



Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**EFFECTIVIDAD DEL PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 15% EN EL
CLAREAMIENTO DENTAL AMBULATORIO CON DIFERENTES TIEMPOS DE
APLICACIÓN. IN VITRO.**

Tesis para obtener el Título Profesional de Cirujano Dentista

AUTORA

Bachiller Córdova Torres, Ruth Karina

ASESORA

Mg. Chacón Gonzáles Doris Maura

JURADOS

Mg. García Rupaya, Carmen Rosa

Mg. Medina y Medina, Julia Elbia

Mg. Chávez Díaz, César Humberto

LIMA- PERÚ

2019

Agradecimiento

A mi alma mater por haberme brindado los conocimientos necesarios, la ética y la vocación de servicio para desarrollarme como profesional.

A mi asesora Mg. Doris Chacón Gonzáles por encaminarme en el desarrollo de este trabajo.

Dedicatoria

A Dios, que supo guiarme en cada paso, que me llevó por el camino correcto en el tiempo indicado.

A mis padres Elias Córdova Acuña y Ruth Torres Rodríguez por haberme brindado su amor, su apoyo, su dedicación, por ser mi fortaleza en cada paso que he dado y que hoy todo su esfuerzo se ve reflejado en la realización de esta investigación y en mi desarrollo como profesional.

A Elias Córdova Torres, mi hermano, quien supo darme la mano cuando lo necesitaba y motivarme a seguir adelante durante estos años de carrera y a quien ahora también podré llamar colega.

A Gume Wachapa Impi, más que una prima es mi hermana que estuvo dándome ánimos para nunca rendirme.

Índice

I.	Introducción	1
1.1	Descripción y formulación del problema	2
1.2	Antecedentes	4
1.3	Objetivos	8
-	Objetivo General	8
-	Objetivos Específicos.....	8
1.4	Justificación.....	9
1.5	Hipótesis.....	9
II.	Marco Teórico.....	10
2.1	Bases teóricas sobre el tema de investigación.....	10
III.	Método	15
3.1	Tipo de investigación	15
3.2	Ámbito temporal y espacial.....	15
3.3	Variables	15
3.4	Población y muestra.....	17
3.5	Instrumentos	17
3.6	Procedimientos	18
3.7	Análisis de datos	20
3.8	Consideraciones éticas	21
IV.	Resultados	22

V.	Discusión de resultados	27
VI.	Conclusiones	30
VII.	Recomendaciones.....	32
VIII.	Referencias.....	33
VIII.	Anexos.....	37

Resumen

La presente investigación desarrolla el tema de clareamiento dental ambulatorio, puesto que es un tratamiento bastante solicitado y su demanda no solo centra en la consulta privada, y debido a que hay escasa literatura relacionada a la efectividad del peróxido de carbamida al 15% y que no hay un protocolo estándar en cuanto al tiempo de uso del gel clareador sobre la superficie dentaria es que el presente trabajo de investigación evalúa la efectividad del peróxido de carbamida al 15% en diferentes tiempos de aplicación.

Objetivo: Evaluar la efectividad del blanqueamiento con peróxido de carbamida 15% según tiempo de aplicación. Materiales y métodos: Se evaluaron 50 premolares recién extraídas, las cuales fueron divididas en grupos según el tiempo de exposición al gel de peróxido de carbamida al 10%: T1: 1 hora, T2: 2 horas, T4: 4 horas, T6: 6 horas y T8: 8 horas diarias (n=8). Se evaluó el color según la escala CIELab utilizando un espectrofotómetro Vita Easyshade Advance 5.0 (Vita Zahnfabrik, Alemania) a los 0, 7 y 14 días. Los valores de ΔE se analizaron con la prueba de Wilcoxon. Resultados: Se encontró el valor más bajo de ΔE a 1h diaria (5.3831 y 7.59350 a los 7, y 14 días respectivamente). El valor de ΔE más alto fue a las 8h con 12.87418 y 14.61778 a los 7 y 14 días respectivamente. Por otro lado, el ΔE a 1h tuvo una diferencia estadísticamente significativa con 2h, 4h, 6h y 8h a los 14 días ($p < 0.05$) y a 2h tuvo una diferencia estadísticamente significativa con 1h, 4h, 6h y 8h. Sin embargo, no hubo diferencias significativas cuando se comparaban 4h, 6h y 8h a los 14 días ($p > 0.05$) Conclusión: El blanqueamiento con PC 15% fue tan efectivo aplicándolo 4 horas diarias por 14 días que aplicándolo 8 horas diarias durante 14 días.

Palabras clave: Peróxido de carbamida, blanqueamiento de dientes, blanqueadores

Abstract

The present investigation develops the issue of outpatient dental clearance, since it is a fairly requested treatment and its demand not only focuses on private consultation, and because there is little literature related to the effectiveness of 15% carbamide peroxide and that it does not. There is a standard protocol regarding the time of use of the clearing gel on the dental surface is that the present research paper evaluates the effectiveness of 15% carbamide peroxide at different times of application. Objective: To evaluate the effectiveness of bleaching with carbamide peroxide 15% according to application time. Materials and methods: 50 newly extracted premolars were evaluated, which were divided into groups according to the exposure time to 10% carbamide peroxide gel: T1: 1 hour, T2: 2 hours, T4: 4 hours, T6: 6 hours and T8: 8 hours a day (n = 8). The color was evaluated according to the CIELab scale using a Vita Easyshade Advance 5.0 spectrophotometer (Vita Zahnfabrik, Germany) at 0, 7 and 14 days. The ΔE values were analyzed with the Wilcoxon test. Results: The lowest value of ΔE was found at 1h daily (5.3831 and 7.59350 at 7, and 14 days respectively). The highest ΔE value was at 8h with 12,87418 and 14,61778 at 7 and 14 days respectively. On the other hand, ΔE at 1h had a statistically significant difference with 2h, 4h, 6h and 8h at 14 days ($p < 0.05$) and at 2h it had a statistically significant difference with 1h, 4h, 6h and 8h. However, there were no significant differences when comparing 4h, 6h and 8h at 14 days ($p > 0.05$) Conclusion: Whitening with PC 15% was as effective by applying it 4 hours a day for 14 days than applying it 8 hours a day for 14 days .

Key words: Carbamide peroxide, teeth whitening, whiteners.

I. Introducción

La presente investigación desarrolla el tema de clareamiento dental ambulatorio, llamado también clareamiento dental casero, puesto que es un tratamiento bastante solicitado y su demanda no solo centra en la consulta privada, teniendo en cuenta que hoy en día los pacientes son cada vez más exigentes en cuanto a estética se refiere ya que se prefiere una sonrisa con dientes cada vez más blancos.

Lima *et al.* (2017) refiere que el clareamiento dental es ampliamente utilizado en el consultorio dental como un tratamiento estético, principalmente, ya que los pacientes buscan un cambio de color inmediato.

En busca de mejorar la estética es que surgen distintas técnicas de clareamiento, entre ellas el clareamiento dental ambulatorio a base de peróxido de carbamida en diferentes concentraciones, cuyos efectos también están reportados favorablemente. Sin embargo, hay literatura escasa relacionada a la efectividad del peróxido de carbamida al 15% y su protocolo estándar en cuanto al tiempo de uso del gel clareador sobre la superficie dentaria.

Para el desarrollo de esta investigación se hizo uso de referencias actualizadas, recientes, que sirvieron de base para justificar los procedimientos y obtener resultados que me permitieron alcanzar los objetivos planteados y de esta manera responder a la interrogante que fue materia de este estudio.

La presente investigación fue de tipo *in vitro* y con cuyo diseño se pudo lograr objetivos tangibles. El propósito del estudio fue evaluar la efectividad del peróxido de carbamida al 15% en el clareamiento dental ambulatorio con diferentes tiempos de aplicación.

1.1 Descripción y formulación del problema

En los pacientes el concepto de estética en odontología está relacionado a una sonrisa armónica basada en dientes blancos, alineados, y delimitados por los labios y la encía. Teniendo en cuenta esta premisa, el clareamiento dental es uno de los procedimientos más solicitados por los pacientes en búsqueda de una sonrisa hermosa. (Pimienta *et al.*, 2017).

La decoloración de los dientes se clasifica en función de su etiología. Los factores intrínsecos, que se adhieren a la estructura dental, pueden ser congénitos o adquiridos, y causan una decoloración más complicada que requiere procedimientos de clareamiento más agresivos que la decoloración extrínseca. La decoloración extrínseca es consecuencia de manchas acumuladas en la superficie del diente. La exposición a agentes externos, como los pigmentos de los alimentos, las bebidas gaseosas, el vino tinto, el té, el tabaco y sustancias como la clorhexidina, puede provocar una acumulación adicional del cromóforo que es responsable de la decoloración de los dientes (Klaric *et al.*, 2017).

El color insatisfactorio de los dientes es un factor determinante para incentivar a los pacientes a la búsqueda del tratamiento dental estético (Klaric *et al.*, 2017).

