacándose entre estos, el aclaramiento dental; que puede lograrse bajo supervisión profesional de manera ambulatoria o casera. No obstante, en la actualidad, se pueden adquirir productos dentales en el mercado sin necesidad de receta médica; estos pueden ser empleados por el paciente en su domicilio, siendo denominados productos de venta libre (OTC). Estos productos están fácilmente disponibles sin receta, siendo vulnerables al mal manejo, uso excesivo y abuso debido a su naturaleza de "hágalo usted mismo". Sin embargo, la información sobre éstos aún sigue siendo escasa.^{1,2} Respecto a los productos de venta libre orientados al blanqueamiento dental, en el mercado actualmente se encuentran diferentes productos que contienen como agente activo al peróxido de hidrógeno, en presentaciones de dentífricos, colutorios, tiras de aclaramiento, entre otras. Sin embargo, su uso masivo y frecuente, sin una supervisión profesional y sin el conocimiento necesario, podría conllevar a repercusiones a nivel de la cavidad oral, tanto por las altas concentraciones de peróxido de hidrógeno, como por el bajo grado de pH que pueden presentar estos productos.³

En este contexto, es crucial resaltar que el equilibrio del pH desempeña una función significativa en la cavidad bucal, ya que, al mantenerse en niveles adecuados, cumple una función protectora en el ámbito bucal, neutralizando los ácidos provocados por la alimentación, teniendo propiedades antibacterianas.⁴ Sin embargo, el pH también influye en la estabilidad química de la solución de peróxido de hidrógeno presente en los productos de venta libre.⁵ Por lo tanto, cualquier alteración en el pH podría tener efectos adversos en los tejidos dentales y provocar sensibilidad post tratamiento. Es importante destacar que cuando el pH desciende por debajo de 5,2, puede causar desmineralización del esmalte y reabsorción radicular. Y sumándole a esto cantidades pequeñas de calcio a soluciones ácidas pueden conducir la pérdida de esmalte hasta en un 50%. En lo que respecta a los productos de venta libre, específicamente los productos blanqueadores, en algunos casos se desconocen estos valores o, los valores presentados en las etiquetas no corresponden a los reales.^{6,7}

La justificación de la presente investigación radica en la creciente demanda de la población por lograr una sonrisa cada vez más blanca, esta tendencia ha fomentado que el aclaramiento dental tenga una fuerte acogida y con ello, han surgido los agentes blanqueadores de venta libre, que no requieren una supervisión profesional, por ende, es fundamental conocer su composición y los posibles efectos sobre la estructura dental.⁸ En tal sentido, proporciona información adicional de algunos productos disponibles en el mercado peruano, siendo un aporte para futuras

investigaciones que puedan contribuir a dar un alcance más científico a los pacientes acerca de estos productos.

Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue comparar el pH y la concentración de peróxido de hidrogeno en diferentes productos blanqueadores de venta libre; además de considerar objetivos específicos como: determinar el pH de los productos blanqueadores de venta libre y determinar la concentración de peróxido de hidrógeno en los productos blanqueadores de venta libre.

Objetivos de la investigación

Objetivo general

- Comparar el pH y la concentración de peróxido de hidrogeno en diferentes productos blanqueadores de venta libre.

Objetivos específicos

- Determinar el pH de los productos blanqueadores de venta libre.
- Determinar la concentración de peróxido de hidrógeno en los productos blanqueadores de venta libre.

Revisión de la literatura

Antecedentes

Majeed et al.,³ en el año 2011 realizaron un estudio in vitro con el propósito de investigar el pH de 21 productos de blanqueamiento dental disponibles en el mercado. Como métodos dividieron a los productos en cuatro categorías: productos de blanqueamiento en el consultorio, en el hogar supervisados por dentistas, productos blanqueadores de venta libre y pastas y enjuagues blanqueadores; el pH fue medido usando un analizado de iones. Los cinco productos de blanqueamiento en el consultorio tenían un pH medio de 6,26 +/- 1,19 y oscilaban entre 5,30 y 7,85. Concluyeron que los pH de todos los productos blanqueadores mostraron un rango amplio de 3,76 que era altamente ácido a 9,68, altamente alcalino. Además, que los niveles más bajos fueron hallados en productos blanqueadores de venta libre, por lo que se puede esperar que dañe más al esmalte.

Mederos et al.,⁵ midieron el pH y la concentración de peróxido de hidrógeno de algunos geles blanqueadores de uso profesional, para posteriormente comparar dichos valores con los especificados por el fabricante en un estudio in vitro en el año 2020 en Uruguay. Para ello se seleccionaron diversos agentes blanqueadores cuyo agente activo era el peróxido de hidrogeno en altas concentraciones. En los resultados de las medidas del pH se encontraron diferencias significativas, todos los grupos presentaban una disminución de la concentración de peróxido de hidrógeno con respecto a lo que especifica el fabricante. Se pudo concluir que las discrepancias observadas alteran la eficacia de blanqueamiento esperada por el paciente y su dentista tratante.

Precio et al.,¹ realizaron un estudio que midió el pH de 26 productos de blanqueamiento dental disponibles comercialmente. Los productos fueron divididos en cuatro categorías: de venta libre, disponibles en farmacias, productos de blanqueamiento en consultorios, de hogar supervisados por dentistas. Se encontró que el pH más ácido de todos los productos probados fue de 3,67 para Opalescence Xtra, blanqueador de peróxido de hidrógeno al 35 % para uso en el consultorio. Concluyeron que diversos factores, entre ellos el pH contribuyen a la erosión y desmineralización del esmalte.

