

Aclaramiento dental y su efecto en las estructuras del diente, según revisión sistemática
de la literatura

María Valentina Calderón Ovallos

Juan Gabriel Chaparro Laguado

Gilmar Javier Rico Salazar

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Odontología

San José de Cúcuta

2022

Aclaramiento dental y su efecto en las estructuras del diente, según revisión sistemática
de la literatura

María Valentina Calderón Ovallos

Juan Gabriel Chaparro

Gilmar Javier Rico Salazar

Asesores:

Gerardo Enrique Jiménez Barba

Odontólogo-Rehabilitador Oral

Blanca Lynne Suárez

Odontóloga-MSC. Ciencias Básicas Médicas

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Odontología

San José de Cúcuta

2022

Resumen

Introducción: El uso de los aclaramientos dentales en las últimas décadas ha sido de gran auge, por lo tanto, es imprescindible describir los efectos que pueden generar los agentes aclaradores como lo son el peróxido de hidrogeno y el peróxido de carbamida con técnica de consultorio y técnica en casa.

Objetivos: Determinar el efecto del aclaramiento dental en las estructuras del diente, según revisión sistemática de la literatura.

Metodología: Se realizó una búsqueda, en bases de datos como: PubMed, Scielo y Google Académico, desde los años 2013-2022, utilizando palabras claves como: tooth whitening, effects of dental whitening; se obtuvo un total de 73 artículos los cuales se utilizaron para la escritura de esta investigación.

Resultados: Diferentes autores reportaron que, al utilizar agentes aclaradores, estos generan cambios a nivel del esmalte dental como son: aumento de la rugosidad, aumento en la microdureza, disolución de la región central de los prismas y aumento de la porosidad superficial. En cuanto a la sensibilidad dental postoperatoria reportó que los aclaramientos activados con luz y los de técnica de consultorio al 35% generan mayor sensibilidad. Para los tejidos blandos se reportó irritación gingival leve-moderada y quemaduras.

Conclusiones: Los aclaramientos dentales son efectivos para tratar las decoloraciones dentales, más sin embargo generan cambios en la estructura dental en relación con la técnica utilizada, el porcentaje de concentración de peróxidos, el tiempo de exposición y la frecuencia con la que se emplee, alterando la resistencia, flexibilidad, dureza del esmalte, sensibilidad pulpar postoperatoria y la irritación gingival leve-moderada.

Palabras clave: “Peróxido De Hidrogeno”, “Peróxido De Carbamida”, “aclaramiento Dental”, “Efectos Adversos”, “Sensibilidad Dental”, “Periodonto”.

Abstract

Introduction: The use of dental whitening in recent decades has been booming, therefore, it is essential to describe the effects that whitening agents such as hydrogen peroxide and carbamide peroxide can generate with office technique and technique at home

Objectives: To determine the effect of dental whitening on tooth structures, according to a systematic review of the literature.

Methodology: A search was carried out in databases such as: PubMed, Scielo and Google Scholar, from the years 2013-2022, using keywords such as: tooth whitening, effects of dental whitening; A total of 73 articles were obtained which were used to write this research.

Results: Different authors reported that, when using lightening agents, they generated changes at the dental enamel level, such as: increased roughness, increased microhardness, elimination of the central region of the prisms, and increased surface porosity. Regarding postoperative dental sensitivity, he reported that light-activated whitening and 35% office technique generate greater sensitivity. For soft tissues, mild-moderate gingival irritation and burns were reported.

Conclusions: Dental whitening is effective in treating dental discoloration, but nevertheless it generates changes in the dental structure in relation to the technique used, the percentage of peroxide concentration, the exposure time and the frequency with which it is used, altering strength, flexibility, enamel hardness, postoperative pulp sensitivity, and mild-moderate gingival hardness.

Keywords: "Hydrogen Peroxide", "Carbamide Peroxide", "Dental Whitening", "Adverse Effects", "Dental Sensitivity", "Periodont".

Dedicatoria

Dedico este trabajo en principio a Dios, quien se ha encargado de guiar e iluminar mi camino, permitiendo que todo esto se hiciera una realidad. A mis padres, Hernando Calderón y Dilet Ovallos, que con su amor, ejemplo y apoyo me han brindado los mejores consejos para salir adelante en momentos difíciles y me han demostrado lo que es ser un apasionado por su profesión. En honor a ellos seré una apasionada de la odontología eternamente. A los doctores Gerardo Enrique Jiménez Barba y Blanca Suárez por su gran apoyo en la elaboración de este trabajo de grado, los cuales, partiendo de su gran experiencia, me brindaron los mejores instrumentos pedagógicos.

MARIA VALENTINA CALDERON OVALLOS

A Dios ya que gracias a él he logrado concluir con un paso muy importante para mi carrera académica, a mi padre Juan Chaparro Pérez y a mi madre Omaira Laguado Sánchez , por haberme apoyado durante todos estos años en mi formación personal y profesional brindándome su apoyo emocional y fraternal como también sus concejos para hacer de mí una persona íntegra y responsable con mis compromisos, a mis familiares quienes me ha acompañado en este proceso de formación profesional brindándome un hogar durante estos últimos años.

JUAN GABRIEL CHAPARRO LAGUADO

Agradezco primeramente a Dios, quien siempre ha estado conmigo en situaciones de euforia pero también en situaciones donde lo lógico pareciera que se transformara en todo lo contrario, dedico este logro netamente a mi madre Leidy Mariana Salazar Lizcano y a mi padre Javier Rico Bautista, quienes a lo largo de este proceso siempre fueron mi bastón para seguir adelante en un camino donde se presentaron múltiples obstáculos e infinidad de experiencias amargas las cuales me dirigieron hacia donde estoy ahora mismo y a ser quien soy hoy por hoy, a ellos por entregar su vivir diario para lograr este sueño. No menos importante, a mis familiares, amigos y compañeros que de una u otra forma aportaron su grano de arena para el fin de este proceso.

GILMAR JAVIER RICO SALAZAR

Agradecimientos

Le agradecemos en primera instancia a Dios, quien nos llenó de mucha sabiduría, fuerza y perseverancia para culminar con este trabajo de grado, a nuestra familia y amigos por el amor y apoyo incondicional que siempre nos brindaron en cada situación. A nuestra asesora metodológica, la Dra. Blanca Lynne Suárez, también a nuestro asesor científico, el Dr. Gerardo Enrique Jiménez Barba por la paciencia, la dedicación, por brindarnos sus conocimientos y orientarnos siempre de la mejor manera. Agradecidos con todos los doctores que dedicaron su tiempo y nos dieron sus conocimientos de corazón para que hoy en día seamos mejores profesionales.