En la actualidad se han incorporado a la odontología las técnicas adhesivas logrando así procedimientos más conservadores, en el pasado las alternativas más viables frente al oscurecimiento de los dientes era el uso de las diferentes técnicas protésicas las cuales ocasionaban una pérdida de estructura dentaria sana. (Regalio & Scholz, 2008).

Basado en lo anterior, el clareamiento dental es uno de los tratamientos menos invasivos y mayormente utilizado por los dentistas para mejorar el color de los dientes, en donde, se logra aclarar varios tonos a partir del color original. El tratamiento consiste en aplicar un agente clareador sobre la superficie vestibular de los dientes, para realizar este procedimiento se utilizan frecuentemente geles cuyo principio activo es a base del peróxido de hidrógeno o peróxido de carbamida en diferentes concentraciones y en piezas vitales.

El peróxido de carbamida es uno de los agentes blanqueadores más usados para el clareamiento ambulatorio, en concentraciones que varían desde 10% hasta 28% (De Geus, Wambier, Kossatz, Loguercio & Reis, 2016).

Existen diferentes protocolos para realizar el clareamiento ambulatorio, los cuales varían según el tiempo de aplicación y concentración del peróxido de carbamida; estos oscilan desde una hora hasta toda la noche (De Geus *et al.*, 2016).

Sin embargo, en la literatura no se ha reportado estudios que demuestren que la efectividad del blanqueamiento sea igual o mejor según los diferentes tiempos de aplicación.

Formulación del problema

¿Cuál será la efectividad del peróxido de carbamida en el clareamiento dental ambulatorio aplicado en diferentes tiempos de aplicación?

1.2 Antecedentes

Darriba, Cabirta, García, Ríos & De la Peña (2018) en España, evaluaron, en un ensayo clínico si aumentando el tiempo de clareamiento casero en una semana aumenta su efecto sin causar más efectos secundarios. Cincuenta participantes se dividieron al azar en dos grupos, (A) con un tratamiento de 14 días y (B) con un tratamiento de 21 días. Se aplicó un gel con 10% de peróxido de carbamida durante 2 h al día en bandejas personalizadas. La medición del color se realizó utilizando un espectrofotómetro en el incisivo central superior derecho y el canino al inicio del tratamiento, al final del tratamiento, y 1 y 6 meses después. Al final del tratamiento, el ΔE del grupo B (5.77 ± 2.15) fue significativamente más alto que el ΔE del grupo A (4.74 ± 1.94) ($p = 0.005$). Después de 6 meses, el color del diente fue más estable en el grupo B. Los valores de ΔSGU entre los diferentes tiempos de cita fueron más altos en el grupo B. Los participantes del grupo B informaron más efectos secundarios, pero estadísticamente, no hubo diferencias en comparación con el grupo A. Por lo tanto, se concluye que el clareamiento casero durante 3 semanas logra mejores resultados de blanqueamiento que durante 2 semanas, así como, a 1 y 6 meses después.

López, Novoa & de la Peña (2017) en España, evaluaron, en un ensayo clínico aleatorio triple ciego, la eficacia de dos productos utilizados en el clareamiento casero con diferentes tiempos de aplicación. Ochenta participantes se dividieron en cuatro grupos, (1) 10% de peróxido de carbamida 1 hora al día; (2) peróxido de carbamida al 10% durante la noche; (3) peróxido de hidrógeno al 7,5% 1 hora al día; y (4) peróxido de hidrógeno al 7,5% durante la noche. La duración del tratamiento fue 14 días. La medición del color se realizó utilizando un espectrofotómetro en el incisivo central superior y el canino derecho, al inicio y 2 semanas después. Asimismo, respecto a la efectividad, se encontró que el grupo 2

mostró el valor más alto de ΔE ($\Delta E = 10.59 \pm 2.68$), seguido por el Grupo 4 ($\Delta E = 8.95 \pm 2.32$), el Grupo 1 ($\Delta E = 8.05 \pm 3.86$) y el Grupo 3 ($\Delta E = 7.08 \pm 1.99$). De igual manera, hubo diferencias entre los Grupos 2 y 3 ($p = 0.001$) y entre los Grupos 2 y 1 ($p = 0.032$). El mismo producto aplicado durante la noche fue más efectivo que cuando fue aplicado 1 hora al día ($p < 0.05$). Finalmente, se concluyó que el protocolo más efectivo fue peróxido de carbamida al 10% durante toda la noche.

Aka & Celik (2017) en Turquía, comparó en un ensayo clínico controlado aleatorizado, la eficacia del blanqueamiento en dos sistemas caseros y la estabilidad de color después de un seguimiento de 6 meses. Noventa y dos pacientes se dividieron aleatoriamente en tres grupos: (a) control, (b) pacientes tratados con una férula que contenía peróxido de carbamida al 10% (Opalescence PF), y (c) pacientes tratados con una bandeja precargada que contiene peróxido de hidrógeno al 6% (Opalescence Go). El color se evaluó antes del blanqueamiento, a los 10 días y 14 días de blanqueamiento, 2 semanas y 6 meses después del blanqueamiento. Se encontró que los valores ΔE fueron significativamente más altos en los grupos que utilizaron Opalescence PF que los del grupo Opalescence Go ($p < 0.05$). Los valores ΔE disminuyeron significativamente solo en el grupo Opalescence PF después de 6 meses ($p < 0.05$). Finalmente, se concluyó que ambos agentes blanqueadores lograron blanquear los dientes, pero el Opalescence PF fue más efectivo.

Chitra, Tripuravaram & Kondas (2017) en la India, evaluó el cambio de color en el esmalte humano clareado con tres concentraciones diferentes de peróxido de hidrógeno, que contiene extracto de piña como aditivo en dos tiempos diferentes, utilizando un espectrofotómetro de reflectancia. Las muestras se dividieron en tres grupos de 20 dientes cada uno: Grupo I: 30% de peróxido de hidrógeno, Grupo II: 20% de peróxido de

hidrógeno y Grupo III: 10% de peróxido de hidrógeno. La mitad del diente clareó con peróxido de hidrógeno y la otra clareó con peróxido de hidrógeno y extracto de piña durante 20 minutos (Subgrupo A) y 10 minutos (Subgrupo B).

Se encontró que los valores medios de ΔE del Grupo IA ($31,62 \pm 0,9$), del Grupo IIA ($29,85 \pm 1,2$) y del Grupo IIIA ($28,65 \pm 1,2$) mostraron valores superiores estadísticamente significativos en comparación con los valores medios de E del Grupo 1A ($25,02 \pm 1,2$), Grupo IIA ($22,86 \pm 1,1$), y Grupo IIIA ($16,56 \pm 1,1$). Se obtuvieron resultados idénticos en el Subgrupo B. Se concluyó que la adición de extracto de piña al peróxido de hidrógeno dio como resultado un blanqueo eficaz.

Knösel, Reus, Rosenberger, Attin & Ziebolz (2011) En Alemania, realizó un estudio con la finalidad de evaluar la durabilidad de los resultados de clareamiento logrados con (1) 15% de peróxido de carbamida y (2) 38% de peróxido de hidrógeno. Se utilizaron 231 dientes anteriores los cuales se dividieron aleatoriamente en tres grupos ($n = 77$ en cada grupo) con valores L^* promedio de línea base comparables ($68,24 \pm 0,8$): un grupo de control A no aclarado, un peróxido de carbamida al 15%, grupo B (5 intervalos de clareamiento de 8 horas) y un 38% de grupo C de peróxido de hidrógeno (3 intervalos de 15 minutos).

La durabilidad del clareamiento se evaluó comparando los datos de CIE- $L^* a^* b^*$ después de intervalos de 2, 4, 12 y 26 semanas desde el inicio. Ambos protocolos de clareamiento produjeron inicialmente un aumento altamente significativo en el parámetro de luminosidad L^* , sin diferencias significativas entre los respectivos regímenes de clareamiento (B: $68,23 / 72,48$; C: $68,32 / 73,25$) seis meses después.

Los valores L^* para el grupo B no arrojaron diferencias significativas en comparación con el valor inicial (69.55), mientras que los valores L^* para el grupo C todavía aumentaron significativamente (69.91), a pesar de una disminución altamente significativa en comparación con la decoloración inicial. Se encontró que, en ambos grupos de tratamiento, hubo una respuesta duradera al clareamiento. Por lo tanto, se concluyó que ambos protocolos produjeron resultados similares durante aproximadamente 12 semanas.

Cardoso, Reis, Loguercio, Vieira & Baratieri (2010) en Brasil, evaluó en un ensayo clínico controlado de un solo ciego, la efectividad del clareamiento casero y la sensibilidad dental asociada al peróxido de carbamida al 10% en diferentes tiempos de aplicación. Sesenta pacientes fueron clasificados en cuatro grupos. Los tiempos de aplicación diaria fueron 15 minutos, 30 minutos, una hora y ocho horas. El clareamiento duró 16 días y los que no estaban satisfechos con los resultados extendieron el tiempo de blanqueamiento hasta que estuvieron satisfechos.

