



EFFECTO DEL ACLARAMIENTO DENTAL CON PERÓXIDO DE HIDRÓGENO A DIFERENTES CONCENTRACIONES SOBRE LA SUPERFICIE DEL ESMALTE: UN ESTUDIO IN VITRO

DENTAL BLEACHING EFFECT OF HYDROGEN PEROXIDE AT DIFFERENT CONCENTRATIONS ON THE SURFACE OF ENAMEL: A STUDY IN VITRO

Hurd A. Palacios J. Pallottini G.^{*}
González J.^{**}
Malaver P.^{***}
López de Mesa C.^{****}

RESUMEN

Objetivo: Evaluar el efecto del peróxido de hidrógeno (PH) sobre la superficie del esmalte dental a concentraciones al 25%, 35% y 40%. **Métodos:** Estudio experimental *in vitro*. 15 premolares recolectados en la clínica de cirugía oral de UNICOC de los cuales se obtuvieron 4 muestras por diente. Las muestras fueron divididas en cuatro grupos: 1^{er} Grupo: control, compuesto por seis muestras las cuales son recibieron tratamiento y tres grupos cada uno de 18 muestras divididos de la siguiente manera: 2^{do} Grupo: aplicación de peróxido de hidrógeno al 25%, 3^{er} Grupo: aplicación de peróxido de hidrógeno al 35%, 4^{to} Grupo: aplicación de peróxido de hidrógeno al 40%. Posterior a la aplicación del agente aclarante a todas las muestras, 9 se observaron al microscopio inmediatamente y las otras 9 se observaron a los 15 días después de estar sumergidos en saliva artificial. **Resultados:** Al comparar las concentraciones de peróxido de hidrógeno (PH) al 40% con el de 25% ($p=0.046$), 35% ($p=0.070$) y control ($p=0.569$) sin saliva artificial. Por otra parte, al comparar las concentraciones al 40% de PH con 25% y 35% con saliva artificial $P>0.05$. **Conclusión:** El peróxido de hidrógeno (PH) no produce cambios significativos en la superficie del esmalte; al aumentar la concentración del PH, aumenta el tamaño de las porosidades y al ser sumergidos en saliva artificial se genera un proceso remineralizador disminuyendo el tamaño de las porosidades.

Palabras clave: Aclaramiento dental, Peróxido de hidrógeno, Porosidades, Saliva artificial, Esmalte dental.

ABSTRACT

Objective: Evaluate the effect on the dental enamel surface of hydrogen peroxide at concentrations of 25%, 35% and 40%. **Methods:** *In vitro* experimental study. 15 premolars collected in UNICOC's oral surgery clinic of which four samples were obtained per tooth. The samples were divided into four groups: 1st Group: control (received no treatment) composed of six samples and three groups, each with 18 samples divided as follows: 2nd Group: application of hydrogen peroxide at 25%, 3rd Group: application of hydrogen peroxide at 35%, 4th Group: application of hydrogen peroxide at 40%. After applying whitening agent to all samples, 9 were immediately observed in the microscope and the other 9 were observed after 15 days being immersed in artificial saliva. **Results:** When comparing the concentrations of hydrogen peroxide (HP) at 40% with 25% ($p= 0.046$), 35% ($p= 0.070$) and control ($p=0.569$) without artificial saliva. On the other hand, when comparing the concentrations at 40% of HP with 25% and 35% with artificial saliva $P>0.05$. **Conclusion:** The hydrogen peroxide (HP) does not produce significant changes in the enamel surface; when the PH concentration is increased the size of the porosities increase and, when immersed in artificial saliva it generates a remineralization process decreasing the size of the porosities.

Key words: Dental bleaching, Hydrogen peroxide, Porosities, Artificial saliva, Dental enamel.

INTRODUCCIÓN

La creciente demanda de los pacientes por realizarse tratamientos estéticos como el aclaramiento dental, conlleva al odontólogo a tener la responsabilidad de documentarse e investigar si estos tratamientos son seguros para la estructura dental.¹ En la actualidad social se ha reconocido que los dientes blancos son atractivos por lo que se han desarrollado diferentes productos para conseguirlo¹. Sin embargo, en la literatura existe controversia entre lo seguro del tratamiento y los efectos adversos que este procedimiento puede generar sobre el esmalte dental.²⁻³

Los aclaramientos dentales son sistemas relativamente no invasivos que generan modificaciones en el color de los dientes. Están compuestos principalmente por peróxido de hidrógeno (PH) y algunos por su precursor peróxido de carbamida (CP). Pueden ser utilizados en combinación con un agente activador (calor, luz) y aplicados sobre la superficie externa del diente (aclaramiento vital) o interna (cámara pulpar) de dientes no vitales.⁴