Bases de Teóricas

- **Blanqueamiento dental.**

Los procedimientos de blanqueamiento dental se consideran técnicas ultraconservadoras y mínimamente invasivas porque no requieren la eliminación de tejidos sanos, se pueden utilizar de manera segura en dientes vitales y, por lo general, se usan para resolver las decoloraciones

dentales perceptibles visualmente de los dientes extrínsecos y orígenes intrínsecos. Teniendo una alta demanda a nivel mundial con resultados estéticos muy satisfactorios y hay varios productos en el mercado disponibles para su uso, que pueden ser aplicados en el consultorio por el profesional o en casa por el propio paciente con o sin supervisión profesional.

A pesar de su uso y aceptación generalizados entre pacientes y médicos de todo el mundo, varios estudios han señalado la aparición de efectos adversos, como cambios en las propiedades de la superficie del esmalte y sensibilidad al blanqueamiento.^{9,10}

Los procedimientos de blanqueamiento dental están bajo continua investigación para mejorar los resultados estéticos y reducir la sensibilidad al blanqueamiento que precipitan los tratamientos. Durante el proceso de blanqueamiento dental se sabe que la liberación de radicales libres degrada las moléculas de pigmento orgánico del diente.¹⁰

En lo que respecta a los productos de oficina, es común que haya compuestos por diversas concentraciones de peróxido, que oscilan entre el 5% y el 40% de peróxido de hidrógeno o peróxido de carbamida.⁹

- **Agentes Blanqueadores**

Los tratamientos de blanqueamiento dental emplean geles que en su composición se encuentra el peróxido de hidrógeno y/o peróxido de carbamida, estos suelen generar cantidades significativas de especies reactivas de oxígeno. Los radicales libres generados penetran a través del esmalte y alcanzan regiones profundas de los dientes, donde degradan los dobles enlaces conjugados C=C presentes en moléculas orgánicas de cadena larga, alterando así el comportamiento óptico de los cromóforos. Debido a su bajo peso molecular y sus mecanismos de acción no específicos, las especies reactivas de oxígeno pueden encontrarse en lugares tan profundos como la cámara pulpar, y en concentraciones elevadas que se consideran motivo de preocupación.¹⁰

- **Agentes blanqueadores de venta al público (OTC)**

Los medicamentos de venta libre (OTC) son fármacos o productos que se pueden adquirir sin necesidad de prescripción médica. Estos se utilizan para tratar afecciones menores o proporcionar alivio para problemas de salud leves. A menudo, los medicamentos OTC tienen concentraciones más bajas en comparación con aquellos que requieren prescripción médica. Sin embargo, es importante destacar que esto no significa que cuiden por completo de riesgos, y su uso debe ser consciente y responsable.¹¹

El uso de estos agentes no sustituye a lo recomendado por el dentista, por lo tanto, no se debe exceder de su uso y menos sin recomendación del profesional tratante.

Son enjuagues, pastas dentales, geles y tiras blanqueadoras, que se deben presentar baja concentración del agente blanqueador, ya sea peróxido de hidrógeno o peróxido de carbamida, son adquiridos en puntos de venta como farmacias, supermercados y de forma online, sin embargo, un uso indiscriminado resulta perjudicial.²

Por lo general, se distribuyen como dentífricos, los cuales suelen carecer de peróxidos, pero contienen numerosos abrasivos y enzimas que rompen las uniones moleculares del biofilm para eliminar la tinción, este tipo de productos puede causar sensibilidad dental y daños en la mucosa. Otra forma de presentación son los enjuagues, que contienen concentraciones de peróxido de hidrógeno que va del 7-1,5%.¹¹

Y finalmente, quizás los productos blanqueadores comercializados más riesgosos son las tiras blanqueadoras, que utilizan una concentración de peróxido de hidrógeno del 5 al 14%. Se recomienda su uso 1-2 veces al día durante 5 a 60 minutos, y la duración del tratamiento puede extenderse hasta 28 días. El riesgo identificado radica en el tiempo de exposición de estas tiras, lo que puede llevar a posibles efectos de hipersensibilidad e incluso a un daño irreversible en la pulpa dental.²

La concentración de peróxido de hidrógeno y el nivel de pH en los productos blanqueadores se pueden obtener de acuerdo con las especificaciones establecidas en las normativas de la Asociación Dental Americana (ADA) para la evaluación de agentes blanqueadores de consultorio y los de venta libre.²

- **Principios activos para el blanqueamiento dental**

Se utilizan para el blanqueamiento dental diferentes, como abrasivos, pero el más importante y efectivo es el peróxido de hidrógeno que es un metabolito natural en muchos organismos que, cuando se descompone, da como resultado oxígeno molecular y agua. Se forma por la acción de la luz solar sobre el agua (fotorreacción) en presencia de sustancias húmicas (materia orgánica disuelta). Es reconocido como el oxidante más eficiente en la conversión de SO_2 en SO_4^{2-} , uno de los principales factores responsables de la acidez del agua de lluvia. Los estudios han demostrado que la formación de peróxido de hidrógeno puede estar relacionada con la presencia de especies químicas, como SO_4^{2-} , NO_3^- y H^+ , nivel de lluvia, temperatura, dirección del viento, intensidad de la radiación solar, etc.¹²