Se encontró que los participantes en los grupos de una y ocho horas aclararon los dientes durante 18 y 16 días, respectivamente ($p > 0.05$), mientras que para que los otros dos grupos estuvieran satisfechos se requirieron períodos estadísticamente más largos ($p < 0.001$). La sensibilidad dental de los participantes fue similar para los tiempos de aplicación de 15 minutos, 30 minutos y una hora ($p > 0.05$), y fue estadísticamente inferior a los de los participantes del grupo de ocho horas. Finalmente, se concluyó que el protocolo de clareamiento de ocho horas produjo un efecto más rápido; sin embargo, los participantes experimentaron niveles de sensibilidad más altos. El grupo de una hora se acercó más al grupo de ocho horas con respecto a la velocidad de clareamiento, pero con niveles de sensibilidad más bajos.

1.3 Objetivos

- Objetivo General

Evaluar la efectividad del peróxido de carbamida al 15% en el clareamiento dental ambulatorio con diferentes tiempos de aplicación.

- Objetivos Específicos

1. Registrar el cambio de color en dientes humanos aplicando peróxido de carbamida al 15% durante 1 hora diaria a los 7 y 14 días
2. Establecer el cambio de color dientes humanos aplicando peróxido de carbamida al 15% durante 2 horas diarias a los 7 y 14 días.
3. Valorar el cambio de color dientes humanos aplicando peróxido de carbamida al 15% durante 4 horas diarias a los 7 y 14 días.
4. Establecer el cambio de color en dientes humanos aplicando peróxido de carbamida al 15% durante 6 horas diarias a los 7 y 14 días.
5. Registrar el cambio de color en dientes humanos aplicando peróxido de carbamida al 15% durante 8 horas diarias a los 7 y 14 días.
6. Comparar el cambio de color a los 7 días en dientes humanos aplicando peróxido de carbamida al 15% durante 1h, 2h, 4h, 6h y 8h diarias.
7. Comparar el cambio de color a los 14 días en dientes humanos aplicando peróxido de carbamida al 15% durante 1h, 2h, 4h, 6h y 8 h diarias.

1.4 Justificación

- Teórica

Se pretendió tener un gran aporte en los protocolos del clareamiento ambulatorio con peróxido de carbamida al 15%, puesto que hay escasa literatura relacionada a la efectividad del blanqueamiento en diferentes tiempos de aplicación del gel clareador. De esta manera, se daría inicio a futuras investigaciones en diferentes concentraciones.

- Práctica

El peróxido de carbamida al 15% es comúnmente utilizado en férulas por el paciente y supervisado por el dentista. Sin embargo, el tiempo de aplicación del gel que está reportado en la literatura es muy variable. Por ello, se pretendió demostrar la efectividad del peróxido de carbamida al 15% en diferentes tiempos de aplicación.

- Clínica

Se intentó estandarizar el tiempo de tratamiento en el que el paciente coloca el gel clareador sobre la superficie de la férula donde contactará la cara vestibular de los dientes anteriores, evitando dejar expuesta la superficie por un tiempo innecesario, con lo cual se podría reducir el riesgo de sensibilidad dental y mejorar el confort del paciente respecto al uso prolongado de la férula.

1.5 Hipótesis

A mayor tiempo de aplicación del peróxido de carbamida al 15% es probable que mayor sea su efectividad.

II. Marco Teórico

2.1 Bases teóricas sobre el tema de investigación

Historia del clareamiento dental

El clareamiento dental es uno de los tratamientos conservadores más utilizados por los odontólogos para mejorar la estética relacionada al color de los dientes. Esto se inició partir de 1868 con Latimer que utilizó el ácido oxálico, en 1892 Atkinson uso Pyrozone y posteriormente Fisher usó peróxido de hidrógeno en 1911 (Alqatani, 2014).

A finales de la década de los 60, el Dr. Bill Klusmier casualmente estableció una nueva técnica de clareamiento ambulatorio cuando instruyó a sus pacientes a usar un antiséptico oral, Gly-Oxide (Marion Merrell Dow, Kansas City, MO, EE. UU.), el cual contenía 10% de peróxido de carbamida, que fue utilizado en una cubeta bucal por la noche. El Dr. Klusmier descubrió que este tratamiento no solo mejoraba la salud gingival sino que también aclaraba los dientes (Alqatani, 2014).

Se describió como técnica de clareamiento ambulatorio en el artículo " Nightguard vital bleaching", y posteriormente se introdujeron muchos productos y técnicas de clareamiento (Haywood & Parker, 1999).

Factores que influyen en la decoloración dental

El diente posee un color natural y un color general; el primero es influenciado principalmente por el reflejo de los tejidos duros y las diversas propiedades de transmitir luz; el segundo se debe a las propiedades ópticas de la dentina. El color natural puede ser alterado por factores intrínsecos como un cambio a nivel molecular tanto de la dentina como del esmalte o en la estructura o espesor de los mismos; pueden ser pre-eruptivas o

post-eruptivas. Si la causa es un trauma, una alteración genética o ingesta de tetraciclina el origen es pre-eruptivo, mientras que si son a consecuencia de un trauma o del propio envejecimiento de los tejidos se les considera como post-eruptivo. A diferencia de las alteraciones de color por factores intrínsecos, las manchas por factores extrínsecos son superficiales y son causadas por la acumulación de cromóforos y otros elementos en la superficie dental (Minoux & Serfaty, 2008).

Actualmente se tiene conocimiento que las manchas que ocasionan una decoloración dental se deben a la ruptura de un cromóforo, así como la destrucción de uno o más enlaces (Kwon & Wertz, 2015).

Diagnosticar las alteraciones del color dental es fundamental porque el tratamiento adecuado dependerá de la etiología de dicha decoloración (Minoux & Serfaty, 2008).

Agentes Blanqueadores

El clareamiento dental puede ser interno en dientes tratados endodónticamente, o externo en dientes vitales. Existen innumerables técnicas de clareamiento descritas en la literatura pero todas se basan en el uso de peróxido de hidrógeno (H_2O_2) o peróxido de carbamida (Kwon & Wertz, 2015).

El peróxido de hidrógeno (H_2O_2)

Es un líquido acromático que posee una viscosidad ligeramente mayor a la del agua, presenta un peso molecular bajo (34.01g/mol) lo que le permite traspasar la dentina, donde libera oxígeno, logrando así romper los enlaces dobles de los compuestos orgánicos e inorgánicos ubicados dentro de los túbulos dentinarios. El peróxido de hidrógeno también tiene un uso odontológico en concentraciones que oscilan del 5% al 35% produce

moléculas reactivas de oxígeno y aniones de peróxido de hidrógeno al actuar como un fuerte agente oxidante.

El peróxido de hidrógeno es producido en el cuerpo de manera natural y es metabolizado por el mismo a través de distintos procesos (Kwon & Wertz, 2015).

El peróxido de carbamida ($CH_6N_2O_3$)

Posee consistencia sólida y un color blanco cristalino, que libera oxígeno si está en contacto con el agua. Se utiliza para el clareamiento en concentraciones que varían entre el 10% y el 35%.

Una solución de este compuesto al 10% se desdobra en 3.35% de peróxido de hidrógeno y 6,65% de úrea, ésta a su vez se descompone en amoníaco y agua que brindan ciertos efectos secundarios favorables porque aumentan el pH de la solución (Kwon & Wertz, 2015).

Mecanismo de Acción

El clareamiento dental se produce debido a que el peróxido de hidrógeno penetra en el esmalte y la dentina para interactuar con los cromóforos orgánicos. Se sabe que los tejidos duros dentales son altamente permeables a los fluidos, y que la mayor cantidad de fluidos en el esmalte y la dentina se encuentran tanto en los espacios interprismáticos como en los túbulos dentinarios, respectivamente. Por lo tanto, se espera que el esmalte y la dentina actúen como membranas semipermeables y que permitan que el peróxido de hidrógeno se mueva según la ley de difusión de Fick, que describe que la difusión de una molécula es proporcional al área de la superficie, el coeficiente de difusión y la concentración, y que es inversamente proporcional a la distancia de difusión (Kwon & Wertz, 2015).

El peróxido de hidrógeno actúa como un fuerte agente oxidante a través de la formación de radicales libres, moléculas reactivas de oxígeno y aniones de peróxido de hidrógeno. El clareamiento con peróxido de hidrógeno generalmente procede de un anión perhidroxilo (Alqahtani, 2014).

Estas moléculas reactivas atacan las moléculas cromóforas y las dividen en moléculas más pequeñas, menos coloreadas y más difusibles.

El peróxido de carbamida también produce urea que teóricamente se puede descomponer en dióxido de carbono y amoníaco. Sin embargo, no está claro cuánto amoníaco se forma durante el clareamiento dental con peróxido de carbamida. El alto pH del amoníaco facilita el proceso de clareamiento (Sun, 2000).