Diversos estudios reportan que el aclaramiento dental puede provocar alteraciones en la morfología de la superficie del esmalte dental, variaciones en su composición química y disminución de la microdureza. Los efectos negativos del aclaramiento pueden estar asociados a los valores del pH, efectos oxidantes y la composición de los agentes aclaradores. Se sugiere que un pH ácido puede ser la razón por la cual se producen los efectos adversos.⁵

Es importante conocer la estructura dentaria a la cual se le aplica directamente el aclaramiento dental. El esmalte dental, está constituido por millones de prismas o varillas muy mineralizadas que lo recorren en todo su espesor, desde la conexión amelodentinaria a la superficie externa o libre en contacto con el medio bucal. La dureza del esmalte se debe a un porcentaje muy elevado (96%) de matriz inorgánica con respecto a un 3% de agua y un contenido muy bajo (0,36 a 1 %) de matriz orgánica.⁵

Los cristales de hidroxiapatita constituidos por fosfato de calcio, representan el componente inorgánico principal del esmalte. En esto se asemeja a otros tejidos mineralizados, como el hueso, la dentina y el cemento.⁶

Es importante tener en cuenta que la saliva humana tiene un efecto remineralizador y protector sobre la estructura del esmalte, lo cual, se busca imitar en los estudios *in vitro* utilizando la saliva artificial. El efecto del PH se produce cuando este entra en contacto con la saliva humana formando oxígeno molecular, este oxígeno se encuentra en un estado singlete (estado químico) y se libera a través de la oxidación de peróxido de hidrógeno, una reacción es catalizada por hipotiocianito (OSCN-) unido a la peroxidasa salivar. Las concentraciones altas de OSCN- producen un efecto protector sobre el esmalte dental.⁷

Los agentes aclaradores necesitan difundirse en toda la estructura de los dientes para alcanzar las manchas internas del esmalte dental.⁴

Existen diversos tipos de sustancia que actúan en el proceso de aclaramiento dental, entre ellas: el PH (H_2O_2), que es un compuesto relativamente inestable y se descompone lentamente liberando oxígeno. Esta descomposición puede ser acelerada por la luz y el calor. Es completamente soluble en agua y produce una solución ácida.⁸

El peróxido de Carbamida ($NaBO_3 \cdot 4H_2O$), es una sustancia utilizada para aclaramientos dentales, también es llamada peróxido de urea. Cuando entra en contacto con agua o saliva produce peróxido de hidrógeno y urea, además se descompone a dióxido de carbono y amoníaco. El efecto se da por la oxidación de sustancias orgánicas poliméricas (pigmentos) que causan decoloración de los dientes. Los radicales libres generados a partir de H_2O_2 interrumpen los dobles enlaces de los pigmentos orgánicos, alterando así los pigmentos en sustancias de bajo peso molecular acrómicas.⁹

El peróxido de carbamida puede producir continuamente peróxido de hidrógeno pero en menores concentraciones por esto generalmente se usa en tratamientos caseros.⁹

Por último, el perborato de sodio que generalmente se presenta en concentraciones al 30%. No causa alteraciones en la superficie del esmalte, sin embargo, produce aclaramiento de los dientes posterior a su aplicación, aclarándolos.¹⁰

El aclaramiento dental puede realizarse en diferentes modalidades:

En el consultorio, que está basado en PH como el agente de aclaramiento con actividad relativamente alta en concentraciones entre 25% y 35%. El agente de aclaramiento se coloca en la superficie de los dientes, previo aislamiento y protección de los tejidos blandos.⁵

El aclaramiento dental de venta al público en establecimientos comerciales (farmacias, mercados), recientemente se ha reportado su alta eficacia, que puede producir una notable tolerancia por parte de los pacientes. La tecnología se basa sobre el control preciso de la concentración y la dosis a través de dispositivos de fácil utilización como lo son bandas delgadas que contienen el agente aclarante. Con este tipo de aclaramiento el esmalte dental no se ve afectado debido a las bajas concentraciones de peróxido de hidrógeno.¹¹

El aclaramiento dental casero, el cual es guiado por el odontólogo y realizado por el paciente en casa, es recomendado en concentraciones del 10% a 20% de peróxido de carbamida.¹²

Diversos estudios han analizado los efectos del aclaramiento sobre la superficie de los dientes, encontrando resultados como aumento de las porosidades, erosión y desmineralización de los prismas del esmalte, así como, los cambios en la microdureza del esmalte.¹