MARIA VALENTINA CALDERON OVALLOS

JUAN GABRIEL CHAPARROLAGUADO

GILMAR JAVIER RICO SALZAR

Tabla de contenido

Introducción	15
Planteamiento Del Problema.....	17
Formulación Del Problema	18
Objetivos	20
Objetivo General	20
Objetivos Específicos.....	20
Marco Teórico Y Referencial	21
Esmalte.....	21
<i>Propiedades Físicas Del Esmalte</i>	22
Dentina.....	23
Propiedades Físicas De La Dentina	24
<i>Clasificación Histotopografica De La Dentina</i>	25
<i>Clasificación Histogenica De La Dentina</i>	26
Pulpa Dental	27
<i>Poblaciones Celulares De La Pulpa Normal</i>	28
Origen Y Teoría Del Color	30
<i>Manchas Intrínsecas</i>	35
<i>Manchas Extrínsecas</i>	37

	10
Introducción De Los Agentes Aclaradores En La Odontología.....	38
Tipos De aclaramiento Dental.....	42
aclaramiento Dental Interno.....	43
Técnicas De aclaramiento Dental	43
aclaramiento Dental En Casa.....	43
aclaramiento Dental En Consultorio.....	44
Agentes De aclaramiento Dental Y Su Mecanismo De Acción.....	44
Indicaciones Para El Uso De Agentes Aclaradores	46
Peróxido De Hidrogeno Como Agente Aclarador	48
Acción Del Peróxido De Hidrógeno Sobre La Estructura De Esmalte Y Dentina	49
Peróxido De Carbamida Como Agente Aclarador.....	52
Ventajas Y Desventajas Del Peróxido De Carbamida Como Agente Aclarador En Casa.....	52
Acción Del Peróxido De Carbamida Sobre La Estructura De Esmalte Y Dentina.....	53
Cambios Que Se Presentan En La Estructura Del Diente.....	54
<i>La Adhesión Al Esmalte Y La Dentina Después De Un aclaramiento Dental.....</i>	<i>54</i>
<i>Cambios Que Se Presentan En La Estructura Del Diente Con Agentes Aclaradores En Dientes</i>	
<i>No Vitales.....</i>	<i>54</i>
Cambios Que Se Presentan En La Estructura Del Diente Con Agente Aclarador A Base De	

	11
Peróxido De Carbamida Al 16%, Con Técnica De aclaramiento En Casa.....	56
Sensibilidad Pulpar Post aclaramiento Dental	61
<i>Acción Del Peróxido De Carbamida Al 35% Sobre La Pulpa</i>	65
Efecto Del aclaramiento Dental Sobre Los Tejidos Blandos	66
Diseño Metodológico	71
Tipo De Investigación.....	71
Población Y Muestra.....	71
Criterios De Inclusión Y Exclusión	72
Artículos Publicados En Revistas Indexadas	72
<i>Criterios De Exclusión.....</i>	72
Variables De Estudio	72
Materiales Y Métodos.....	73
Resultados.....	76
Cambios En La Estructura Del Diente.....	76
Sensibilidad Postoperatoria De Los aclaramientos Dentales.....	89
Efectos De Los aclaramientos Dentales Sobre Los Tejidos Blandos	98
Efectos Del aclaramiento Dental En Las Estructuras Del Diente, Según Revisión Sistémica De La Literatura.....	102

Conclusiones	117
Recomendaciones	118
Referencias.....	119

Lista de Tablas

Tabla 1. Tinciones intrínsecas	36
Tabla 2. Tinciones extrínsecas	38
Tabla 3. Cambios que se presentan en la estructura del diente con agentes aclaradores	76
Tabla 4. Sensibilidad postoperatoria luego del uso de agentes aclaradores.....	90
Tabla 5. Efectos en los tejidos blandos luego del uso de agentes aclaradores.....	98

Lista de Figuras

Figura 1. Diagrama de flujo. Protocolo PRISMA. Proceso en la identificación, cribado, selección y la inclusión de estudios científicos utilizados en la revisión bibliográfica.	74
---	----

Introducción

La decoloración de los dientes crea una amplia gama de problemas cosméticos. Los profesionales de la odontología y el público gastan sumas considerables de tiempo y dinero en un intento por evitar la aparición de dientes descoloridos (Rodríguez et al., 2019).

Los aclaramientos dentales desde su descubrimiento en el siglo XIX dieron el abrebocas a ser un auge en cuanto a estética dental, se han ido evidenciando la evolución que estos han tenido, tanto en su técnica de aplicación como en la composición química de este mismo, pues se utilizaron diferentes sustancias y diferentes métodos de aplicación de ellas hasta lo que hoy en día conocemos como agentes aclarantes a base de peróxidos. Existen dos grandes grupos de estos agentes aclarantes y los más utilizados hoy en día; el peróxido de hidrogeno y el peróxido de carbamida, los cuales a su vez presentan múltiples variaciones en cuanto a sus concentraciones pudiendo variar desde un 10% hasta un 45%.

El peróxido de hidrogeno y el peróxido de carbamida tienen diferentes métodos de uso y aplicación, siendo su mecanismo de acción la variante más concreta; la oxidación del hidrogeno deja radicales libres que son mucho más livianos para penetrar en la matriz de los túbulos dentinarios y a su vez este atacara a los pigmentos cloroformos que puedan existir o en su fórmula mejorada como lo es en el peróxido de carbamida siendo este mucho más estable en cuanto al valor del color post aclaramiento.

Se describen dos técnicas para la utilización de estos productos; la técnica de aclaramiento dental casera y la técnica de aclaramiento dental en consultorio odontológico, también en este trabajo pretende describir los cambios que se presentan a nivel de la estructura dental, siendo más comunes la irritación gingival, la hipersensibilidad pulpar. Donde se pueden apreciar cambios en el tono del diente, pérdida de dureza del esmalte dental, pérdida de componentes orgánicos del

diente lo que conlleva a una reducción significativa en la adhesión de los composites dentales al momento de elaborar una restauración o fijar algún tipo de resina sobre el esmalte y por otra parte a nivel sensorial se hace un aumento en la respuesta inflamatoria de la pulpa dental lo que nos acarrea a la sensibilidad post operatoria.