Esto puede explicarse debido a que, en una solución básica, se requiere una energía de activación más baja para la formación de radicales libres a partir del peróxido de hidrógeno, y la velocidad de reacción es mayor, lo que resulta en un mejor rendimiento en comparación con un pH ácido. El resultado del clareamiento depende principalmente de la concentración del agente clareador, la capacidad del agente para alcanzar las moléculas cromóforas y la duración y el número de veces que el agente está en contacto con las moléculas cromóforas (Dahl & Pallesen, 2003).

Técnicas de clareamiento

Entre las principales técnicas de clareamiento tenemos el clareamiento ambulatorio y el clareamiento en consultorio.

El clareamiento ambulatorio

Es una técnica en la que el paciente interviene activamente, debido a que se confecciona una férula en donde el paciente colocará el agente clareador sobre la superficie que estará en íntimo contacto con la cara vestibular de los dientes. Se utilizan como agente clareador al peróxido de carbamida. Las concentraciones en el peróxido de carbamida varían del 10%, 15%, 16%, 20% y 32% con un tiempo de uso muy variable que va desde 3 minutos hasta usarlo por toda la noche por un periodo que oscila entre 6 hasta 28 días (De Geus *et al.*, 2016).

El clareamiento en consultorio

Es una técnica realizada por el odontólogo que consiste en la aplicación de un gel clareador por la superficie vestibular de los dientes por un tiempo determinado. Asimismo, se utilizan concentraciones mayores que las del clareamiento ambulatorio, como el peróxido de hidrógeno al 25%, 35% y 38% con un tiempo variable de 15 a 60 minutos en cada sesión por un periodo de 1 a 3 sesiones. Siendo el más utilizado el peróxido de hidrógeno al 35% (De Geus *et al.*, 2016).

III. Método

3.1 Tipo de investigación

- Experimental in vitro

3.2 Ámbito temporal y espacial

El estudio se realizó en el Laboratorio de DENTIMPORT (**Anexo 1**); asimismo, se solicitó los permisos correspondientes para el uso de las instalaciones. (**Anexo 2**)

3.3 Variables

Variable Independiente

Tiempo de aplicación del peróxido de carbamida al 15%

Variable Dependiente

Clareamiento

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Tipo	Escala	Valor
Color	Sensación producida por los rayos luminosos que impresionan los órganos visuales y que depende de la longitud de onda.	Color determinado por el espectrofotómetro o mediante la escala CIE L^*a^*b	ΔE	Cuantitativa	De Razón	L * Luminosidad (0 [negro]-100[blanco]) a * Eje rojo-verde b * Eje amarillo-azul
Tiempo	Magnitud física que permite ordenar la secuencia de los sucesos, estableciendo un pasado, un presente y un futuro.	Tiempos de aplicación del gel sobre la superficie dentaria	Horas	Cualitativa	Ordinal	1 hora 2 horas 4 horas 6 horas 8 horas

3.4 Población y muestra

Población

Premolares humanos donados por el Centro Odontológico Arte & Sonrisa. (**Anexo 3**)

Muestra

La muestra total fue de 50 dientes premolares recién extraídos, esto se determinó mediante una fórmula matemática, los valores para dicha fórmula se obtuvieron mediante un estudio piloto del cual se consideró el 10% de las muestras utilizadas en el artículo base. (**Anexo 4**)

Criterios de selección

Criterios de inclusión

- Premolares humanos recientemente extraídos sin restauraciones.

Criterios de exclusión:

- Caries por vestibular
- Presencia de restauraciones por vestibular
- Presencia de carillas por vestibular
- Dientes fracturados
- Decoloración interna severa de los dientes (fluorosis, manchas por tetraciclina, o dientes desvitalizados)
- Dientes hipomineralizados

3.5 Instrumentos

El instrumento utilizado en este estudio fue el Espectrofotómetro (Vita easys shade 5.0) CIE L*a*b.

3.6 Procedimientos

El estudio se realizó en el Laboratorio DENTIMPORT; asimismo, se solicitó los permisos correspondientes para el uso de las instalaciones.

Grupos de estudio

La muestra se dividió en 5 grupos de estudios según el tiempo de aplicación del peróxido de carbamida. El grupo I estuvo conformado por los dientes en los que fue aplicado el peróxido de carbamida al 15% por 1 hora diaria, el grupo II se aplicó el gel por 2 horas diarias, el grupo III por 4 horas diarias, el grupo IV por 6 horas diarias y el grupo V por 8 horas diarias. La aplicación del gel de clareamiento se realizó sobre la superficie de la cara vestibular de los dientes en los 5 grupos.

Recolección de especímenes

Los dientes fueron donados por el Centro Odontológico Arte & Sonrisa. Luego de la obtención los dientes, se eligieron aquellos que cumplan con los criterios de inclusión mencionados previamente. **(Anexo 5)**

Se realizó la limpieza de biofilm dental y de tejidos blandos remanentes en los dientes usando un ultrasonido. **(Anexo 6)** Se almacenaron en agua destilada, refrigerados a +4 ° C hasta su uso, según lo descrito en el ISO 3696:1987. **(Anexo 7)**

Luego, los dientes fueron lavados con agua destilada y seccionados utilizando un disco diamantado (KG Sorensen, Brasil) con abundante refrigeración de agua, separando la corona de la raíz con un corte a nivel amelo-cementario **(Anexo 8)**.

Las coronas dentales fueron embebidas en un tubo de PVC de 10 mm de diámetro con resina acrílica transparente Vitacryl (Vitalloy, Perú) dejando la superficie vestibular expuesta (**Anexo 9**).

Tinción de especímenes

Suliman, Addy & Rees (2005) usaron protocolo de tinción artificial de los especímenes se realizó según lo descrito por estos autores. Se elaboró una solución de té, hirviendo 2 g de té en 100 ml de agua destilada. (**Anexo 10**) Después de 5 minutos, la solución de té se enfriará a temperatura ambiente y será filtrada utilizando una gasa. La tinción se obtuvo sumergiendo los dientes durante 24 h en la solución de té. Luego, los dientes se lavaron y se almacenaron en agua destilada (Vejai, 2017).

Toma de color

La evaluación del color se realizó utilizando un espectofotómetro (Easyshade Vita Zahnfabrik) (**Anexo 11**) donde se registraron los valores Vita System 3D-Master, Vita Classical, ΔE , L, a, y b antes y después del clareamiento. (**Anexo 12**)

Durante el clareamiento se evaluó a los 7 y 14 días. Para estandarizar la toma de color en los distintos días se confeccionó una matriz de silicona que cubrió la superficie del diente dejando libre la parte central de la cara vestibular la cual fue del diámetro del grosor de la punta de activa del espectofotómetro (**Anexo 13**), luego se colocó la punta en el centro del premolar, de tal manera que quede enrasada con la superficie del diente. Luego, se pulsó el botón de medición y se esperó hasta que sonaran dos tonos seguidos que indican que ha finalizado el proceso de medición. Se realizaron 3 mediciones por diente en cada tiempo de evaluación, según lo descrito en el ISO 28399. (**Anexo 14**)

Clareamiento

Se aplicó el gel de clareamiento en la superficie vestibular de los premolares en los grupos I, II, III, IV y V por 1, 2, 4, 6 y 8 horas respectivamente. Después del blanqueamiento los dientes fueron lavados y almacenados en agua destilada por 24 horas. Se realizó el mismo procedimiento durante 14 días.

Evaluación del tratamiento

Se realizó controles semanales a los 7 y 14 días para evaluar color dental.

3.7 Análisis de datos

Los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva obteniendo el promedio y la desviación estándar de la variable cuantitativa. Asimismo, se determinó el ΔE en función del L, a y b con la siguiente fórmula:

$$\Delta E = \sqrt{(L_{final} - L_{inicial})^2 + (a_{final} - a_{inicial})^2 + (b_{final} - b_{inicial})^2}$$

La comparación de la normalidad se realizó mediante la prueba de Shapiro-Wilks. Para el análisis bivariado correspondiente a los tiempos de aplicación se utilizó la prueba de ANOVA para muestras independientes post test Tukey y para el análisis según los momentos de toma de color se utilizó la prueba de ANOVA para muestras relacionadas post test Tukey, El nivel de confianza fue al 95% con un $p < 0.05$. Luego, se empleó el programa estadístico SPSS vs. 24.0.

3.8 Consideraciones éticas

La investigación se realizó considerando las leyes nacionales de la población de estudio. Los dientes fueron donados y el investigador desconoce a quien le pertenecen las piezas dentarias

Finalmente, se respetará la autoría de cada autor mencionándolo en la investigación.

IV. Resultados

La muestra estuvo conformada 50 dientes divididos en 5 grupos de estudio según el tiempo de aplicación del peróxido de carbamida. T1 estuvo conformado por los dientes en los que se aplicó el peróxido de carbamida al 15% por 1 hora diaria, T2 por 2 horas diarias, T4 por 4 horas diarias, T6 por 6 horas diarias y T8 por 8 horas diarias. Se evaluó el color en los días 7 y 14 días.