- **Peróxido de hidrógeno**

Es el agente aclarador más usado en el tratamiento de cambios de color dentales, es presentado en diferentes concentraciones e indicaciones para su aplicación. Estos agentes blanquean los cromógenos dentro de la dentina, lo que reduce el color del cuerpo del diente y, a menudo, se usan en combinados con un agente activador como el

calor y/o la luz.¹³

Usado en concentraciones del 1,5% al 9% son ideales para las técnicas de blanqueamiento caseras en dientes vitales, y en concentraciones del 35 al 38% para dientes vitales y no vitales cuando se realiza en consulta dental.¹⁴

- **Peróxido de carbamida**

Comúnmente se encuentran en cantidades del 10 al 22% para la técnica de blanqueamiento casera exclusivamente en dientes vitales. La concentración del 35% se emplea en el blanqueamiento en consulta, tanto para dientes vitales como para dientes no vitales. Estudios recientes han concluido que las aplicaciones sucesivas del agente blanqueante al 10% (5 aplicaciones, 1 por día) generan efectos citotóxicos en los odontoblastos y aumentan el riesgo de daño pulpar, con la posibilidad de desarrollar hipersensibilidad posterior.¹⁴

• **Ph:**

En los seres vivos, se producen de manera constante sustancias ácidas y básicas como consecuencia de las reacciones metabólicas, el catabolismo de proteínas y otras moléculas. Estas sustancias tienen el potencial de influir en el equilibrio ácido-base del sistema interno y, por consiguiente, en la función corporal, al menos que exista un sistema de regulación y equilibrio.¹⁵

Dentro de las sustancias derivadas de este metabolismo, la concentración de iones de hidrógeno (H⁺) en las diferentes estructuras del organismo es una de las variables biológicas más cruciales y se encuentra estrechamente vinculada con los niveles ácidos o alcalinos presentes en la sangre.¹⁶

El pH es un logaritmo negativo de la concentración de iones de hidrógeno generados durante los procesos fisiológicos mencionados; un incremento en la concentración de iones de hidrógeno genera una disminución del pH y viceversa. Dado que se trata de una escala logarítmica, es crucial destacar que pequeños desplazamientos de 0,3 puntos incrementan o disminuyen la acidez o alcalinidad en un factor de dos con respecto al valor inicial.¹⁵

La generación constante y considerable de hidrogeniones es un proceso continuo. Alteraciones relativamente pequeñas en su concentración pueden resultar en trastornos significativos en varios órganos y enzimas, llegando a ser incompatibles con la vida en niveles extremos de acidez o alcalinidad.¹⁶

Se procederá a explicar el cambio de los términos por "acidemia" (para un pH inferior a 7,35) y "alcalemia" (para un pH superior a 7,45), pero se ha desestimado esta terminología. El sufijo "emia" hace referencia exclusivamente al pH plasmático, mientras que el sufijo "osis" refleja la

afectación de la homeostasis ácido-básica, la cual puede o no repercutir en el pH. En situaciones de acidemia, principalmente se manifiesta como una acidosis.¹⁵

- **pH en productos blanqueadores de venta libre.**

A pesar de las sugerencias que indican que el pH podría desempeñar un papel crucial en la estabilidad química de la solución de peróxido de hidrógeno, hasta el momento no existen estudios que confirmen la relación entre ambas variables y que determinen de manera precisa la influencia del pH en la concentración de peróxido de hidrógeno. Someter los dientes y los tejidos bucales a niveles prolongados de acidez elevada o baja puede provocar efectos secundarios perjudiciales.⁵

Investigaciones han corroborado que la obtención de un pH ácido provoca erosión del esmalte.⁴

- **Importancia y efecto del peróxido de hidrogeno con el grado de pH**

El peróxido de hidrógeno es una sustancia química inestable, y su estabilidad puede verse afectada por diversos factores como la temperatura, la presencia de impurezas, el tiempo de almacenamiento y el pH del medio. Estos factores podrían influir en la concentración real del peróxido de hidrógeno en el momento de su aplicación.⁵

Además, la concentración de peróxido de hidrógeno es uno de los aspectos considerados que podrían afectar la eficacia del blanqueamiento dental. Se destaca que el efecto blanqueador esperado se debe inducir principalmente por la presencia de este agente químico y no tanto por la acidez del producto.⁵

Materiales y métodos

Esta investigación fue Aprobada por el Comité de Ética Investigación de la facultad de medicina de la universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo con resolución rectoral N°073-2023-USAT-FMED

El presente estudio fue de nivel experimental, cuantitativo, transversal, observacional y prospectivo. El grupo de estudio estuvo constituido por un total de 24 productos entre pastas dentales y colutorios llevados al laboratorio de biología de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo. Se excluyeron dentífricos y enjuagues en los que no se precisaba su composición en el empaque, cuya fecha de caducidad sea pasada y no tengan peróxido de hidrogeno en su composición.

El investigador principal fue capacitado y calibrado por un Gold-Estándar especialista en ingeniería química. Primero, se realizó una capacitación teórico-práctica acerca de el pH y la concentración de peróxido de hidrogeno esta duró aproximadamente dos horas y estuvo a cargo

del del Gold-Estándar. Posteriormente, tomando el 10 % de los productos totales, se llevó a cabo la calibración inter-examinador que se sometió a un análisis estadístico mediante la prueba del coeficiente de correlación intraclase, obteniendo un valor de 1.000 (acuerdo perfecto). Después de 15 días se desarrolló la calibración intra-examinador obteniendo un valor de 1.000 (acuerdo perfecto), concluyendo que existe una alta concordancia y confiabilidad.

Selección de productos

Se seleccionaron las pastas y dentífricos con peróxido de hidrógeno en su composición para la evaluación del grado de pH y concentración de peróxido de hidrógeno, según la disponibilidad de productos en el mercado peruano.