El motivo principal de este trabajo es poder conocer a fondo mediante la revisión de la literatura de las bases de datos de los últimos 10 años dando evidencia de lo que ocurre después de un tratamiento de aclaramiento dental con peróxidos de hidrogeno y peróxidos de carbamida a nivel estructural y a nivel sensorial

El problema

Planteamiento del problema

En la actualidad, el ser humano tiene un concepto erróneo del bienestar dental, este término es asociado a la blancura y apariencia estética del diente; es evidente que la sociedad ha tergiversado el concepto, pues los aclaramientos afectan las características fisiológicas y funcionales de los dientes.

Las manchas en la estructura del diente se clasifican en manchas intrínsecas o extrínsecas, las manchas intrínsecas se asocian a la dispersión y absorción de la luz en los tejidos de esmalte y dentina generados por un cambio en la estructura del tejido dentinario durante el proceso de desarrollo del diente o después de haber erupcionado. Se presenta por un desorden metabólico o al estar bajo un tratamiento médico donde presente ingesta de distintos medicamentos que afecten este proceso, las manchas extrínsecas se presentan por cromógenos orgánicos que se unen a la superficie del diente, generando el color natural del compuesto en el diente, empleado en la dieta diaria de la persona.

En la actualidad existen dos agentes aclaradores dentales, los cuales son el peróxido de hidrogeno y el peróxido de carbamida. Estos agentes aclaradores son los más empleados hoy en día, el peróxido de hidrogeno es un agente aclarador que produce moléculas reactivas de oxígeno, pero debido a su bajo peso este puede difundirse en la matriz orgánica del diente, descomponerse y producir radicales libres, por ello generará el efecto de aclaramiento del diente. El peróxido de carbamida es un agente aclarador que involucra la combinación de reacciones de oxidación como lo son las liberaciones de oxígeno y reacciones de limpieza mecánica, generando el efecto aclarador del diente. (Rodríguez et al., 2019).

En la actualidad, el aclaramiento dental genera efectos adversos en la estructura del diente, un ejemplo es la sensibilidad dental, esta sensibilidad se da por los radicales libres que son liberados a partir del peróxido de hidrogeno, atraviesan el esmalte, la dentina y llegan a la pulpa dental donde el paciente reporta sensibilidad “dolor”; a su vez estos agentes aclaradores dentales generan efectos en las terminaciones odontoblasticas y aumenta el riesgo a una hipersensibilidad posterior.

En la estructura dentaria, disminuye la microdureza del esmalte en algunos casos debido al uso de agentes aclaradores y de resistencia de unión de sistemas adhesivos de cara por ejemplo a la realización de una cavidad y su posterior obturación. otro factor postoperatorio se va a generar en los tejidos periodontales, como consecuencia si no hay una barrera gingival efectiva se corre el riesgo que se filtre el agente aclarador y genera ulceración, inflamación y edemas en los tejidos blandos. (Moradas Estrada, 2017)

De acuerdo con el párrafo anterior y teniendo en cuenta la gran demanda que existe en la consulta odontológica diaria por esta opción de tratamiento, surge la necesidad de hacer una revisión sistemática de la literatura en la cual se conozcan y amplíen los efectos secundarios que presentan estos aclaramientos dentales sobre la estructura del diente, la sensibilidad postoperatoria y los tejidos blandos.

Formulación del problema

Uno de los principales motivos de consulta particular en el campo de la odontología es la estética, de la mano de ella se encuentra los aclaramientos dentales principalmente en pacientes jóvenes entre los 20-30 años aproximadamente, con la llegada de la tecnología los nuevos agentes aclaradores dentales han ido desarrollando nuevos productos, con el fin de disminuir uno de los mayores problemas que deja el aclaramiento dental en la sociedad. Un

efecto es la sensibilidad dental posoperatoria y los posibles daños que se puedan generar a nivel de la estructura dental, sin embargo, estos eventos adversos se siguen presentando en la consulta odontológica, por consiguiente, se formula la siguiente pregunta de investigación. ¿Qué efectos produce el aclaramientodental sobre la estructura del diente, según la revisión sistemática de la literatura?

Objetivos

Objetivo general

Determinar el efecto del aclaramiento dental en las estructuras del diente, según revisión sistemática de la literatura

Objetivos específicos

Describir los cambios que se presentan en la estructura del diente con agente aclarador a base de peróxido de hidrógeno al 35%, peróxido de carbamida al 35% con técnica de aclaramiento en consultorio y peróxido de carbamida al 16% con técnica de aclaramiento en casa de acuerdo a lo reportado en la literatura.

Comparar la sensibilidad postoperatoria generada por el peróxido de hidrogeno al 35%, el peróxido de carbamida al 35% con técnica de aclaramiento en consultorio y peróxido de carbamida al 16 % con técnica de aclaramiento en casa, según lo reportado en la literatura.

Identificar el efecto del aclaramiento dental sobre los tejidos blandos, según revisión de la literatura.

Marco teórico y referencial

El desarrollo embriológico y la formación de los dientes es un proceso complejo que ha sido estudiado histológica y morfológicamente durante muchos años, según Daniel J. Chiego, Jr. (2014):

Las etapas principales abarcan el desarrollo inicial de una lámina dental que incluye una banda de crecimiento hacia dentro del epitelio oral engrosado en sitios concretos establecidos por la expresión localizada de factores de transición clave; la lámina dental se pliega y se introduce rápidamente en la mesénquima subyacente para crear la placoda dental, seguida por las etapas de yema, capuchón y campana. Estas etapas dan forma a la corona, a la que sigue el desarrollo de las raíces. Muy temprano en la formación del diente hay diafonía molecular epitelial-mesenquimatoso orquestada primeramente por la mesénquima, de este modo las células epiteliales destinadas a formar esmalte empiezan a diferenciarse para formar ameloblastos, y la mesénquima derivada de la cresta neural subyacente se diferencia en células que formarán el resto del diente (p. 62, 63).