En la Tabla 1. Se encontró que el valor promedio más bajo de ΔE fue en T1 con 5.38731 y 7.59350 en los días 7 y 14 respectivamente. Sin embargo, el valor promedio más alto fue en T8 con 12.87418 y 14.61778 en los 7 y 14 días respectivamente.

En la Tabla 2. Se muestra que el valor de L^* aumentó a los 7 y 14 días en los diferentes tiempos de aplicación.

En la Tabla 3. Se encontró que el ΔE en T1 tuvo una diferencia estadísticamente significativa con T2, T4, T6 y T8 a los 14 días ($p < 0.05$) y T2 tuvo una diferencia estadísticamente significativa con T1, T4, T6 Y T8 a los 14 días. Por otro lado, no hubo diferencias significativas cuando se comparaban T4, T6 y T8 a los 14 días ($p \geq 0.05$).

En la Tabla 4. Se encontró que el ΔL en T1, T2 y T4 tuvieron una diferencia estadísticamente significativa con T8 a los 14 días ($p < 0.05$). Por otro lado, no hubo diferencias significativas cuando se comparaban T6 y T8 a los 7, 14 días ($p = 0.05$).

Tabla 1

Valores de media, desviación estándar, mínimos y máximos del ΔE en los diferentes tiempos de aplicación y según días de evaluación de color

Tiempo	Días	n	Media	Desviación estándar	Valor Mínimo	Valor Máximo
T1		30	5.38731	1.991322	1.432	8.735
T2		30	6.68167	1.878734	4.044	10.064
T4	7 días	30	9.84418	3.896041	3.732	15.883
T6		30	9.78119	4.180654	5.022	19.251
T8		30	12.87418	6.816339	5.813	28.429
T1		30	7.59350	1.963320	4.500	10.183
T2		30	9.57434	2.429636	6.008	14.089
T4	14 días	30	11.46900	3.685963	5.116	17.695
T6		30	11.86255	4.642706	5.682	23.295
T8		30	14.61778	6.865524	7.156	30.503

Fuente: SPSS vs. 24.0.

Interpretación: Se puede observar que, de los 50 dientes premolares recién extraídos, el valor promedio más bajo de ΔE fue en T1 con 5.38731 y 7.59350 en los días 7 y 14 respectivamente. Sin embargo, el valor promedio más alto fue en T8 con 12.87418 y 14.61778 en los 7 y 14 días respectivamente.

Tabla 2

Valores de media, desviación estándar, mínimos y máximos de L en los diferentes tiempos de aplicación y según días de evaluación de color*

Tiempo	Días	n	Media	Desviación estándar	Valor Mínimo	Valor Máximo
T1		30	4.10667	2.100892	.600	8.100
T2		30	4.42000	3.015980	1.000	10.900
T4	7 días	30	6.10000	3.894736	1.100	12.900
T6		30	6.05667	4.813536	.400	16.700
T8		30	9.15000	7.045750	2.100	23.500
T1		30	5.53333	1.963693	2.800	9.300
T2		30	5.98000	3.533915	.800	11.800
T4	14 días	30	6.73333	4.410828	-2.800	11.700
T6		30	6.96667	5.234523	1.600	19.400
T8		30	10.31333	7.013324	3.300	26.100

Fuente: SPSS vs. 24.0.

Interpretación: Se muestra que el valor de L* aumentó a los 7 y 14 días en los diferentes tiempos de aplicación.

Tabla 3

Valores del ΔE según tiempo de aplicación

TIEMPO	ΔE	
	7 días	14 días
T1-T2	.011	.001
T1-T4	.000	.000
T1-T6	.000	.000
T1-T8	.000	.000
T2-T4	.003	.041
T2-T6	.001	.015
T2-T8	.000	.000
T4-T6	.600	.262
T4-T8	.116	.165
T6-T8	.106	.339

Fuente: SPSS vs. 24.0.

Interpretación: Se encontró que el ΔE en T1 tuvo una diferencia estadísticamente significativa con T2, T4, T6 y T8 a los 14 días ($p < 0.05$) y T2 tuvo una diferencia estadísticamente significativa con T1, T4, T6 Y T8 a los 14 días. Por otro lado, no hubo diferencias significativas cuando se comparaban T4, T6 y T8 a los 14 días ($p \geq 0.05$).

Tabla 4

Valores de ΔL según tiempo de aplicación

TIEMPO	ΔL	
	7 días	14 días
T1-T2	.544	.510
T1-T4	.159	.116
T1-T6	.185	.349
T1-T8	.001	.002
T2-T4	.069	.141
T2-T6	.079	.136
T2-T8	.000	.000
T4-T6	.491	.478
T4-T8	.082	.021
T6-T8	.147	.229

Fuente: SPSS vs. 24.0.

Interpretación: Se encontró que el ΔL en T1, T2 y T4 tuvieron una diferencia estadísticamente significativa con T8 a los 14 días ($p < 0.05$). Por otro lado, no hubo diferencias significativas cuando se comparaban T6 y T8 a los 7, 14 días ($p = 0.05$).

V. Discusión de resultados

El presente estudio evaluó la efectividad del blanqueamiento con peróxido de carbamida al 15% en varios tiempos de aplicación, desde 1 hora hasta 8 horas, lo cual es un gran aporte, ya que hay escasa literatura que evalúe la efectividad en diferentes tiempos de aplicación (Cardoso *et al.*, 2010; López *et al.*, 2017; Darriba *et al.*, 2018).

De Geus *et al.* (2016) por el contrario, afirma que existe gran variedad de protocolos de blanqueamiento relacionados con el tiempo.

Los resultados encontrados en el presente estudio demuestran claramente que el tiempo de exposición del gel blanqueador y las superficies de los dientes juega un papel muy importante en la eficacia del blanqueamiento.

El peróxido de carbamida al 15% fue tan efectivo aplicándolo por 4 horas diarias que, aplicándolo por 8 horas diarias durante 14 días, esto podría explicarse ya que la tasa de degradación del peróxido de carbamida al 10% es biexponencial después de la primera hora, quedando solo el 52% y el 10% de efectividad del blanqueamiento a las 2 horas y 10 horas respectivamente (Matis, Gaiao, Blackman, Schultz & Eckert, 1999).

El gel aplicado en todos los grupos tuvo un $\Delta E > 3.3$, lo cual nos indica que el cambio de color es perceptible clínicamente al ojo humano (Um & Ruyter, 1991; Ruyter, Nilner & Moller, 1987). Meireles *et al.* (2008) encontró un resultado similar a lo encontrado por donde el peróxido de carbamida al 16% fue efectivo aplicándolo por 2 horas durante 3 semanas con un $\Delta E > 4.0$

Sin embargo, los grupos de 1 y 2 horas fueron diferentes estadísticamente con los demás grupos. Esto corrobora a lo encontrado por Kihn et al. Donde el peróxido de carbamida al 15% fue efectivo aplicándolo por al menos 4 horas diarias durante 14 días (Darriba *et al.*, 2018).

El valor de L^* aumentó a los 7 y 14 días en los diferentes tiempos de aplicación, lo cual significa que los dientes se aclararon.

De la Peña & López (2014) corroboran este resultado al encontrar que el valor de L^* aumentó cuando se aplicaba peróxido de carbamida al 10% y 15% por 1 hora durante 2 semanas

Uno de los efectos adversos más frecuentes en el blanqueamiento es la sensibilidad dental, por lo tanto, una mayor exposición con el gel genera mayor sensibilidad. De acuerdo a nuestros resultados, aplicar el gel por 4 horas diarias sería tan efectivo que aplicarlo por 8 horas durante 14 días.

Por otro lado, se ha mostrado preocupación por la seguridad del blanqueamiento en dientes vitales, respecto a las posibles alteraciones del esmalte.

Vilhena *et al.* (2015) encontró que el peróxido de carbamida al 10%, cuando se usa por un tiempo que excede a lo recomendado por el fabricante, fue capaz de reducir la microdureza, modificar la ultraestructura y promover variaciones en la composición química del esmalte. Sin embargo, se ha encontrado que la microdureza del esmalte no disminuye después de la aplicación de peróxido de carbamida al 10% por 6 a 8 h diarias

durante 7, 14 o 21 días. En consecuencia, sugerimos la aplicación del gel blanqueador por un tiempo mínimo que sea efectivo, lo cual fue aplicando 4 horas diarias durante 14 días.

Esta investigación fue un estudio in vitro que permitió evaluar la efectividad en 5 tiempos de aplicación diferentes. Sin embargo, uno de los efectos adversos más frecuentes, la sensibilidad dental, no pudo ser evaluado. Se sugiere realizar más investigaciones tipo ensayo clínico que puedan evaluar efectividad y sensibilidad relacionadas a varios tiempos de aplicación.