En esta investigación se usó un medidor de Ph Hanna HI98129, cuyas especificaciones se encuentran detalladas en la Tabla 1:

Tabla 1:

Especificaciones	
Rango de pH.	-2.0 hasta 16.0 pH
Rango Temperatura	-5.0°C hasta 60.0° C / 23.0 hasta 140.0° F
Resolución pH	0.1 pH
Resolución Temperatura	0.1° C / 0.1° F
Precisión (@20°C) Ph	±0.1 pH
Precisión Temperatura	±0.5° C /±1° F
Compensación de Temperatura	Automática
Calibración pH	Automática, uno o dos puntos con dos juegos de tampones estándar (pH 4.01 / 7.01 /10.01 o 4.01 / 6.86 / 9.18)
Electrodo de pH	HI 73127 (reemplazable, incluido)
Ambiente	-5.0°C hasta 50° C (23 hasta 122° F); HR max 100%
Tipo/Duración de Batería	1.5V (4) /aproximadamente 300 horas de uso continuo, apagado automático después de 8 minutos sin uso.
Dimensiones/Peso	163 x 40 x 26 mm (6.4 x 1.6 x 1.0'')/100 g (3.5 oz.)

Elaboración propia.

Análisis del pH

Posteriormente, se midió el pH de los productos blanqueadores, siguiendo las especificaciones establecidas en la norma ADA para la evaluación de agentes blanqueadores de consultorio.

Antes de las mediciones, el medidor de pH (pHep®5 de Hanna) que se calibró mediante el uso de soluciones tampón con valores de pH de 4, 7 y 10.

Al momento de realizar las mediciones, se utilizó un frasco pequeño de plástico que se llenó con gel blanqueador, preparado previamente de acuerdo con las indicaciones del fabricante y en cantidad suficiente para cubrir la unión del electrodo. Se sumergió el electrodo en el gel blanqueador, garantizando que la punta y la unión del electrodo quedaran completamente sumergidas y libres de burbujas de aire. A continuación, se procedió a la lectura del pH después de transcurrir 60 segundos.

Para cada producto, se repitió la prueba 5 veces, utilizando para cada medición un kit de blanqueamiento diferente que procedía de diferentes lotes, lo que totalizó 5 valores de pH para cada producto. Todos los valores obtenidos fueron registrados. Con fines estadísticos, también se registró el valor promedio del pH para cada producto.

Los dentífricos se analizaron en una disolución de 3 gramos de agua destilada con 3 gramos de pasta dental, utilizando un tampón de pH de acuerdo con el rango, para garantizar lecturas precisas.

Análisis de la concentración de peróxido de hidrógeno

La concentración de peróxido de hidrógeno se obtuvo en los productos blanqueadores conforme a las especificaciones que se encuentran establecidas en la norma ADA para la evaluación de agentes blanqueadores de consultorio. Se pesaron 200 ± 10 mg de gel blanqueador en un matraz Erlenmeyer (125 mL), se le agregó 20 mL de agua desionizada hasta completar su dilución. Después se le sumó 20 mL de ácido sulfúrico 2,0 N y se mezcló con la ayuda de un agitador magnético. Luego, se llenó una bureta de 50 mL con KMnO_4 0.1N hasta la marca cero. Se agregó un goteo de solución con KMnO_4 0.1N hasta que la misma cambiara de clara a débil rosado. Se registró el volumen de 0.1N KMnO_4 que se utilizó. Se empleó la siguiente fórmula para calcular el porcentaje

Se repitió la prueba se repitió 5 veces para cada producto, utilizando para cada medición un kit de blanqueamiento diferente proveniente de diferente lote, en total fueron 5 valores de la concentración de H_2O_2 para cada producto. Con fines estadísticos, se registró el valor medio de la concentración de H_2O_2 .

Los datos fueron recolectados y registrados en una matriz de datos en el programa Microsoft Excel de la marca Microsoft®, para comparar los valores promedio experimentales del grado de pH y concentración de peróxido de hidrógeno, obtenidos de cada uno de los productos con el valor especificado por el fabricante. Se utilizó estadística inferencial a través de la prueba estadística ANOVA y la estadística descriptiva para la elaboración de tablas y gráficos.

Resultados

Tabla 2:

Comparación del pH y la concentración de peróxido de hidrógeno entre los diferentes productos blanqueadores de venta libre.

Producto	pH			CP		
	Media	DS	p*	Media	DS	p*
Colgate P	3,180 a	0,116	0,000	4,550 a	0,267	0,000
Listerine	3,603 b	0,057		3,072 b	0,143	
Colgate LV	7,413 c	0,049		1,760 c	0,125	
Colgate LC	7,263 c	0,129		2,145 d	0,132	

*Anova: < 0,05. Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas con Tukey < 0,05.

En la tabla 2 se observa que la media más alta en la medición de pH lo obtuvo Colgate LV con 7.41 y una desviación estándar de 0.05, mientras que en el producto Colgate P presentó una media más baja con 3.18 y una desviación estándar de 0.11.

Tabla 3:

pH de los productos blanqueadores de venta libre.