Esmalte

El esmalte embriológicamente es un tejido de naturaleza ectodérmica que se origina de una proliferación localizada del epitelio bucal, Según Gómez y Campos (2019):

“Es por esta razón que se diferencia de otros tejidos dentarios de naturaleza ectomesenquimática; siendo la matriz orgánica del esmalte de naturaleza proteica con un compuesto de polisacáridos, también conocido como tejido adamantino o sustancia adamantina es el tejido más duro del organismo que cubre la porción coronaria de la dentina y a su vez ofrece protección del complejo dentino-pulpar; estructuralmente está conformado por millones de primas o varillas altamente mineralizadas que recubren todo

su espesor, desde la uniónamelodentinaria a la superficie externa o libre en contacto con el ambiente oral”.

La dureza de este tejido se debe a que contiene un alto porcentaje de matriz inorgánica microcristalina (96%), un 3% de agua y un bajo contenido de matriz orgánica (0,36%). El principal componente inorgánico del esmalte lo constituyen los cristales de hidroxiapatita los cuales están conformados por fosfato de calcio, en esto el esmalte dental se asemeja a otros tejidos mineralizados como la dentina, el hueso y el cemento; sin embargo, existen ciertas características que hacen del esmalte un tejido único. (p.213).

Propiedades físicas del esmalte

Entre las propiedades físicas del esmalte se conocen: dureza, elasticidad, color, permeabilidad, y radiopacidad las cuales se describen a continuación:

Dureza: la dureza del esmalte corresponde a cinco en la escala de Mohs (escala de 1 a 10 que determina la dureza de ciertas sustancias) y equivale a la apatita. Esta dureza adamantina disminuye desde la superficie libre a la unión amelodentinaria; esto quiere decir, que está en relación directa con el grado de mineralización. Los valores promedios de dureza establecidos para el esmalte en dientes permanentes son entre 2,5 y 6 GPa. En la periferia oclusal estos alcanzan los 6 GPa, lo cual indica que esta zona podría ser puro mineral de apatita libre de matriz orgánica. En la zona próxima a la unión amelodentinaria, los valores oscilan entre 2,5 y 3 GPa; otra propiedad física del esmalte es la elasticidad: esta es muy baja a causa de su excesiva dureza, debido a que la cantidad de agua y matriz orgánica que contiene es muy limitada; por tanto es un tejido quebradizo, propenso a las macro y microfracturas, cuando no hay un apoyo dentinario normal, quien es el que aporta la elasticidad y le permite realizar ciertos micro movimientos sobre ella sin fracturarse; por ello es importante tenerlo presente al momento de

tallar las paredes cavitarias.

Así mismo el esmalte dental presenta propiedades físicas de color y transparencia: es un tejido translucido; su color varía entre un blanco amarillento y un blanco grisáceo, esto depende de las estructuras subyacentes en especial de la dentina.

La transparencia se puede atribuir al grado de calcificación y homogeneidad del esmalte; a mayor mineralización, mayor translucidez. Esta característica permite estudiar áreas descalcificadas por caries mediante transiluminación por fibra óptica ya que el esmalte difunde su luz blanca según el grado de mineralización. Otra de las propiedades físicas del esmalte es la permeabilidad: es escasa, se ha comprobado que el esmalte puede actuar como una membrana semipermeable, lo cual le permite la difusión de agua y de algunos iones presentes en el ambiente oral.

Finalmente, dentro de las propiedades físicas del esmalte descritas en este párrafo tenemos la radiopacidad: es muy elevada ya que el esmalte es el tejido más radiopaco del organismo humano debido a su elevado grado de mineralización. En las radiografías dentales se puede contemplar como un capuchón blanco, mientras que en zonas afectadas por caries se localizan por tener disminuida su radiopacidad, (se observa una radio lucidez de color gris oscuro) a causa de la alteración y descalcificación del área afectada. (p.215,217).

Dentina

La dentina es un tejido vivo y sensible de un diente que normalmente no está expuesto al entorno oral, embriológicamente la dentina es derivada del ectomesenquima que forma la papila del germen dentario. Según Gómez y Campos (2019):

“La dentina, también conocida como sustancia de ébano o marfil, es el tejido

mineralizado que constituye el mayor volumen del diente; en la estructura de la dentina se distinguen dos componentes básicos: la matriz mineralizada y el odontoblasto que recorre todo su espesor y alberga los procesos odontoblasticos de los conductos o túbulos dentinarios. Se trata de largas extensiones citoplasmáticas de células especializadas denominadas odontoblastos cuyos cuerpos se localizan en la zona más periférica de la pulpa dental. Estas células producen la matriz dentinaria y participan en su proceso de desmineralización, por lo tanto, son las responsables de la formación y mantenimiento de la dentina. Químicamente la dentina se compone de aproximadamente un 70 % de materia inorgánica (principalmente cristales de hidroxiapatita), un 18 % de materia orgánica (principalmente fibras de colágeno) y un 12% de agua”. (p.184,185)

Propiedades físicas de la dentina

En la dentina se encuentran unas características físicas las cuales se describen a continuación y estas son las que brindan el aspecto a este tejido: Color: la dentina es de color blanco amarillento, aunque esto puede variar de persona a persona ya lo largo de la vida. El color de la dentina puede depender de: a) Grado de mineralización: debido al bajo grado de mineralización, los dientes temporales tienen un tinte blanco azulado. b) Vitalidad de la pulpa: el diente que ha perdido su vitalidad (debido a la remoción de la pulpa) está gris. c) Edad: la dentina está aumentando gradualmente al pasar de los años debido a cambios en la mineralización. d) Pigmentos: pueden ser de origen endógeno o exógeno. Según Gómez y Campos (2019):

Dureza: determinada por su grado de mineralización, es mucho menor que el esmalte, pero mayor que el hueso y el cemento. Radiopacidad: depende del contenido mineral, menor que el esmalte y ligeramente mayor que el cemento y el hueso.

Debido a su baja radiopacidad, la dentina parece significativamente más oscura en las radiografías que el esmalte.

Elasticidad: La elasticidad de la dentina tiene una función importante ya que compensa la rigidez del esmalte amortiguando el impacto de la masticación, la elasticidad de la dentina depende del porcentaje de materia orgánica y del agua que contiene. Permeabilidad: la dentina es más permeable que el esmalte debido a la presencia de túbulos dentinarios, lo que permite el paso relativamente fácil de elementos o solutos (colorantes, fármacos, microorganismos, etc.) (p.184,185).