La difusión del PH a través del esmalte es facilitada por su bajo peso molecular y la capacidad que tiene de desnaturalizar las proteínas. La penetración de este PH en el esmalte oxida su compuesto orgánico y modifica el compuesto mineral.¹³

En la revisión realizada por Elfallah M. y col en 2003, sugiere que los aclaramientos dentales reducen las propiedades mecánicas de la superficie de los dientes presentando mayor vulnerabilidad a futuros procedimientos de aclaramiento dental.¹³

La hipersensibilidad dental se produce en aproximadamente dos tercios de los pacientes durante el aclaramiento de dientes vitales. Ésta es principalmente atribuible a la difusión del PH en el esmalte y dentina, causando la eliminación de la capa de barrillo dentinario, produciendo la deshidratación y posterior filtración del líquido en los túbulos dentinarios, estimulando las terminaciones nerviosas que conducen a la sensibilidad.¹⁴⁻¹⁵

El objetivo de este estudio fue Evaluar el efecto sobre la superficie del esmalte del peróxido de hidrógeno a concentraciones al 25, 35 y 40%

MÉTODO

Estudio experimental *in vitro*. La muestra estuvo conformada por 15 premolares, de los cuales se extrajeron 4 muestras obtenidas de la superficie del esmalte de cada diente. Se incluyeron en el estudio primeros y segundos premolares superiores e inferiores extraídos por indicación ortodóncica y/o periodontal de pacientes que acudieron a la clínica de cirugía oral de la institución universitaria colegios de Colombia – Unicoc en Bogotá, a quienes previamente se les notificó sobre la naturaleza de la investigación. Una vez aceptaron y firmaron el consentimiento donaron sus dientes, cuyas características fueron premolares sanos, con coronas estructuralmente sanas, sin deformaciones congénitas, sin pigmentaciones de tetraciclinas y amelogénesis imperfecta, sin antecedentes de fracturas ni tratamientos de restauración ni aclaramiento previos.

Las variables estudiadas fueron: porosidad del esmalte como variable dependiente; concentración del peróxido de hidrógeno y tiempo de observación como variables independientes

Es importante destacar que según la resolución 8430/93, se clasifica sin riesgo, sin embargo, los pacientes firmaron un consentimiento informado cediendo los dientes a la investigación.

Los investigadores declaran no tener conflicto de intereses.

Tratamiento previo de la muestra

Cada diente se limpió, se le retiró el exceso de tejido blando y fluidos corporales. Se almacenó la muestra en cloramina T durante veinticuatro horas para la desinfección de los mismos, posteriormente se sumergió en agua destilada durante el tiempo en que se completó la recolección de la muestra para este estudio, hasta el momento previo a la aplicación del peróxido de hidrógeno

Procedimiento con la muestra

A cada diente se le realizó un corte cervical para desechar el cuerpo radicular, un corte meso-distal para desechar la cara palatina o lingual, y a la superficie vestibular se le realizó un corte en cruz para obtener cuatro muestras de cada cara vestibular de cada premolar. Los cortes fueron realizados con una máquina de corte llamada Isomet (micrótopo de 320µm). (Figuras 1 y 2). Una vez terminado el procedimiento de corte se conformaron los grupos.

La muestra se dividió en 4 grupos y la asignación a cada grupo fue aleatoria, distribuidos de la siguiente manera:

1^{er} Grupo: control (no se le aplicó agente aclarante y se observó en el microscopio) Estuvo conformado por 6 muestras.

2^{do} Grupo: aplicación de peróxido de hidrógeno al 25%, observado al microscopio electrónico inmediatamente de su aplicación (9 muestras) y a los 15 días posterior a la inmersión en saliva artificial (9 muestras).

3^{er} Grupo: aplicación de peróxido de hidrógeno al 35%, observado al microscopio electrónico inmediatamente de su aplicación (9 muestras) y a los 15 días posterior a la inmersión en saliva artificial (9 muestras).

4^{to} Grupo: aplicación de peróxido de hidrógeno al 40%, observado al microscopio electrónico inmediatamente de su aplicación (9 muestras) y a los 15 días posterior a la inmersión en saliva artificial (9 muestras).

Se realizó la aplicación del peróxido de hidrógeno en la superficie vestibular de cada muestra (Figura 3), de acuerdo a la concentración determinada para cada grupo con un espesor de material de 1mm (calibrado con una sonda periodontal), durante 15 minutos. Se retiró el gel con una gasa y se le volvió a aplicar peróxido de hidrógeno durante otros 15 minutos con el mismo espesor. Se lavó con abundante agua, se secó con aire y se realizaron observaciones inmediatamente al microscopio electrónico de barrido (FEI QUANTA 200 - metalizador SEM). La otra parte de la muestra se sumergió en saliva artificial durante 15 días y fue observada al microscopio (Figura. 4 y 5). Al microscopio electrónico de barrido se observó la micromorfología del esmalte para detectar la presencia de cráteres o porosidades, los cuales fueron medidos en micras (Figura 6).