VI. Conclusiones

- El cambio de color se produjo en todos los grupos con un $\Delta E > 3.3$. Lo que significa que el cambio es perceptible al ojo humano.
- El blanqueamiento fue tan efectivo aplicándolo por 4 horas diarias que aplicándolo por 8 horas diarias durante 14 días.
- Se logró evidenciar la efectividad del peróxido de carbamida al 15% en el clareamiento dental ambulatorio con diferentes tiempos de aplicación.
- Se registró el cambio de color en dientes humanos aplicando peróxido de carbamida al 15% durante 1 hora diaria a los 7 y 14 días
- Se evidenció el cambio de color dientes humanos aplicando peróxido de carbamida al 15% durante 2 horas diarias a los 7 y 14 días.
- Se valoró el cambio de color dientes humanos aplicando peróxido de carbamida al 15% durante 4 horas diarias a los 7 y 14 días.
- Se estableció el cambio de color en dientes humanos aplicando peróxido de carbamida al 15% durante 6 horas diarias a los 7 y 14 días.
- Se registró el cambio de color en dientes humanos aplicando peróxido de carbamida al 15% durante 8 horas diarias a los 7 y 14 días.
- Se comparó el cambio de color a los 7 días en dientes humanos aplicando peróxido de carbamida al 15% durante 1h, 2h, 4h, 6h y 8h diarias y se encontró que hubo diferencias significativas entre los grupos T1 respecto a T2, T4, T6 y T8; también se obtuvo diferencias significativas al comparar T2 respecto a T4, T6 y T8. Sin embargo no se encontró diferencias significativas al comparar T4 respecto a T6 y T8.

- Se comparó el cambio de color a los 14 días en dientes humanos aplicando peróxido de carbamida al 15% durante 1h, 2h, 4h, 6h y 8 h diarias y se encontró que hubo diferencias significativas entre los grupos T1 respecto a T2, T4, T6 y T8; también se obtuvo diferencias significativas al comparar T2 respecto a T4, T6 y T8. Sin embargo no se encontró diferencias significativas al comparar T4 respecto a T6 y T8.
- El cambio de color se produjo en todos los grupos con un ΔE mayor a 3.3.
- El blanqueamiento fue tan efectivo aplicándolo por 4 horas diarias que aplicándolo por 8 horas diarias durante 14 días.

VII. Recomendaciones

- Se sugiere realizar más estudios de efectividad de blanqueamiento con concentraciones como 10%, 22% entre otras y con distintos tiempos de aplicación.
- Realizar la evaluación del color posterior al blanqueamiento para observar si el cambio de color obtenido se mantiene hasta los 21 días.
- Realizar ensayos clínicos considerando variables como sensibilidad, dolor, humedad salival, niveles de pH, etc.
- Se sugiere en los próximos trabajos in vitro utilizar dientes anteriores.

VIII. Referencias

- Aka, B. y Celik, E. (2017). Evaluation of the Efficacy and Color Stability of Two Different At-Home Bleaching Systems on Teeth of Different Shades: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 29(5), 325-338.
- Alqahtani, M.Q. (2014). Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *Saudi Dent*, 26(2), 33-46.
- Cardoso, P., Reis, A., Loguercio, A., Vieira, L. y Baratieri, L. (2010). Clinical effectiveness and tooth sensitivity associated with different bleaching times for a 10 percent carbamide peroxide gel. *J Am Dent Assoc*, 141(10), 1213-20.
- Chitra, V., Tripuravaram, K. y Kondas, V. (2017). Effect of vital bleaching with solutions containing different concentrations of hydrogen peroxide and pineapple extract as an additive on human enamel using reflectance spectrophotometer: An in vitro study. *J Conserv Dent*, 20(5), 337-340.
- Dahl, J. y Pallesen, U. (2003). Tooth bleaching--a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med Off Publ Am Assoc Oral Biol*, 14(4), 292-304.
- Darriba, I., Cabrita, P., García, A., Ríos, I. y De la Peña, V. (2018). Influence of treatment duration on the efficacy of at-home bleaching with daytime application: a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*, 30(6), 329-34.

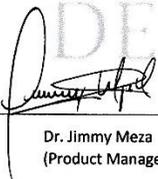
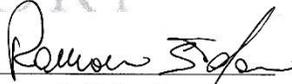
- De Geus, J., Rezende, M., Margraf, L., Bortoluzzi, M., Fernández, E., Loguercio, A.,... Kossatz, S. (2015). Evaluation of genotoxicity and efficacy of at-home bleaching in smokers: a single-blind controlled clinical trial. *Oper Dent*, 40(2), 47-55.
- De Geus, J., Wambier, L., Kossatz, S., Loguercio, A. y Reis, A. (2016). At-home vs In-office Bleaching: A Systematic Review and Meta-analysis. *Oper Dent*, 41(4), 341-56.
- De la Peña, A. y López, M. (2014). Randomized Clinical Trial on the Efficacy and Safety of Four Professional At-home Tooth Whitening Gels. *Operative Dentistry*, 39(2), 136-143.
- Haywood, V. y Parker, M. (1999). Nightguard vital bleaching beneath existing porcelain veneers: a case report. *Quintessence Int Berl Ger*, 30(11), 743-7.
- Haywood, V. y Sword, R. (2017). Tooth bleaching questions answered. *Dent J*, 223(5), 369-80.
- Kihn, P., Barnes, D., Romberg, E. y Peterson, K. (2000). A clinical evaluation of 10 percent vs. 15 percent carbamide peroxide tooth-whitening agents. *J Am Dent Assoc*, 131(10), 1478-84.
- Klaric, E., Budimir, Z., Cerovac, M., Stambuk, M., Par M., Negovetic, V. y Tarle, Z. (2017). Clinical and patient reported outcomes of bleaching effectiveness. *Acta Odontol Scand*, 1-9.

- Knösel, M., Reus, M., Rosenberger, A., Attin, T. y Ziebolz, D. (2011). Durability of Bleaching Results achieved with 15% Carbamide Peroxide and 38% Hydrogen Peroxide In Vitro. *The European Journal of Esthetic Dentistry*, 6 (3), 342 - 356.
- Kwon, S. y Wertz, P. (2015). Review of the Mechanism of Tooth Whitening. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al*, 27(5), 240-57.
- Lima, S., Ribeiro, I., Grisotto, M., Fernandes, E., Hass, V., De Jesus, R., ...Bnadeca, M. (2018). Evaluation of several clinical parameters after bleaching with hydrogen peroxide at different concentrations: A randomized clinical trial. *Journal of Dentistry*, (68), 91-97.
- López, I., Novoa, L. y De la Peña, V. (2017). Efficacy of different protocols for at-home bleaching: A randomized clinical trial. *Am J Dent*, 30(6), 329-34.
- Matis, B., Gaiao, U., Blackman, D., Schultz, F. y Eckert, G. (1999). In vivo degradation of bleaching gel used in whitening teeth. *J Am Dent Assoc*, 130(2), 227-35.
- Meireles, S., Santos, I., Bona, A. y Demarco, F. (2010). A double-blind randomized clinical trial of two carbamide peroxide tooth bleaching agents: 2-year follow-up. *J Dent*, 38(12), 956-63.
- Minoux, M. y Serfaty, R. (2008). Vital tooth bleaching: biologic adverse effects-a review. *Quintessence Int Berl Ger*, 39(8), 645-59.

- Pimienta, A., De Castro, R., Dos Santos, L., Magela, G., Nunes, E., Campolina-Rebello, M. y Ferreira, F. (2017). Effect of bleaching agents on enamel surface of bovine teeth: A SEM study. *J Clin Exp Dent*, 9(1), 46-50. doi: 10.4317/jced.53011.
- Regalio, K. y Scholz, N. (2008). Clareamento de dentes desvitalizados: técnica LED com peróxido de hidrogênio. *Rev Clín Pesq Odontol*, 4(2), 107-112.
- Ruyter, I., Nilner, K. y Moller, B. (1987). Color stability of dental composite resin materials for crown and bridge veneers. *Dent Mater*, 3(5), 246-51.
- Suliman, M., Addy, M., Macdonald, E. y Reesb, J. (2005). The bleaching depth of a 35% hydrogen peroxide based in-office product: a study in vitro. *Journal of Dentistry*, (33), 33-40.
- Sun, G. (2000). The role of lasers in cosmetic dentistry. *Dent Clin North Am*, 44(6), 831-850.
- Um, C. y Ruyter, I. (1991). Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int Berl Ger*, 22(5), 377-86.
- Vejai, C., Kumar, T. y Venkatesh, K. (2017). Effect of vital bleaching with solutions containing different concentrations of hydrogen peroxide and pineapple extract as an additive on human enamel using reflectance spectrophotometer: An in vitro study. *J Conserv Dent JCD*, 20(5), 337-40.
- Vilhena, K., Nogueira, B., Fagundes, N., Loretto, S., Angelica, R., Lima R., ... Silva, E. (2019). Dental enamel bleached for a prolonged and excessive time: Morphological changes. *PloS One*. 14(4), 1-13.