Producto	Media	Desviación estándar
Colgate P	3,1800	0,11628
Listerine	3,6033	0,05715
Colgate LV	7,4133	0,04926
Colgate LC	7,2633	0,12879

Se observa que el pH medio más alto lo tiene el producto Colgate LV con 7.41 y una desviación estándar de 0.05 lo cual indica que los datos se dispersan del valor medio en ese valor mencionado, entonces 7.41 ± 0.05

En el producto Colgate P tiene el valor medio más bajo con 3.18 una desviación estándar de 0.11 lo cual indica que los datos se dispersan del valor medio en ese valor mencionado, entonces 3.18 ± 0.11

Tabla 4:

Concentración de peróxido de hidrógeno en los productos blanqueadores de venta libre.

Producto	Media	Desviación estándar
Colgate P	4,5500	0,26698
Listerine	3,0717	0,14289
Colgate LV	1,7600	0,12458
Colgate LC	2,1450	0,13248

Se observa que la concentración de peróxido de hidrógeno medio más alto lo tiene el producto Colgate con 4.55 y una desviación estándar de 0.27 lo cual indica que los datos se dispersan del valor medio en ese valor mencionado, entonces 4.55 ± 0.27 .

En el producto Colgate LV tiene el valor medio más bajo con 1.76 una desviación estándar de 0.12 lo cual indica que los datos se dispersan del valor medio en ese valor mencionado, entonces 1.76 ± 0.12

Discusión

La demanda actual de la población y su interés por tratamientos odontológicos estéticos, han incrementado la búsqueda de diversos productos para obtener la sonrisa más blanca, ya que el referente estético entre la sociedad está determinado por el color del diente.^{17,5} A consecuencia de esto ha surgido un sinnúmero de agentes y productos blanqueadores disponibles en el mercado de venta libre, sin prescripción por parte de un profesional, encontrándose en diversas presentaciones comerciales como colutorios y pasas dentífricas.¹¹ Por tanto, es indispensable conocer la composición y concentración del peróxido de hidrógeno en los productos que lo tienen como agente activo para el blanqueamiento; así mismo, evaluar el grado de pH que poseen. Dado que, podrían tener cierto impacto sobre la estructura dentaria específicamente sobre los cristales de hidroxiapatita.¹⁸

Esta investigación tuvo como grupo de estudio a 18 pastas dentales de tres diferentes marcas: Colgate Optic White, Colgate Luminous White Lovers (M-café) y Colgate Luminous White Lovers (M-vino), cada grupo conformado por 6 pastas dentales. Además, se incluyó un grupo del colutorio Listerine Whitening (n=6).

Con respecto al pH de los productos blanqueadores de venta libre, el producto con el pH más alto fue Colgate LV, seguido por Colgate LC, Listerine, y por último Colgate P obtuvo el valor de pH más bajo. Se observaron valores con intervalos que variaron desde 3.1 a 7.2, desde ácido a alcalino. Es necesario precisar que, no existen investigaciones que incluyan los mismos productos blanqueadores. Sin embargo, otros estudios en donde se incluyen productos

aclaradores, como el desarrollado por Majeed et al.³, en donde analizaron la concentración de pH de productos blanqueadores caseros supervisados por dentistas (Yotel Patient, Opalescent PF, Nite White ACP y Opalescent Treswhite Supreme), productos blanqueadores en el consultorio (Yotuel 10 minutos, Opalescent PF Quick, Yotuel Special y Opalescent Boost), productos blanqueadores de venta libre (White Glo, Absolute white y Speed white) y pastas dentales y enjuagues blanqueadores (Preaclarado blanqueador Plus + White, Plus + White con peróxido, esmalte dental blanqueador Pearl Drops y enjuague blanqueador Colgate Plax). Obteniendo como resultado un rango de pH amplio que iba desde 3,76 hasta 9,68; mostrando que los productos de venta libre tienen un pH mucho más bajo (ácido). Por tanto, en el mercado se pueden encontrar diversos productos tanto ácidos como alcalinos; hallazgos reportados por Alves et al.¹⁹ demuestran que los productos que presentan un pH básico entre 7.56 y 8.19 producirán una desmineralización del esmalte significativamente menor en comparación con aquellos con un pH neutro o ácido²⁰, los cambios producidos en la superficie del esmalte, como el incremento de porosidad en la superficie, la desmineralización y una disminución en la concentración de la proteína de degradación de la matriz del esmalte, junto con modificaciones orgánicas y del calcio, estas modificaciones permiten que el agente penetre con mayor facilidad al esmalte, lo que contribuye a la sensibilidad dental generada durante el uso de agentes blanqueadores.^{21,22}

Caso contrario a lo encontrado por Villareal²³, quien en sus resultados demuestra que es necesario un valor de pH básico o ligeramente alcalino para que los agentes abrasivos actúen sobre el diente y poder ejercer su efecto blanqueador. Estos resultados fueron explicados por Brooks et al. quienes han descrito que existe un aumento de la concentración de un ion perhidroxilo, que es la especie responsable del resultado del blanqueamiento, cuando se aumenta el pH de la solución. Estas contradicciones reportadas en los valores de pH pueden atribuirse a las diversas composiciones y formulaciones de cada producto blanqueador que pueden interferir en el resultado del blanqueamiento.^{24,25}