A todas las muestras se les realizó el proceso de metalización antes de ser observada al microscopio electrónico de barrido.

MÉTODO ESTADÍSTICO

Se elaboró una tabla de datos en Excel, los cuales se procesaron en el programa estadístico IBMSPSS Statistic Versión 22 y se aplicaron pruebas estadísticas como la Anova de una vía y Bonferroni para comparar las diferencias significativas a diferentes concentraciones de PH con y sin saliva artificial. Los resultados se presentan en gráficas y tablas. Se consideró diferencia estadísticamente significativa cuando $p < 0,05$.

RESULTADOS

Al analizar las diferentes concentraciones de PH con el grupo control, se observó que las muestras a las que se le aplicó la concentración al 40% presentaron mayor tamaño del poro cuando fueron observados inmediatamente sin haber estado sumergidas en saliva artificial. De igual manera se observó que el tamaño del poro de las muestras a las que se les aplicó las

concentraciones al 25% y 35% también fueron superiores comparándolos con los grupos que fueron sumergidos en saliva artificial y observados a los 15 días. Sin embargo, al analizar y comparar, la concentración de PH al 40%, se observó que hubo diferencia estadísticamente significativa con la del 25% donde presentó un tamaño promedio del poro de 25,1 μm con una desviación estándar de 19,4 ($p=0,046$). Al compararla con la concentración de PH al 35%, se observó que no hubo diferencia estadísticamente significativa. Sin embargo, presenta una tendencia cercana a que fuera significativa con un promedio de 25,6 μm y una desviación estándar de 16,8 y cuando se comparó con el grupo control no se encontró diferencia estadísticamente significativa (Tabla 1)

Al analizar los grupos de estudio, que posterior a la aplicación de PH fueron sumergidos en saliva artificial, se observó que la concentración de PH al 25% presentó un tamaño promedio de poro de 12,1 μm con una desviación estándar de 5,6; la del grupo con la concentración al 35% fue un poco mayor, con un tamaño promedio del poro de 16,1 μm y una desviación estándar de 10,6 y la del grupo con la concentración al 40% tuvo un tamaño promedio del poro de 17,9 μm y una desviación estándar de 10,9. Al comparar el grupo de Pal 25%, 35% y grupo control con saliva artificial, no hubo diferencia estadísticamente significativa (Tabla 2).

En la figura 7, se observan los valores medios del tamaño de poro según concentraciones del PH sin saliva artificial, donde el tamaño del poro se midió en micras en una escala de 0 a 300. Se comparan las concentraciones del 40% de PH con 25% ($p=0,046$) y 35% ($p=0,070$) y control ($p=0,569$).

Por otra parte en la Figura 8, se observan los valores medios del tamaño de poro según las concentraciones del PH con saliva artificial, donde se demuestra la diferencia estadísticamente significativa al comparar las concentraciones del 40% de PH con 25% y 35%. Midiendo el tamaño del poro en micras en una escala entre 0 y 200.

Se observan imágenes de microscopio electrónico de las superficies del esmalte con los tratamientos con PH a diferentes concentraciones con y sin saliva artificial. (Figuras 9,10,11,12,13,14,15)

DISCUSIÓN

La observación de la superficie del esmalte con el microscopio electrónico de barrido, presentó variaciones de esta por el efecto del peróxido de hidrógeno a diferentes concentraciones. Se obtiene mayor tamaño de porosidades cuando la muestra es observada inmediatamente a la aplicación del agente aclarante y menor tamaño de porosidades cuando la observación se realizó 15 días después a la aplicación de peróxido de hidrógeno y de haber estado sumergido en saliva artificial. Por otra parte, el grupo con aplicación de peróxido de hidrógeno al 40% presentó porosidades de mayor tamaño comparado con los otros grupos de estudio a concentraciones menores de peróxido de hidrógeno (Figuras 9, 10 y 11). Lo encontrado en este estudio coincide con lo reportado en el estudio de Spalding y col en 2003; en su investigación aplicaron PH al 50% en donde esta concentración presentó mayor tamaño de las porosidades, producidas por la remoción de la capa superficial del esmalte, es decir la remoción de precipitadores orgánicos, matriz orgánica y superficie mineral del esmalte.¹⁶ Según Shi X y col en 2012, el factor predisponente del cambio en la superficie del esmalte depende de los componentes y la concentración del tipo de aclaramiento. Esto obedece a los resultados obtenidos en este estudio. Se sugiere que la degradación que ocurre en el esmalte con la aplicación de PH a concentración igual o mayor al 40%, ocurre entre las primeras cuatro horas debido a los radicales libres que rompe los anillos de carbono de alto peso molecular dentro de las moléculas pequeñas.⁸ En el estudio de Ito Y y Momoi Y en 2011, utilizaron aclaramientos de PH al 35% con diferentes valores en el pH y encontraron un aumento significativo de la rugosidad y erosión de la superficie del esmalte, cuando el pH era ácido, determinando que este es el causante de la erosión superficial más pronunciada.⁹