VIII. Anexos

Anexo 1

 <p>DENT IMPORT 1967 - 2019</p>	 <p>VITA</p>
<p>CERTIFICADO DE GARANTÍA</p>	
<p>Mediante el presente escrito certificamos que nuestro aparato Easysshade V (Aparato para la toma de color de Vita) de código 81061304 y número de serie H50596, se encuentra en óptimas condiciones de trabajo el cual fue prestado para un trabajo de investigación hacia los profesionales RUTH KARINA CÓRDOVA TORRES.</p>	
<p>Validamos su compromiso para con su profesión y agradecemos el usar la tecnología Vita como una herramienta potencial para sus nuevos proyectos de investigación.</p>	
<p>Atte. Dent Import</p>	
 <p>Dr. Jimmy Meza (Product Manager)</p>	 <p>Tpd. Stefano Romano (Instructor Vita)</p>

Anexo 2



Universidad Nacional
Federico Villarreal

"AÑO DE LA LUCHA CONTRA AL CORRUPCIÓN Y LA IMPUNIDAD"

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

Pueblo Libre, 19 de febrero de 2018

Señor Técnico Dental
STEFANO ROMANO FACCENDA
JEFE - LABORATORIO DENT IMPORT
LIMA
Presente .-

De mi especial consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a usted, con la finalidad de presentarle a la Bachiller CORDOVA TORRES, RUTH KARINA, quien se encuentra realizando su trabajo de tesis titulada:

**EFFECTIVIDAD DEL PERÓXIDO DE CARBAMIDA AL 15% EN EL CLAREAMIENTO
DENTAL AMBULATORIO CON DIFERENTES TIEMPOS DE APLICACIÓN.
IN VITRO**

En tal virtud, mucho agradeceré le brinde las facilidades del caso a la Srta. Córdova para la recopilación de datos, lo que le permitirá desarrollar su trabajo de investigación.

Sin otro particular, aprovecho la oportunidad para renovarle los sentimientos de mi especial consideración.

Atentamente,



DEC. Mg. MARTÍN GLICERIO AÑAÑOS GUEVARA
DECANO

Se adjunta: Protocolo de Tesis

003-2018

CRHP/LVB



Mg. CARMEN ROSA HUMANTARCA
JEFE (e)
OFICINA DE GRADOS Y TÍTULOS

Romano
Stefano

Calle San Marcos N° 351 - Pueblo Libre -
Correo electrónico: gradostitulos@fo.unfv.edu.pe

Telef: 7480888 - 8335

Anexo 3

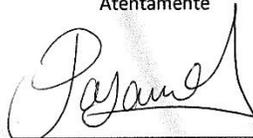
Arte & Sonrisa

Centro Odontológico

El Centro Odontológico Arte & Sonrisa donó 50 premolares de humanos, los cuales fueron extraídos por motivos ortodóncicos, protésicos y/o periodontales. Los dientes fueron donados para un estudio de clareamiento dental realizado por la bachiller Ruth Karina Córdova Torres. La autora de la investigación desconoce la identidad de los pacientes a quienes se les extrajo las piezas dentarias donadas.

Se expide este documento para los fines que crea conveniente.

Atentamente



JEAN CARLOS W. PAYANO ARCOS
CIRUJANO DENTISTA
COP N° 42741

Anexo 4

VALORES DEL ESTUDIO PILOTO

Tamaño de la muestra para comparar dos medias			
Información de entrada			
Intervalo de confianza (2 lados)		95%	
Potencia		80%	
Razón del tamaño de la muestra (Grupo2/ Grupo 1)		1	
	Grupo 1	Grupo 2	Diferencia *
Media	81.15	83.95	-2.8
Desviación estándar	2.4	0.64	
Varianza	5.76	0.4096	
Tamaño de muestra del grupo 1		7	
Tamaño de muestra del grupo 2		7	
Tamaño total de la muestra		14	
Diferencia entre medias			
Resultados de OpenEpi, versión 3, la calculadora de código abiertoSSMean			
Imprimir desde el navegador con ctrl-P			
o seleccione el texto a copiar y pegar en otro programa			

Se debe usar por grupo como mínimo 7 piezas dentarias por grupo, en este estudio se usó 10 piezas por grupo. Según lo descrito también en el **ISO 28399**.

Anexo 5

RECOLECCIÓN DE DIENTES



Las premolares fueron recolectadas, obtenidas y donadas por el Centro

Odontológico Arte & Sonrisa.

Anexo 6

a)



b)



a) Ultrasonido NSK AS2000, Japan

b) La remoción de los tejidos blandos fue realizada con el ultrasonido (NSK) con abundante refrigeración.

Anexo 7

ISO3696:1987- ALMACENAMIENTO DE DIENTES

5.1.2.4 Almacenamiento de dientes

Inmediatamente después de que extracción, los dientes humanos tendrían que ser exhaustivamente lavados en agua corriente y toda sangre y tejido de partidario sacaron, preferentemente por el clinician utilizando instrumentos de mano aguda. Los dientes bovinos tendrían que ser limpiados tan pronto como sea posible después de que extracción y el tejido blando en el cuarto de pulpa tiene que be sacado en una moda similar.

Los dientes entonces tendrían que ser colocados en agua destilada de grado 3 de acuerdo con ISO 3696:1987 o en un 1,0 % chloramine-T trihydrate bacteriostatic/bacteriocidal solución para un máximo de una semana y después, almacenado en distilled agua (ISO 3696:1987, grado 3) en un refrigerador, i.e. nominal 4 °C. Para minimizar deterioro, el medio de almacenamiento tendría que ser reemplazado al

Anexo 8



Los dientes fueron seccionados con un corte a nivel amelo-cementario utilizando un disco diamantado (KG Sorensen, Brasil) en abundante refrigeración de agua para separar la corona de la raíz.

Anexo 9

a)



b)



- a) Materiales usados para posicionar el diente sobre el tubo de PVC
- b) Las coronas dentales seccionadas fueron embebidas en un tubo de PVC de 10 mm de diámetro con resina acrílica transparente Vitacryl (Vitalloy, Perú) dejando expuesta la superficie vestibular.

Anexo 10

TINCIÓN DE ESPECÍMENES

a)



b)



a) Dientes posicionados sobre el tubo de PVC para iniciar el protocolo de tinción

b) Para el protocolo de tinción artificial de los especímenes se elaboró una solución de té (McCollins) y se dejó sumergido por 24 horas.

Anexo 11

ESPECTROFOTÓMETRO VITA EASYSHADE ADVANCE 5.0



- (1) Espectrofotómetro Vita Easyshade Advance 5.0
- (2) (3) Calibración del Espectrofotómetro.
- (4) (5) Imagen en pantalla que certifica la calibración.

Anexo 12

FICHA DE EVALUACIÓN DE COLOR

SEGÚN ESPECTROFOTÓMETRO (VITA EASYSHADE)

TIEMPO DE APLICACIÓN	ΔE	L	a	B

En esta ficha se registraron los valores de ΔE , L, a, b obtenidos del espectrofotómetro luego de la medición según los tiempos de aplicación del gel.

Anexo 13

CONFECCIÓN DE MATRIZ DE SILICONA



Se confeccionó una matriz de silicona que cubra la superficie del diente dejando libre la parte central de la superficie vestibular que sea del diámetro del grosor de la punta de medición del espectrofotómetro.

norma española

UNE-EN ISO 28399

Septiembre 2011

TÍTULO

Odontología

Productos para el blanqueamiento dental

(ISO 28399:2011)

Dentistry. Products for external tooth bleaching (ISO 28399:2011).

Médecine bucco-dentaire. Produits d'éclaircissement dentaire, à usage externe (ISO 28399:2011).

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN ISO 28399:2011, que a su vez adopta la Norma Internacional ISO 28399:2011.

OBSERVACIONES

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 106 *Odontología* cuya Secretaría desempeña FENIN.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 35858:2011

© AENOR 2011
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032

19 Páginas

Grupo 14

AENOR

NORMA EUROPEA
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM

EN ISO 28399

Enero 2011

ICS 97.170

Versión en español

Odontología
Productos para el blanqueamiento dental
(ISO 28399:2011)

Dentistry. Products for external tooth
bleaching. (ISO 28399:2011)

Médecine bucco-dentaire. Produits
d'éclaircissement dentaire, à usage
externe. (ISO 28399:2011)

Zahnheilkunde. Externe Zahnbleichmittel.
(ISO 28399:2011)

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2010-09-11.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
CENTRO DE GESTIÓN: Avenue Marnix, 17-1000 Bruxelles

© 2011 CEN. Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

ANEXO C (Informativo)**MÉTODO DE ENSAYO PARA LA EVALUACIÓN EN LABORATORIO
DE LA EFICACIA DEL BLANQUEAMIENTO DENTAL****C.1 Principio**

Los datos preliminares sobre la eficacia de un producto de blanqueamiento dental se obtienen mediante evaluación en laboratorio; véanse las referencias bibliográficas [7], [8], [9], [13] y [14].