Clasificación histotopográfica de la dentina

La dentina se compone de zonas o cuerpos dentinales los cuales reciben un nombre de acuerdo al tiempo de la maduración del tejido o su formación dentinal. Según Gómez y Campos (2019): se distinguen tres tipos de dentina

Dentina del manto: o dentina correspondiente a la primera dentina; es una fina capa de 20 μm de espesor debajo del esmalte y la capa de cemento. Esta dentina tiene las características estructurales descritas, pero difiere de la dentina vascular en varios aspectos. Los mecanismos de mineralización de la dentina de recubrimiento son diferentes a los del resto de la dentina (dentinogénesis) y por lo tanto es menos propensa a la calcificación que a la vascularización (4%). sin embargo, su dureza y modulo elástico aumentan con la edad debido a cambios en la mineralización. (p.199)

Dentina circular: forma el mayor volumen del diente, extendiéndose desde la región del manto hasta la dentina anterior, su nombre proviene del hecho de que rodea la pulpa. Las fibrillas de colágeno aquí son mucho más delgadas que la dentina y están dispuestas irregularmente para formar una red densa. La calcificación en la dentina anular

es esférica en lugar de lineal, como en la dentina del manto. (p.199)

Pre dentina: la pre dentina es una capa de dentina no mineralizada, de 20 a 30 mm de ancho, ubicada entre la dentina periodontal y los odontoblastos. Consiste en una matriz de dentina orgánica, muy rica en azufre, comparable a las sustancias osteoides del hueso. Abramovich describe que, bajo el microscopio se pueden ver tres áreas: a) La banda de pulpa yuxtapuesta entre los cuerpos de odontoblastos. La región en la que se incide la elongación o se forma el odontoblasto (correspondiente a la primera síntesis de material extracelular amorfo). b) Una región de carne pequeña, independientemente del alargamiento, que contiene microfibras de colágeno, como una malla, entre los huecos que contienen la matriz amorfa. c) Una capa madura de pre dentina, en la que las fibras, histológicamente, ya no están delimitadas y presentan una matriz muy homogénea al contacto con la dentina mineralizada. (p.199,200).

Clasificación histogénica de la dentina

La dentina siendo un tejido vivo puede reaccionar a diferentes estímulos: dolorosos, fisiológicos o patológicos que generan cambios en su estructura y se distinguen tres tipos de dentina de acuerdo a su formación y regeneración, por eso se encuentra la siguiente clasificación. Según Gomez y Campos (2019):

Dentina primaria: Es el primero en formarse y representa la mayor parte. Funcionalmente, se considera que la dentina primaria se deposita desde el inicio de la primera etapa de formación de la dentina, hasta que el diente entra en oclusión (contacto con su oponente), incluyendo la dentina del manto y la dentina vascular. (p.200).

Dentina secundaria: la dentina que aparece después de que la raíz se ha formado por completo. Esta dentina se deposita mucho más lentamente que la dentina primaria, pero su

producción continúa durante toda la vida del diente, también conocida como dentina normal, permanente o fisiológica; se forma dentro de la dentina primaria que rodea toda la circunferencia de la cámara pulpar y es más gruesa en pisos, techos y paredes (especialmente pisos), mientras que es más delgada en los cuernos y los ángulos diagonales que los unen. (p.200)

Dentina terciaria: esta dentina se conoce como dentina alterada reactiva irregular o patológica. Es la dentina la que se forma más internamente deformando la cavidad, pero sólo donde hay irritación nociva o local. (p.201)

En otras palabras es producido por los odontoblastos que participan directamente en los estímulos nocivos por lo que es posible aislar la pulpa del área dañada. La dentina reactiva es la dentina terciaria secretada por las células dentinales terminales también conocidas como células dentinarias primordiales (diferenciadas durante el desarrollo del diente) en respuesta a un estímulo moderadamente tóxico. La dentina de reemplazo es dentina terciaria producida por una nueva generación de odontoclastos conocidos según algunos autores como citoclastos odontoclastoides; provienen de las células madre de la pulpa. Estos nuevos ovocitos emergen tras la muerte de las células fetales terminales por la acción de un estímulo tóxico severo. (p.201).

Pulpa dental

La pulpa dental forma parte del complejo dentino-pulpar el cual tiene su origen embriológico en la papila dental (tejido ectomesenquimatoso derivado de la cresta neural) según Gómez y Campos (2019):

está formada por un 75% de agua y un 25% de matriz orgánica constituida por

células y matriz extracelular representadas por fibras y sustancia fundamental, se aloja en la cámara pulpar y tiene la particularidad de ser el único tejido blando del diente. Desde el punto de vista estructural, la pulpa dental es un tejido conectivo de la variedad laxa, altamente vascularizado e innervado. Se conoce también como tejido conjuntivo embrionario, mucoide o mucoso. (p.157,158)

Poblaciones celulares de la pulpa normal

Odontoblastos: son las células específicas del tejido pulpar; están situadas en su periferia y adyacentes a la predentina. Los odontoblastos pertenecen tanto a la pulpa como a la dentina, porque, si bien su cuerpo se localiza en la periferia pulpar, sus prolongaciones se alojan en los túbulos de la dentina. El odontoblasto tiene como función esencial la formación de las dentinas primaria y secundaria que se producen fisiológicamente en todas las piezas dentarias y la dentinaterciaria que lo hace como respuesta a una agresión. Dicha formación comprende la secreción de los componentes de la matriz dentinaria y el control de su mineralización. Así mismo, el odontoblasto tiene una función defensiva, para lo cual cuenta con receptores de reconocimiento de moléculas asociadas a patógenos tanto a nivel de la membrana celular y de las endosomas como a nivel citoplásmico. En la pulpa existe una población celular muy heterogénea, que varía en densidad según sus distintas zonas. (p.158)

Fibroblastos: son las células principales y más abundantes del tejido conectivo pulpar, especialmente en la corona, donde forman la capa denominada rica en células. Los fibroblastos secretan los precursores de las fibras colágenas, reticulares y elásticas, así como la sustancia fundamental de la pulpa. En la actualidad, se ha demostrado que existe una importante heterogeneidad en los fibroblastos existentes en la pulpa, los cuales dan origen a los diversos tipos de colágeno y tienen distintas capacidades proliferativas. (p.161,162)