En los pacientes con secreción salival normal se asume que el aclaramiento dental no produce efectos adversos en la estructura de los dientes ya que esta proporciona un efecto remineralizante

por ser una solución amortiguadora. En el presente estudio se utilizó saliva artificial, la cual tenía una composición similar a la de saliva natural compuesta por iones de calcio y fosfato. Razón por la cual, se explica la presencia de porosidades de menor tamaño cuando las muestras fueron sumergidas en saliva artificial.

Rodríguez D y col en 2011, muestran en su estudio resultados con diferencia significativa después de la inmersión en saliva artificial resultando en una reducción de los poros similares a las obtenidas en el periodo inicial, utilizando PH al 38%. Por otro lado, los efectos del fosfato de calcio amorfo (ACP) que contienen algunos agentes de aclaramiento asociados con una baja concentración de peróxido de hidrógeno, producen una superficie menos porosa que una misma concentración de PH sin el fosfato de calcio amorfo. Una explicación para esto puede estar relacionada al hecho de la precipitación dentro del defecto de la superficie del esmalte del ACP rellenando el defecto.¹⁰

Existen cambios constantes después de la aplicación del aclaramiento dental, esto se debe atribuir a la presencia de la saliva en la que se mantiene un balance entre la desmineralización y la remineralización según lo dicho por Sasaki y col.¹⁷

Según Carpena G y col en 2002, el uso de PH resulta en una disminución en la microdureza del esmalte y causó algunas zonas de erosión leve. Estas podían verse en el análisis al microscopio, aunque el efecto no exhibió la misma intensidad en todos los especímenes. Aunque estas alteraciones se consideran visualmente imperceptibles es discutible su relevancia clínica, ya que parece importante la selección de los diversos materiales disponibles para los tratamientos estéticos odontológicos.¹⁸

Minous M y Serfaty R en 2008, reportan alteraciones en la superficie del esmalte después de la aplicación de agentes para aclaramiento. Esto ha sido estudiado en las últimas décadas mediante estudios in vitro, donde se han evaluado los cambios morfológicos de las superficies como principales aspectos importantes además de los cambios en las tonalidades de color de los dientes. Sugieren que el peróxido de hidrógeno además de alterar las moléculas pigmentadas, se

ha demostrado que los radicales libres también pueden alterar los lípidos y proteínas que son componentes orgánicos de los tejidos dentales duros. En la revisión realizada por estos autores, encuentran que la superficie mostro poco o ningún cambio en el esmalte al aplicar la sustancia aclaradora.¹⁹

Li Y y Greenwall L. en 2013, encontraron que en la mayoría de los casos donde se observan las alteraciones en la morfología de la superficie del esmalte, estas varían por la utilización de diferentes productos y se asociaron con los agentes aclarantes de pH ácido.²⁰

Tredwin, C.J y col en 2006, encuentran alteraciones significativas en la superficie del esmalte después del uso de aclaramiento dental, cuando se usaban altas concentraciones de peróxido de carbamida produciendo daños de la integridad de la superficie del esmalte y como resultado de este, un aumento de la rugosidad de la superficie. Es posible que los dientes puedan ser más susceptibles a la decoloración extrínseca después del aclaramiento.²¹ Así mismo, en otra revisión realizada por Goldberg M, Grootveld M y Lynch E. en 2010, señalan que peróxido de carbamida no producen modificaciones en la morfología de la superficie y otros grupos de estudios encontraron que los agentes aclaradores crean cierta porosidad del esmalte, llegando a la conclusión que el aclaramiento dental provoca pequeños cambios en la superficie del esmalte.²² Por último, Li Y en 2011, propuso que los productos para aclaramiento que contienen peróxido de hidrógeno son relativamente seguros para desarrollar tratamientos dentales.^{21 23}

CONCLUSIÓN

El aclaramiento dental con peróxido de hidrógeno al 25%, 35% y 40% evaluado en este estudio y observado en diferentes tiempos sobre la superficie del esmalte, muestra cambios en la misma, incrementando el tamaño del poro cuando se aumenta la concentración del PH. Así mismo, al sumergirlos en saliva artificial el tamaño de los poros disminuyen, llegando a la conclusión que el aclaramiento dental a diferentes concentraciones causa cambios en la superficie del esmalte los

cuales no son perceptibles ópticamente. Por otra parte la saliva artificial juega un papel indispensable en la remineralización del esmalte dental por el efecto que ejercen los iones de calcio y fosfato.