C.2 Materiales, equipo y condiciones de evaluación**C.2.1 Incisivos humanos o bovinos extraídos**

Los dientes incisivos se preparan de acuerdo con el apartado C.3.1, aplicando procedimientos apropiados de control de infecciones.

C.2.2 Guía de tonalidades

Para efectuar la evaluación visual de la tonalidad del color del diente (véase C.3.3.2) se utiliza una guía de tonalidades dentales adecuada, bajo una iluminación con corrección óptica del color (por ejemplo, de 5 500 K).

C.2.3 Instrumento electrónico de medición del color

Se utiliza un instrumento aceptable, tal como un colorímetro, un espectrofotómetro o un dispositivo digital de formación de imágenes.

C.3 Procedimientos**C.3.1 Preparación de la probeta**

Se seleccionan dientes incisivos humanos o bovinos extraídos que tengan el color dental apropiado [por ejemplo, $\geq A2$ o $\geq A3$ según la guía Vitapan Classical³⁾ (C.2.2), en función de la eficacia de blanqueamiento prevista] y que no presenten lesiones labiales ni señales de restauración. Se conservan los dientes en un medio adecuado, tal como una solución al 0,2% (concentración másica) de azida de sodio u otras soluciones que tengan la misma eficacia de desinfección, y que aseguren que no están sometidas a otras condiciones que puedan modificar sus propiedades generales. Se limpia la superficie del diente a fin de eliminar todas las manchas y cálculos. Se asigna un código numérico a cada probeta y se reparten las probetas dentales en grupos de forma aleatoria, con de seis a 10 probetas por grupo, en función del color dental de base y de la eficacia que se espera del producto de blanqueamiento. Durante el procedimiento de preparación de las probetas se debe impedir la deshidratación de las mismas.

C.3.2 Tratamiento de blanqueamiento

Para el blanqueamiento se siguen las instrucciones del fabricante del producto. Durante todos los procedimientos se debe impedir la deshidratación de las probetas.

3) Vitapan Classical Shade Guide (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, Germany) es una de estas guías de tonalidades. Esta información se facilita para conveniencia de los usuarios de esta norma internacional, pero no constituye en absoluto una recomendación sobre el empleo exclusivo de este producto.

C.3.3 Evaluación de la eficacia de blanqueamiento

C.3.3.1 Generalidades

La eficacia de un producto de blanqueamiento dental se debería establecer mediante la determinación de un cambio del color dental clínicamente relevante hacia una tonalidad más luminosa o más blanca, utilizando métodos adecuados tales como una guía de tonalidades o instrumentos electrónicos, o la combinación de ambos. Los métodos se deberían describir adecuadamente y estar disponibles para validación. Cuando los datos clínicos sobre la eficacia de un producto de blanqueamiento dental no se encuentren disponibles, se aconseja a los usuarios de esta norma internacional que pretendan evaluar la eficacia *in vitro* de dicho producto, que consideren la posibilidad de utilizar un método de laboratorio tal como el dado en este anexo.

La eficacia del blanqueamiento mediante la evaluación visual de la tonalidad (véase C.3.3.2) o por medición electrónica del color del diente (véase C.3.3.3) se determina antes y después del tratamiento de blanqueamiento.

C.3.3.2 Evaluación visual utilizando la guía de tonalidades

Se dispone la guía de tonalidades desde la tonalidad más luminosa a la más oscura. Antes de proceder a la evaluación, se calibra la evaluación de tonalidad del examinador. Se precede a realizar la evaluación por el examinador calibrado sobre probetas codificadas bajo iluminación con corrección óptica del color.

EJEMPLO La disposición de las tonalidades de la guía Vitapan Classical, en función de su valor, es la siguiente:

(la más luminosa) B1, A1, B2, D2, A2, C1, C2, D4, A3, D3, B3, A3.5, B4, C3, A4, C4 (la más oscura).

C.3.3.3 Medición del color dental utilizando un instrumento electrónico

Se realiza la medición de las probetas codificadas por medio de un instrumento electrónico⁴⁾ (C.2.3) y se obtienen los valores L^* , a^* , y b^* .

Se calcula el cambio de color, ΔE_{ab}^* , utilizando la fórmula siguiente:

$$\Delta E_{ab}^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

donde

ΔL^* es la diferencia entre el valor L^* del diente sin tratar y del diente tratado;

Δa^* es la diferencia entre el valor a^* del diente sin tratar y del diente tratado;

Δb^* es la diferencia entre el valor b^* del diente sin tratar y del diente tratado.

Para demostrar la eficacia del blanqueamiento, ΔL^* debe aumentar y Δb^* debe disminuir.

C.4 Análisis de los datos

C.4.1 Datos obtenidos mediante evaluación visual con una guía de tonalidades

Se analiza la tonalidad utilizando métodos estadísticos apropiados para la determinación de los efectos intra-grupo e inter-grupo a un nivel de significación del 5%.

4) ShadeVisión (X-Rite, Inc., Grandville, MI USA) es un ejemplo de un instrumento electrónico adecuado. Esta información se facilita para conveniencia de los usuarios de esta norma internacional, pero no constituye en absoluto una recomendación sobre el empleo exclusivo de este producto.

C.4.2 Datos obtenidos mediante un instrumento electrónico

Se analizan los datos L^* , a^* , b^* y ΔE_{ab}^* utilizando métodos estadísticos apropiados para la determinación de los efectos intra-grupo e inter-grupo a un nivel de significación del 5%.

C.5 Interpretación de los resultados**C.5.1 Resultados de la evaluación visual realizada con una guía de tonalidades**

Si después del tratamiento de blanqueamiento dental, el cambio de la tonalidad hacia la dirección más luminosa es de dos o más tonalidades de la guía Vitapan Classical (o de otras guías de tonalidades equivalentes utilizadas) con respecto a la tonalidad existente antes del tratamiento, se considera que la eficacia de blanqueamiento del producto es aceptable.

C.5.2 Resultados de la medición del color dental realizada con un instrumento electrónico

Si después del tratamiento de blanqueamiento, el valor de ΔE_{ab}^* resultante del ΔL^* aumentado y del Δb^* reducido es el doble o superior al existente antes del tratamiento, se considera que la eficacia de blanqueamiento del producto es aceptable.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO 3696, *Water for analytical laboratory use. Specification and test methods.*
- [2] ISO 7405, *Dentistry. Evaluation of biocompatibility of medical devices used in dentistry.*
- [3] ISO 10993-1, *Biological evaluation of medical devices. Part 1: Evaluation and testing within a risk management process.*
- [4] ISO 11609, *Dentistry. Dentifrices. Requirements, test methods and marking.*
- [5] ISO 22727, *Graphical symbols. Creation and design of public information symbols. Requirements.*
- [6] ANSI/ADA Specification No. 41: *Recommended Standard Practices for Biological Evaluation of Dental Materials.*
- [7] ADA. Peroxide-containing oral hygiene products. *Council on Dental Therapeutics*, American Dental Association. JADA; 1140-2, 1994.
- [8] ADA. *Guidelines for dentist dispensed home-use tooth bleaching products.* Council on Scientific Affairs, American Dental Association, 2006.
- [9] ADA. *Guidelines for over the counter home-use tooth bleaching products.* Council on Scientific Affairs, American Dental Association, 2006.
- [10] United States Pharmacopeia. *The National Formulary*, United States Pharmacopeal Convention, Inc., Rockville Maryland, 1995.
- [11] SULIEMAN, M., ADDY, M., MACDONALD, E., REES, J.S. A safety study *in vitro* for the effects of an in-office bleaching system on the integrity of enamel and dentine. *J.Dent.*, **32**, pp. 581-590, 2004.
- [12] WEST, N.X., MAXWELL, A., HUGHES, J.A., PARKER, D.M., NEWCOMBE, R.G., ADDY, M. A method to measure clinical erosion: the effect of orange juice consumption on erosion of enamel. *J.Dent.*, **26**, pp. 329-335, 1998.
- [13] LI, Y. Biological properties of peroxide-containing tooth whiteners. *Food and Chemical Toxicology*, **34**, pp. 887-904, 1996.
- [14] LI, Y., LEE, S.S., ZHENG, M., FORDE, C.A., CARINO, C.M. Effect of light treatment on *in vitro* tooth bleaching efficacy. *J.Dent. Res.*, **85** (Spec Iss A), Abstract Number 0275, 2006.
- [15] INCI, *International Cosmetic Ingredients Dictionary.*

ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

CIELab : Modelo cromático para describir todos los colores que puede percibir el ojo humano

CIE : Commission Internationale d'Eclairage (Comisión Internacional de Iluminación)

L* : Luminosidad

a* : Eje del sistema CIELab que representa la variación de rojo(+) a verde(-)

b* : Eje del sistema CIELab que representa la variación de amarillo(+) a azul(-)

ΔE : Cambio de color, diferencia total entre dos momentos de toma de color

PC : Peróxido de carbamida

g : Gramo

mL : Mililitro