La OMS ha informado que el rango de pH ideal para los dentífricos oscila entre 6,5 a 9,0, ya que se ha determinado que pastas dentales acidificadas pueden provocar erosión en la superficie del esmalte dental.²⁶ Según lo descrito por Villareal en su estudio encontró que el pH de las 16 pastas dentales disponibles utilizadas en el estudio estaba entre los rangos medios de 9.19 como límite superior y 6.33 como límite inferior, el pH más alto se registró para Colgate Herbal y el más bajo para Vitis Encías.²³ Es común observar que la gran mayoría de los productos aclaradores tienen valores de pH bajos, y esto se realiza con el propósito de garantizar la estabilidad del peróxido de hidrógeno.²⁷ El pH de un agente blanqueador tiene una relación

directa con la rugosidad del esmalte una vez realizado el blanqueamiento dental.²⁸ Los resultados del actual estudio asocian una desmineralización o efectos adversos de los productos blanqueadores sobre el esmalte dental debido a valores bajos de pH en los productos evaluados, este fenómeno se atribuye a que la desmineralización de la superficie del esmalte, causada por el pH bajo de los agentes blanqueador, podría afectar la actividad biodinámica de estos, intensificando los procesos erosivos. Este aumento en la porosidad facilita que el producto utilizado para el blanqueamiento penetre con mayor facilidad a través del esmalte.²²

Por otro lado, otros estudios han demostrado que las pastas dentales con fines aclaramiento dental tienen valores de abrasión más altos que lo normal. Estas similitudes o discrepancias en los resultados indican que el efecto de abrasión puede variar dependiendo de los componentes de la pasta dental. Este hallazgo indica que se pueden utilizar pastas dentales regulares y blanqueadoras. La frecuencia y el tiempo del cepillado son algunos otros factores que afectan la abrasión de la dentina junto con pasta de dientes. La pasta de dientes blanqueadora con peróxido de hidrógeno contiene componentes abrasivos para eliminar manchas y reforzar el efecto de limpieza. Un estudio previo demostró que la cantidad de pérdida de dentina durante el cepillado con gel de peróxido de hidrógeno al 35% durante 30 min no difirió comparado con el cepillado con agua destilada. El resultado también apoyo a la investigación de que el uso de peróxido de hidrógeno al 35% por sí solo no parece causar abrasión sustancial en la superficie de la dentina. Sin embargo, no se puede afirmar que el peróxido de hidrógeno al 35% no tiene ningún efecto perjudicial sobre la superficie del diente.²⁹

Con respecto a la concentración de peróxido de hidrogeno en los productos blanqueadores de venta libre, la concentración más alta de peróxido de hidrogeno la tiene el producto Colgate P y la más baja, Colgate LV. Mederos et al.⁵ midieron el pH y la concentración de peróxido de hidrogeno de geles blanqueadores de uso profesional (Total Blanc H35, Whiteness HP Blue, Pola Office y Opalescence Boost). Después, se contrastaron los valores con los indicados por el fabricante, llegando a la conclusión de que las concentraciones de peróxido de hidrógeno eran inferiores a las que había informado el fabricante. La incorporación del peróxido de hidrógeno como agente activo blanqueador, podría generar algunos cambios. Trentino A⁷, notó que, en el transcurso de la aplicación clínica, ciertos geles blanqueadores, después de activarse, experimentaron alteraciones en los niveles de pH. Estas variaciones están influenciadas por diversos factores, como el mal funcionamiento del peróxido de hidrógeno, el tipo de oxígeno cíclico y los radicales libres generados. Como resultado de sus observaciones, se concluyó que un pH bajo en los geles blanqueadores puede inducir cambios en la morfología superficial del esmalte dental. No obstante, investigaciones adicionales han señalado que un pH elevado en los

geles blanqueadores no genera cambios en la morfología ni en la composición química del esmalte dental. Por el contrario, se ha observado que un pH bajo sí puede ocasionar alteraciones en dichos aspectos.⁵

Se reportó que los agentes blanqueadores a base de peróxido producen un efecto aclarante al producir radicales libres, mientras se difunden a través del esmalte y la dentina, rompiendo los dobles enlaces de las moléculas de pigmento y cambiando la configuración y/o el tamaño de la molécula de pigmento.³⁰ De esta forma, los hallazgos reportados por Medeiros et al.³¹ concluyeron que los productos con concentrado de peróxido de hidrogeno bajo y medio presentan menor riesgo de sensibilidad comparado al grupo con concentrado alto. Contrariamente al estudio de Greenwall et al.³², donde concluye sugiere que los productos de venta libre sin peróxido de hidrógeno tienen el potencial de dañar el esmalte y aclarar los dientes.

A pesar de la diversidad de resultados encontrados, es crucial considerar que el tampón fosfato presente en la saliva resulta fundamental en situaciones donde el pH desciende por debajo de 5,5 (pH crítico). Dado que el rango de pH del peróxido de hidrógeno se sitúa entre 4 y 5, los fosfatos liberados buscan restablecer el equilibrio perturbado. Este proceso dependerá en la última instancia del contenido de iones de fosfato y calcio en el entorno circundante. La disminución de estas condiciones puede provocar una disolución química del esmalte, dando lugar a la erosión.³³⁻³⁵

En lo que respecta a las fortalezas de este estudio, se subraya la carencia de investigaciones previas que aborden variables similares a las evaluadas en esta investigación. Este vacío en la literatura podría servir como fundamento para estimular la realización de nuevos estudios que sigan la misma línea de investigación.

Por otro lado, entre las limitaciones del estudio se encuentra la dificultad para la obtención de recursos legalizados para medir la concentración de peróxido de hidrogeno tales como el ácido sulfúrico y el permanganato de potasio.

Respecto a las implicancias, los hallazgos reportados por este estudio dieron a conocer cuáles son los productos comerciales que contienen concentraciones más bajas de pH y peróxido de hidrogeno, ya que dicha información no está presente en las indicaciones del fabricante. Estos datos nos facultarían identificar cuáles de estos productos podrían ser perjudiciales o beneficiosos para la población. Por fin, se sugiere que los dentistas y profesionales de la salud informen al público en general acerca del contenido de estos productos.