REFERENCIAS

1. Cavallia V, Giannini M, Carvalho R. Effect of carbamide peroxide bleaching agents on tensile strength of human enamel. *Dental Materials*. 2004; 20: 733–739.
2. Gotz H, Duschner a H, White b, Klukowska M, Effects of elevated hydrogen peroxide 'strip' bleaching on surface and subsurface enamel including subsurface histomorphology, micro-chemical composition and fluorescence changes. *Journal of Dentistry*. 2007; 30: 457 – 466
3. Sa Y, Chen D, Liu B, Wena W, Xua M, Jiang a, Wanga Y. Effects of two in-office bleaching agents with different Ph values on enamel surface structure and color: An in situ vs in vitro study. *Journal of Dentistry* 40s. 2012; e 26 – e 34.
4. Sulieman M, Addy M, Macdonald, J.S. Rees. A safety study in vitro for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. *Journal of Dentistry*. 2004; 32: 581–590.
5. Sun L, Liang S, Sa Y, Wang Z, Ma X, Jiang T, Wang Y. Of human tooth enamel subjected to acidic an neutral 30% hydrogen peroxide. *Journal of dentistry*. 2011; 39: 686-692
6. Faraoni J, Gonçalves A, Pedroso C, Campos M. Bleaching Agents with Varying Concentrations of Carbamide and/or Hydrogen Peroxides: Effect on Dental Microhardness and Roughness. *Journal compilation*. 2008; 20: 106-118.
7. Walsh L. Safety issues relating to the use of hydrogen peroxide in dentistry. *Australian Dental Journal*. 2000; 45: 257-269.
8. Shi X, Ma H, Zhou J, Li W. The effect of cold-light activated bleaching treatment on enamel surfaces in vitro. *International journal of oral science*. 2012; 4: 208 – 203.
9. Ito Y, Momoi Y. Bleaching using 30% hydrogen peroxide and sodium hydrogen carbonate. *Dental materials journal*. 2011; 30: 193-198.

10. Rodriguez D, Tetsuo R, Botelho F, Martao F, Tarkany R. Effect of home use in office bleaching agents containing hydrogen peroxide associated with amorphous calcium phosphate on enamel microhardness and surface roughness. *Journal of esthetic and restorative dentistry*. 2011; 23: 156-168.
11. Azrak B, Callaway A, Kurth P, Willershausen B. Influence of bleaching agent on surface roughness of sound or eroded dental enamel specimens. *Journal compilation*. 2010; 22: 391-401.
12. Gomes C, Wiegand A, Sener B, Attin T. Influence of chemical activation of a 35% hydrogen peroxide bleaching gel on its penetration and Efficacy—In vitro study. *Journal of Dentistry*. 2010; 38:838–846.
13. Elfallah H, Swain M. A review of the effect of vital teeth bleaching on the mechanical properties of tooth enamel. *New Zealand Dental Journal*. 2013; 1: 1-11.
14. Gómez M, Campos A. *Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental*. Buenos Aires; Editorial; Panamericana, Tercera edición. 2009. 155-183
15. Avery J, Chiego D. *Principios de la histología y embriología bucal*. Madrid; Editorial; Mosby, Cuarta edición. 2007. 210-238
16. Spalding M, Assis L, Assis G. Scanning electron microscopy study of dental enamel surface exposed to 35% hydrogen peroxide: alone, with saliva and with 10% carbamide peroxide. *Journal of esthetic and restorative dentistry*. 2003; 15: 154-165
17. Sasaki R, Arcanjo A, Basting R. Micromorphology and microhardness of enamel after treatment with home – use bleaching agents containing 10% carbamide peroxide and 7.5% hydrogen peroxide. *Journal of applied oral science*. 2009; 17: 611-616.
18. Carpena G, Bonisconi L, Baratieri L, Vieira L, Monteiro S. Effect of Bleaching Agents on the Hardness and Morphology of Enamel. *Journal of esthetic and restorative dentistry*. 2002; 14: 110-109
19. Minoux M, Serfaty R. Vital tooth bleaching: Biologic adverse effects: A review. *Quintessence Int*. 2008; 39:645–659.