Macrófagos: por su capacidad de fagocitosis y por participar en el mecanismo de defensa, pertenecen al sistema fagocítico mononuclear y como todas las células de este sistema, tienen su origen en los monocitos. Son células con gran capacidad de diferenciación, pues deben pasar por distintos estados de activación para alcanzar su capacidad funcional. En las primeras etapas se asemejan morfológica e histoquímicamente al monocito y reciben la denominación de «macrófagoresidente». Al surgir un estímulo inflamatorio, los macrófagos residentes proliferan y se expanden. (p.162,163)

Células dendríticas: la función de las células dendríticas de la pulpa consiste en participar del proceso de iniciación de la respuesta inmunológica primaria. Las células capturan a los antígenos, los procesan y luego migran hacia los ganglios linfáticos regionales a través de los vasos linfáticos donde estas células, potentes presentadoras de antígenos, los exponen a las células linfoides. Se han descrito distintas fases en la maduración de las células dendríticas en su proceso de migración desde la pulpa a los ganglios linfáticos y, además, algunos autores han clasificado distintos subtipos. (p.163)

Células madre palpares: en el seno de la pulpa dental de los dientes permanentes se han identificado dos tipos distintos de células madre de naturaleza mesenquimal: las denominadas células madre de la pulpa dental propiamente dicha y las células madre de la papila apical. Las células madre de la pulpa dental propiamente dicha se caracterizan microscópicamente por su morfología fusiforme semejante a los fibroblastos, si bien pueden también adoptar una morfología variable en distintas fases de su actividad funcional. Las células madre de la papila apical constituyen una variedad que se agrupa en una banda rica en células próxima al foramen apical de la pulpa dental. Al ubicarse en dicha localización, las células madre de la papila apical tienen una mayor posibilidad de supervivencia en casos de necrosis

de la pulpa. (p.163)

Origen y teoría del color

El color desempeña un papel fundamental en la vida humana, siendo esta la apreciación visual producida por los ojos, el cerebro y la experiencia de vida, sin esta la vida sería aburrida y monocromática ya que la luz que se puede observar a simple vista es ocasionada por ondas electromagnéticas dentro de un rango de luz visible; la sensación del nervio óptico es provocada por los ojos desnudos incitados por la radiación electromagnética, lo que lleva a la diferencia de colores.

Cuando la luz irradia sobre la materia puede reflejarse y transmitirse, mientras otra parte de ella es absorbida, por lo tanto, se generan diferentes colores acercándonos a un mundo colorido(Zhiyi Xuan et al., 2021).

En la vida diaria los colores no son solo decoloraciones; se utilizan para algún fin. Se emplean colores para identificar objetos y materiales en determinados entornos, así mismo se pueden utilizar para describir objetos como medio de comunicación con otras personas. Unas de las principales funciones de la visión del color son: aislar fácil y rápidamente objetos en escenas, recordar mejor estos objetos y escenas y comunicarse sobre estos objetos con otros observadores (Witzel y Gegenfurtner, 2018).

Factores que determinan el color dental

Recientes estudios muestran que las tendencias a nivel mundial en los sistemas de denominación del color nacen de la estructura perceptual y las necesidades comunicativas, por tanto, es importante conocer y hablar sobre los factores que determinan el color dental como es: la medición del color, percepción del color y distribución del color, las cuales se describen a continuación (Colin R et al., 2021).

• **Medición del color:** aunque la luz y el objeto son factores estables, el observador hace que la percepción del color, así como la comunicación de este a otra persona, pueda resultar compleja. En el transcurrir de las últimas décadas se han empleado varios sistemas para establecer el color de los dientes; uno de ellos es la medición visual, que utiliza guía de colores y la comparación con el color del diente a estudiar, este método es el más frecuente, rápido y económico, pero está expuesto a múltiples variables del espectador como lo son la edad, la visión, la experiencia y la fatiga. Sin embargo, el ojo humano está en la capacidad de distinguir pequeños cambios de color entre dos objetos, además de poderse entrenar en ello. Otro sistema empleado para la medición del color es el espectrofotómetro, el cual mide las longitudes de onda, dando un color mucho más exacto de los objetos, sin embargo requiere de un equipo caro, complejo y de difícil manejo in vivo. Por otra parte, se encuentra el colorímetro que es otro sistema que mide el color en valores, por lo general estos resultados resultan ser buenos, pero no concluyentes ya que algunos autores no consiguen una buena concordancia de color con la medición del colorímetro y la visual; sin embargo, este sistema no está libre de variaciones en boca, ya que las condiciones de superficie del diente, la apertura, la presencia de anomalías, entre otros producen errores. Por último, los sistemas más novedosos son los de análisis computarizado de imágenes fotográficas que se emplean con éxito en estudios de aclaramiento (Moradas y Álvarez, 2018).

• **Percepción del color:** el color es un parámetro complejo ya que no depende de un solo factor, siendo el observador un factor altamente importante y variable donde no se puede disminuir la subjetividad del mismo; aunque también se encuentran variaciones dependientes del objeto que, en este caso, es un diente. El color dental depende de cuatro

fenómenos que se producen cuando la luz incide sobre el diente: la transmisión especular a través del diente, la reflexión especular en la superficie, la reflexión difusa de la superficie y la absorción y dispersión. Existen además otros factores físicos secundarios que modifican la percepción visual del color del diente como son la translucidez, la opacidad, la iridiscencia, la textura de la superficie y la fluorescencia, siendo el más importante la translucidez y opacidad. Por último, y no por ello menos importante en la percepción del color, están los factores objetivos y socioculturales, sobre los que se han hecho múltiples estudios, y se conoce que el aspecto de los dientes es más importante para las mujeres que para los hombres, así como para los jóvenes que los ancianos (Moradas y Álvarez, 2018).

• **Distribución del color:** la distribución del color es muy variable de una persona a otra, las variaciones que se describen a continuación están en función de distintos parámetros:

Humedad. Clásicamente se piensa que los dientes secos parecen más claros que los humedecidos, hecho que es real. Russell y Cols demostraron como el colocar el dique de goma durante 15 minutos producía un aumento de los valores de L* (valor o luminosidad,) y el a* positivo que es el rojo, recuperándose el color base a los 20 minutos de retirar del dique. Este cambio de color por desecación también se produce en impresiones tomadas con polivinilsiloxanos, recuperándose el color normal a los 30 minutos. Edad. Son evidentes y demostrados los cambios de color sufridos por los dientes como consecuencia del envejecimiento (Moradas y Álvarez, 2018).