Conclusiones

- Se llevó a cabo una comparación en los niveles de pH y la concentración de peróxido de hidrogeno en productos blanqueadores disponibles en el mercado. Se observaron rangos significativos entre todos los productos analizados, con valores de pH oscilando entre 3.1 a 7.48 y concentraciones de peróxido de hidrógeno variando entre 1.60% y 4.93%.
- El producto con el pH más bajo (ácido) fue Colgate Optic White con 3,180, y el pH más alto (alcalino) fue de Colgate Luminous White Lovers (M-vino) con 7,413.
- Se evaluó la concentración de peróxido de hidrogeno en productos de venta libre, donde revelando que Colgate Luminous White Lovers (M-vino) registró el valor más bajo, alcanzando 1,760, mientras que Colgate Optic White, presentó la concentración más elevada con el valor de 4,550.

Recomendaciones

- Se recomienda realizar ensayos clínicos aleatorios para confirmar los resultados de los estudios in vitro.
- Utilizar nuevos productos blanqueadores disponibles de venta libre y comparar las concentraciones obtenidas con la información contenida en las indicaciones y composición según el fabricante

Referencias

1. Price RB, Sedarous M, Hiltz GS. The pH of tooth-whitening products. *J Can Dent Assoc.* 2000;66(8):421-426.
2. AlShehri A, AlRefeai MH, AlZamil F, AlOtaibi N, AlKinani Y. Effect of Over-The-Counter Tooth-Whitening Products on Enamel Surface Roughness and Microhardness. *Applied Sciences.* 2022;12(14):6930. doi:10.3390/app12146930
3. Majeed A, Grobler SR, Moola MH. The pH of various tooth-whitening products on the South African market. *SADJ.* 2011;66(6):278-281.
4. Barrios CE, Vila VG, Martinez SE, Tutuy AJE. Ph Salival como factor asociado a la caries dental. *Revista de la Facultad de Odontología.* 2017;10(1):13-19. doi:10.30972/rfo.1012929
5. Mederos M, Cuevas Suárez CE, Francia A, Grazioli G. Análisis de pH y concentración de peróxido de hidrógeno en geles blanqueadores de uso profesional. *ICSA.* 2020;8(16):1-7. doi:10.29057/icsa.v8i16.5724
6. Roncal-Espinoza RJ, Tay-Chu-Jon LY. Aclaramiento Dental con Enjuagues de Libre Venta que Contienen Peróxido de Hidrógeno. *Int j odontostomatol (Print).* Published online 2018:121-124.
7. Trentino AC, Soares AF, Duarte MAH, Ishikiriyama SK, Mondelli RFL. Evaluation of pH Levels and Surface Roughness After Bleaching and Abrasion Tests of Eight Commercial Products. *Photomed Laser Surg.* 2015;33(7):372-377. doi:10.1089/pho.2014.3869
8. Yudhira R, Peumans M, Barker ML, Gerlach RW. Clinical trial of tooth whitening with 6% hydrogen peroxide whitening strips and two whitening dentifrices. *Am J Dent.* 2007;20 Spec No A:32A-36A.
9. Grazioli G, Valente LL, Isolan CP, Pinheiro HA, Duarte CG, Münchow EA. Bleaching and enamel surface interactions resulting from the use of highly-concentrated bleaching gels. *Arch Oral Biol.* 2018;87:157-162. doi:10.1016/j.archoralbio.2017.12.026
10. Pretel H, Lucas de Sousa Gomes Costa J, Esteban Florez FL, Nogueira BR, Batista de Oliveira Junior O. Assessment of the temporal variation of electrical potential and pH of different bleaching agents. *Heliyon.* 2021;7(11):e08452. doi:10.1016/j.heliyon.2021.e08452
11. Horn BA, Bittencourt BF, Gomes OMM, Farhat PA. Clinical Evaluation of the Whitening Effect of Over-the-Counter Dentifrices on Vital Teeth. *Braz Dent J.* 2014;25:203-206. doi:10.1590/0103-6440201300053
12. Mattos IL de, Shiraishi KA, Braz AD, Fernandes JR. Peróxido de hidrogênio: importância e determinação. *Quím Nova.* 2003;26:373-380. doi:10.1590/S0100-40422003000300015
13. Sánchez Tito MA, Kuong Gómez N. Efecto del peróxido de hidrógeno al 40% sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos. *Revista Estomatológica Herediana.* 2017;27(2):81-87. doi:10.20453/reh.v27i2.3138