20. Li Y and Greenwall I, safety issues of tooth whitening using peroxide-based materials. British dental journal. 2013; 215: 22- 31.
21. Tredwin C, Naik S, Lewis N.J Scully C. Hydrogen peroxide tooth-whitening (bleaching) products: Review of adverse effects and safety issues. British dental journal. 2006; 200:71-85.
22. Goldberg M, Grootveld M, Lynch E. Undesirable and adverse effects of tooth-whitening products: a review, Clin Oral Invest. 2010; 14:1–10
23. Li Y. Safety Controversies in Tooth Bleaching. Dent Clin N Am. 2011; 55: 255–263.



Figura 1. Isomet (Máquina de Corte)

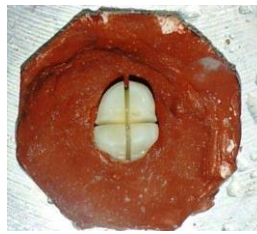


Figura 2. Corte de la superficie vestibular en cruz.



Figura 3. Aplicación de peróxido de hidrógeno a cada grupo



Figura 4. Porta muestra con la

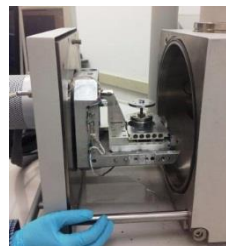


Figura 5. Entrada del porta muestra al microscopio

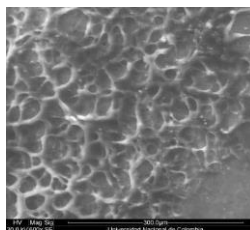


Figura 6. Microfotografía

Tabla 1. Valores medios del tamaño de poro (μm) según concentraciones del peróxido de hidrógeno sin saliva artificial

	N	Media (μm)	DE	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo	p*
				Límite inferior	Límite superior			
25,0%	9	25,1	19,4	10,2	40,0	3	70	0,046
35,0%	9	25,6	16,8	12,7	38,4	10	62	0,070
40,0%	9	96,6	87,1	29,6	163,5	15	253	*
Control	6	23,7	15,5	7,4	39,9	2	45	0,569

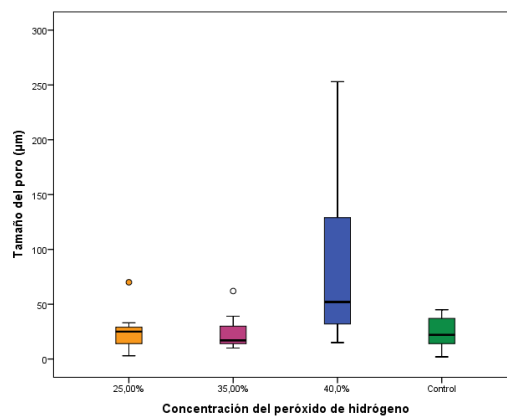
Significancias comparando concentración 40% con las demás.

Tabla 2. Valores medios del tamaño de poro (μm) según concentraciones del peróxido de hidrógeno con saliva artificial

	N	Media (μm)	DE	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo	p*
				Límite inferior	Límite superior			
25,0%	9	12,1	5,6	7,8	16,4	0	20	>0,05
35,0%	9	16,1	10,6	8,0	24,3	6	37	>0,05
40,0%	9	17,9	10,9	9,5	26,3	6	39	

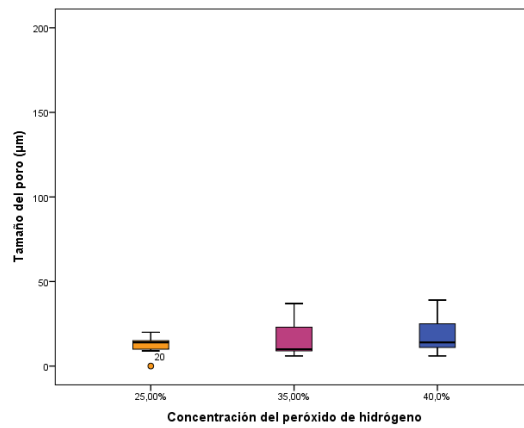
Significancias comparando concentración 40% con las demás.