Raza / color de piel. A pesar de la limitada información al respecto un estudio de Jahangiri y cols demuestran como la relación entre el color dental y el color de la piel es inversamente proporcional, es decir, a piel más oscura, dientes más claros (Moradas y Álvarez, 2018).

Sexo. Aunque existe la creencia de que el color dental de la mujer es más claro, no existen diferencias significativas en los estudios realizados, sin embargo, en un trabajo reciente de Odioso y Cols, han encontrado variación estadística, de forma que los dientes femeninos son más claros y menos amarillos. (Moradas y Álvarez, 2018).

Diente. También se observan variaciones en función del diente que observemos. De esta forma los dientes temporales son más claros y blancos que los permanentes, pero dentro de la dentición definitiva, la mayoría de los estudios se centran en la observación de los incisivos centrales superiores que suelen ser dientes más luminosos que los incisivos laterales superiores o los caninos (Moradas y Álvarez, 2018).

Decoloraciones o manchas dentales

Muchos tipos de problemas de color pueden afectar la apariencia de los dientes y las causas de éstos son variables, al igual que el tiempo empleado con el que pueden ser eliminados. Por lo tanto, las causas de las manchas en los dientes deben ser cuidadosamente evaluadas para una mejor predicción del tiempo y el grado en que el aclaramiento mejorará el color del diente, ya que algunas manchas son más sensibles al proceso que otras. Las manchas o decoloraciones se clasifican en dos tipos los cuales son intrínsecas y extrínsecas (Solís, 2018).

Resulta extraordinariamente complejo clasificar la gran diversidad de decoloraciones existentes. Quizás la más aceptada sea atendiendo a su etiología, haciendo hincapié en las decoloraciones de causa externa, como son las generadas por el tabaco, entre otros. Así, las principales causas que pueden generar alteraciones internas del color del diente, que en gran medida responden a una etiología sistémica causada por enfermedades metabólicas en su mayoría, son (mayor % de incidencia amelogénesis imperfecta; dentinogénesis imperfecta; tetraciclinas; fluorosis; hipoplasia del esmalte; pulpa y conductos hemorrágicos; reabsorción

radicular; envejecimiento (Moradas y Álvarez, 2018).

Las manchas pueden ser de origen intrínseco y extrínseco. Las manchas intrínsecas se localizan dentro del diente, ya sea en el esmalte o en la dentina subyacente. Pueden ser el resultado de una ingesta excesiva de flúor durante la formación de los dientes (fluorosis), de la incorporación de tetraciclina y de una serie de enfermedades metabólicas y factores sistémicos durante el desarrollo de los dientes. La gravedad de la fluorosis, por ejemplo, puede clasificarse mediante el índice de Dean, que varía de cuestionable, muy leve, leve, moderada y grave. La tinción intrínseca de los dientes ocurre antes de la erupción del diente durante el desarrollo del diente. Sin embargo, la tinción intrínseca también puede ocurrir después de la erupción del diente. Principalmente, los productos hemorrágicos pulpares que siguen a un traumatismo pueden provocar una decoloración intrínseca por la penetración de la sangre en los túbulos dentinarios. También pueden ser causados por procedimientos dentales como empastes de amalgama o tratamientos de endodoncia. Como el esmalte es una estructura sólida, las técnicas abrasivas solo pueden eliminar las manchas intrínsecas si eliminan parte del esmalte (Epple et al., 2019).

La tinción extrínseca está presente en la superficie del diente, es decir, en el esmalte y la dentina expuesta, especialmente en las superficies de los dientes difíciles para limpiar y en superficies con una capa de película gruesa. Esas manchas consisten en cromóforos orgánicos e inorgánicos que se absorben directamente en el diente (especialmente si su superficie es rugosa) o (más probablemente) se incorporan al cálculo, biopelícula y / o película. Químicamente, estos entornos son adecuados para albergar cromóforos orgánicos e inorgánicos. La mayoría de los tintes orgánicos muestran una alta afinidad a las proteínas, es decir, es muy posible que estén presentes en o dentro de la placa, la biopelícula y cálculo. Sus orígenes suelen

ser alimentos, bebidas o fumarque contienen cromóforos. (Epple et al., 2019)

Manchas intrínsecas

Las manchas intrínsecas son causadas generalmente por manchas localizadas de manera más profunda, interna o por defectos en el esmalte. Son causadas por la edad, alimentos y bebidas cromatogénicas, el consumo del tabaco, microfisuras en el esmalte, medicamentos como la tetraciclina, la ingestión excesiva de fluoruro, la ictericia grave en la infancia, la porfiria eritropoyética congénita, la caries, restauraciones, y el adelgazamiento de la capa de esmalte. La edad es una causa común de la decoloración; con el tiempo, la dentina subyacente tiende a oscurecerse debido a la formación de dentina secundaria, que es más oscura y más opaca que la dentina original, y el esmalte suprayacente se vuelve más delgado. Esta combinación da lugar a menudo a dientes más oscuros. Fluoruro excesivo en el agua potable mayor que 1 a 2 ppm puede causar alteración metabólica en los ameloblastos, lo que resulta en una matriz defectuosa y calcificación inadecuada de los dientes. Las alteraciones de color del esmalte pueden deberse al resultado de hipermineralización, hipomineralización o manchas. Croll acuñó el término «desmineralización», el cual se atribuye a los defectos de coloración originados por alguna anomalía en la conformación de la parte inorgánica del esmalte durante el proceso de la amelogénesis, lo que ocasiona decoloraciones color marrón, opacidades blanquecinas o con diversos tintes (Solís, 2018).

La descalcificación es adquirida o causada de manera directa sobre la superficie del diente, como lo es la acumulación del biofilm y la acción de sus ácidos, afectando la superficie del esmalte. Otros factores son el uso de ácido fosfórico y la aplicación de fuerzas extremas en tratamientos ortodóncicos previos. La invasión bacteriana en lesiones cariosas, puede relacionarse a la mala higiene bucal del paciente, a pesar de las instrucciones de los odontólogos

involucrados. La decoloración por la ingestión de ciertas drogas puede ocurrir antes o después de que el diente está completamente formado. La tetraciclina se incorpora en la dentina durante la calcificación del diente, probablemente a través de la quelación con el calcio, formando ortofosfato de tetraciclina. Lo que provoca la decoloración (Epple et al., 2019).