14. original1.pdf. Accessed October 14, 2022.
<https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v33n3/original1.pdf>
15. Doldán Pérez O. Trastornos del equilibrio ácido básico. *Pediatría (Asunción)*. 2006;33(1):32-41.
16. Mansilla Canela G. POTENCIAL DE HIDROGENIONES- pH. *Revista de Actualización Clínica Investiga*. Published online /:2076.
17. Qualtrough AJ, Burke FJ. A look at dental esthetics. *Quintessence Int*. 1994;25(1):7-14.
18. Rivera JA, Fetter G, Bosch P. Efecto del pH en la síntesis de hidroxiapatita en presencia de microondas. *Matéria (Rio J)*. 2010;15:506-515. doi:10.1590/S1517-70762010000400003
19. Alves KM, Pessan JP, Buzalaf MA, Delbem AC. In vitro evaluation of the abrasiveness of acidic dentifrices. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2009;10(1):43-45. doi:10.1007/BF03262700
20. Khamverdi Z, Kasraie S, Rezaei-Soufi L, Jebeli S. Comparison of the effects of two whitening toothpastes on microhardness of the enamel and a microhybride composite resin: an in vitro study. *J Dent (Tehran)*. 2010;7(3):139-145.
21. Wongkhantee S, Patanapiradej V, Maneenut C, Tantbirojn D. Effect of acidic food and drinks on surface hardness of enamel, dentine, and tooth-coloured filling materials. *J Dent*. 2006;34(3):214-220. doi:10.1016/j.jdent.2005.06.003
22. Gordillo* LAA. La importancia del pH en los agentes aclaradores. *Dental Tribune Latin America*. Published April 4, 2013. Accessed November 14, 2023. <https://la.dental-tribune.com/news/la-importancia-del-ph-en-los-agentes-aclaradores/?time=1511352229>
- 23.23. REP_ESTO_JOE.VILLARREAL_EVALUACIÓN.POTENCIAL.HIDRÓGENO.CONCENTRACIÓN.ION.FLUORURO.DIFERENTES.PASTAS.DENTALES.USO.COMERCIAL.REGIÓN.NORTE.PERÚ.pdf. Accessed October 25, 2023.
https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/2741/1/REP_ESTO_JOE.VILLARREAL_EVALUACI%C3%93N.POTENCIAL.HIDR%C3%93GENO.CONCENTRACI%C3%93N.ION.FLUORURO.DIFERENTES.PASTAS.DENTALES.USO.COMERCIAL.REGI%C3%93N.NORTE.PER%C3%9A.pdf
24. Brooks RE, Moore SB. Alkaline hydrogen peroxide bleaching of cellulose. *Cellulose*. 2000;7(3):263-286. doi:10.1023/A:1009273701191
25. Cadenaro M, Breschi L, Nucci C, et al. Effect of two in-office whitening agents on the enamel surface in vivo: a morphological and non-contact profilometric study. *Oper Dent*. 2008;33(2):127-134. doi:10.2341/07-89
26. Gulati P, Dhingra S, Chand S, Lnu S. Estimating the pH of Commercially Available Dentifrices and Evaluating its Effect on Salivary pH After Brushing. *Journal of Oral Health and Community Dentistry*. 2013;7(1):12-16. doi:10.5005/johcd-7-1-12

27. Perdigão J, ed. *Tooth Whitening*. Springer International Publishing; 2016. doi:10.1007/978-3-319-38849-6
28. Ruiz Gamero CA. Estabilidad del pH de cuatro geles a base de peróxido de hidrógeno en distintos intervalos de tiempo. *Rev cient odontol*. Published online 2021:e058-e058.
29. Kim JH, Kim S, Truong VM, Lee JW, Park YS. Is whitening toothpaste safe for dental health?: RDA-PE method. *Dent Mater J*. 2022;41(5):731-740. doi:10.4012/dmj.2021-303
30. Li Y, Greenwall L. Safety issues of tooth whitening using peroxide-based materials. *Br Dent J*. 2013;215(1):29-34. doi:10.1038/sj.bdj.2013.629
31. Acuña ED, Parreiras SO, Favoreto MW, et al. In-office bleaching with a commercial 40% hydrogen peroxide gel modified to have different pHs: Color change, surface morphology, and penetration of hydrogen peroxide into the pulp chamber. *J Esthet Restor Dent*. 2022;34(2):322-327. doi:10.1111/jerd.12453
32. Greenwall-Cohen J, Francois P, Silikas N, Greenwall L, Le Goff S, Attal JP. The safety and efficacy of “over the counter” bleaching products in the UK. *British Dental Journal*. 2019;226(4):271-276. doi:10.1038/s41415-019-0011-6
33. Influência dos agentes clareadores de baixa concentração sobre a rugosidade superficial do esmalte bovino. Accessed October 25, 2023. http://revodonto.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-40122016000300009
34. Chen YH, Yang S, Hong DW, Attin T, Yu H. Short-term effects of stain-causing beverages on tooth bleaching: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Dentistry*. 2020;95. doi:10.1016/j.jdent.2020.103318
35. Borges AB, de Abreu FS, Mailart MC, Zanatta RF, Torres C. Efficacy and Safety of Bleaching Gels According to Application Protocol. *Oper Dent*. 2021;46(2):E105-E116. doi:10.2341/19-253-L

ANEXOS

Anexo N°01 Resolución de aprobación por el Comité de Ética

CONSEJO DE FACULTAD
RESOLUCIÓN N° 073-2023-USAT-FMED
 Chiclayo, 31 de marzo de 2023

Vista la solicitud virtual N° TRL-2023-2136 en virtud de la aprobación con fecha 23 de marzo de 2023 por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina del Proyecto de Investigación del estudiante NUÑEZ LINARES JUAN HERIBERTO, de la Escuela de Odontología. Asesor: Mtra. C.D. Rosa Josefina Roncal Espinoza.

CONSIDERANDO:

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

Que el proyecto de Investigación denominado: **EVALUACIÓN DEL PH Y CONCENTRACIÓN DE PERÓXIDO DE HIDRÓGENO EN DIFERENTES PRODUCTOS BLANQUEADORES DE VENTA LIBRE. ESTUDIO IN VITRO**, 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;

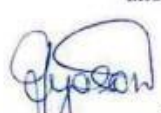
SE RESUELVE:

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 al interesado.

Regístrese, comuníquese y archívese.




Mtro. Sorey Garret Gayoso Dianderas
 Secretaria Académica
 Facultad de Medicina




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