Figura 7. Valores medios del tamaño de poro según concentraciones del peróxido de hidrógeno sin saliva artificial



*Al comparar las concentraciones del 40% de PH con 25% ($p=0,046$) y 35% ($p=0,070$) y control ($p=0,569$)

Figura 8. Valores medios del tamaño de poro según concentraciones del peróxido de hidrógeno con saliva artificial



P>0,05 al comparar las concentraciones del 40% de PH con 25% y 35%



Figura 9. Imagen de microscopía electrónica de barrido de aclaramiento con PH al 40% sin saliva artificial. (Magnificación 300µm)

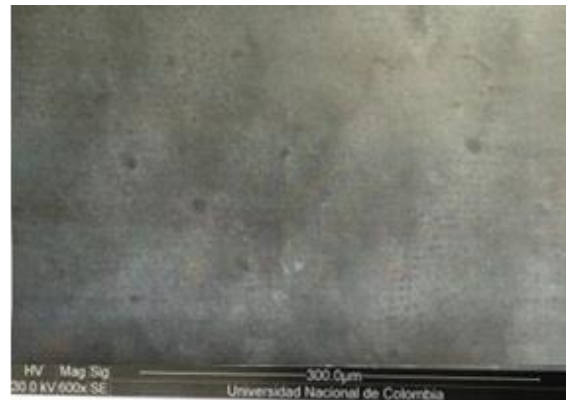


Figura 11. Imagen de microscopía electrónica de barrido grupo control. (Magnificación 300µm)

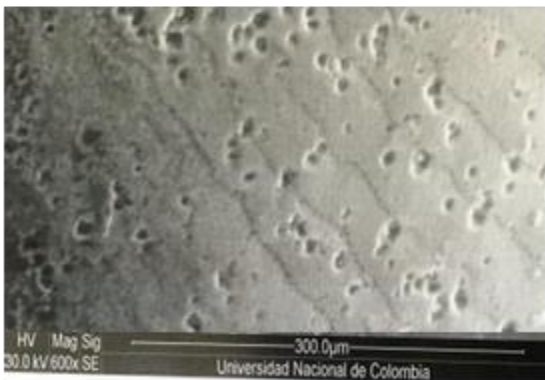


Figura 10. Imagen de microscopía electrónica de barrido de aclaramiento con PH al 40% con saliva artificial. (Magnificación 300µm)



Figura 12. Imagen de microscopía electrónica de barrido de aclaramiento con PH al 25% sin saliva (Magnificación 300µm)

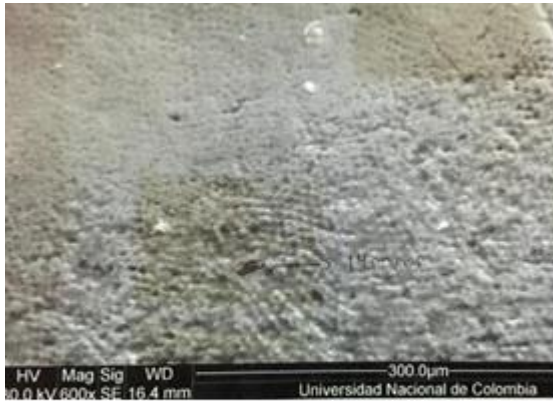


Figura 13. Imagen de microscopia electrónica de barrido aclaramiento con PH al 25% con saliva (Magnificación 300µm)

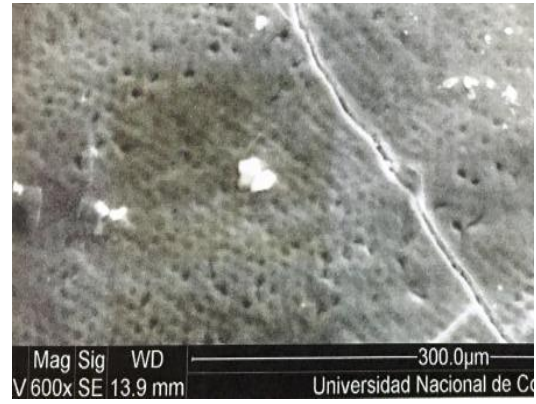


Figura 14. Imagen de microscopia electrónica de barrido aclaramiento con PH al 35% sin saliva (Magnificación 300µm)

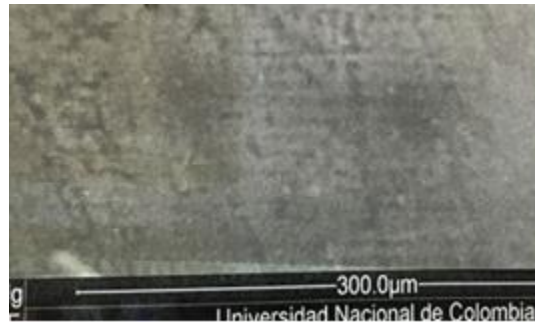


Figura 15. Imagen de microscopia electrónica de barrido aclaramiento con PH al 35% con saliva (Magnificación 300µm)