Por otra parte, las manchas intrínsecas también están asociadas con enfermedades hereditarias, por ejemplo, amelogénesis imperfecta y dentinogénesis imperfecta. La sangre que penetra los túbulos dentinarios y los metales liberados de materiales de restauración dental también causan decoloraciones. Las manchas intrínsecas no se pueden eliminar por procedimientos profilácticos regulares. Sin embargo, pueden ser menos visibles cuando se realiza un aclaramiento dental debido a la penetración en el esmalte y la dentina de los agentes para oxidar los cromógenos. Las manchas causadas por la edad, la genética, el tabaquismo o el café son las más rápidas para responder al aclaramiento, mientras que las manchas de coloración azul-gris por el uso de las tetraciclinas son las más lentas para responder al tratamiento, por su parte, los dientes con fluorescencia marrón presentan sensibilidad moderada (Moradas y Álvarez, 2018).

Tabla 1

Tinciones intrínsecas

A. Generales	B. Locales
1. Enfermedades sistémicas: a) Alteraciones hepáticas b) Alteraciones hemolíticas c) Alteraciones metabólicas d) Alteraciones endocrinas	1. Procesos pulpares y traumáticos: a) Hemorragias pulpares b) Calcificaciones c) Necrosis d) Restos pulpares

2. Displasias dentales: a) amelogénesis imperfecta b) Dentinogenesis imperfecta	2. Patologías dentales a) Caries b) Reabsorción radicular c) Hipoplasia del esmalte d) Diente de Turner
3. Ingesta de sustancias. a) Tetraciclina y otros antibióticos o fármacos b) Fluorosis c) Déficit vitamínico y de otras sustancias	3. material de obturación, endodoncia y otros a) Materiales de obturación: - Amalgama de plata - Composite b) Materiales de endodoncia
4. Alteraciones por calor	
5. envejecimiento y color postmortem	

Nota: la tabla muestra la clasificación de las manchas intrínsecas en la estructura dental (Moradas y Álvarez, 2018).

Manchas extrínsecas

Las manchas extrínsecas generalmente son el resultado de la acumulación de sustancias cromatogénicas en la superficie externa del diente. Los cambios de color extrínsecos pueden ocurrir debido a una mala higiene oral, la ingesta de alimentos, bebidas y el consumo de tabaco entre otros. Estas manchas se localizan principalmente en la superficie del diente y son generadas por la reacción entre los azúcares y aminoácidos, o bien, son adquiridas por la retención de cromóforos exógenos en el esmalte. La reacción entre los azúcares y aminoácidos se denomina «reacción de Millard», e incluye reordenamientos y reacciones químicas entre azúcares y aminoácidos. El análisis químico de las manchas causadas por los alimentos cromatogénicos demuestra la presencia de derivados como furfurales y furfuraldehídos debido a esta reacción. Además, la retención de cromóforos exógenos se produce cuando las proteínas salivales se encuentran unidas selectivamente a la superficie del esmalte por medio de puentes de calcio; en consecuencia, se llega a la formación de una

película. En la primera etapa de tinción, los cromógenos interactúan con dicha película a través de puentes de hidrógeno. La mayoría de las manchas extrínsecas de los dientes pueden ser eliminadas por procedimientos profilácticos de rutina. Si esto no es posible, con el tiempo, estas manchas se oscurecen y se vuelven más persistentes, pero todavía son muy sensibles a la decoloración. (Solís, 2018).

Tabla 2.

Tinciones extrínsecas

1. Alimentos y hábitos sociales: a) alimentos (café, té, vino.) b) tabaco c) clorhexidina
2. Tinciones metálicas
3. tinciones bacterianas
a) materia alba b) depósitos vedes c) depósitos naranjas d) depósitos negros

Nota: la tabla muestra la clasificación de las manchas extrínsecas en la estructura dental (Moradas y Álvarez, 2018).

Introducción de los agentes aclaradores en la odontología

La historia de la odontología comprende muchos esfuerzos realizados con la finalidad de lograr un método eficaz para aclarar los dientes. El aclaramiento dental no vital se inició en 1848 con el uso de cloruro de cal y en 1864 Truman introdujo la técnica más eficaz para el aclaramiento de dientes con pulpa no vital un método que utilizaba cloro en una solución de hidrocloreto de calcio y ácido acético. El nombre comercial de éste fue solución de la barra que

la cual consistía en una solución acuosa de hipoclorito de sodio (Woodnut de 1861 M'Quillen 1868) (Solís,2018).

En cuanto a los agentes aclaradores nacen dos escuelas; la escuela de Kane la cual emplea el ácido clorhídrico en microabrasión y la escuela de Abbott que usa una mezcla de peróxido de hidrógeno aplicado con calor (peroxol). A medida que pasan los años distintos autores se encargan de emplear estas técnicas usando diferentes concentraciones, añaden componentes y analizan los resultados (Moradas Estrada,2017).

A finales del siglo XIX otros agentes aclaradores también se utilizaron con éxito en los dientes con pulpa no vital incluyendo cianuro de potasio, ácido oxálico, ácido sulfuroso, cloruro de aluminio, hipofosfato de sodio, pirozono, dióxido de hidrógeno (peróxido de hidrógeno o perhidrol) y peróxido de sodio. Estas sustancias son consideradas como agentes oxidantes que interactúan directa o indirectamente con la parte orgánica del diente, a excepción del ácido sulfúrico, siendo este último el conocido por ser los oxidantes directos más efectivos pirozona, superoxol y dióxido de sodio, mientras que el oxidante indirecto de elección era un derivado del cloro (Solís, 2018).

Cuando se introdujo el superoxol, se convirtió en el producto químico utilizado por la mayoría de los dentistas debido a su alta seguridad; pyrozone continuó usándose de manera efectiva para dientes con pulpa sin importancia a fines de la década de 1950 y principios de la de 1960; también perborato de sodio. A fines de la década de 1970, Nutting comenzó a usar superoxol como alternativa debido a problemas de seguridad, y luego lo combinó con perborato de sodio para obtener un efecto sinérgico (Solís, 2018).

El aclaramiento de dientes con pulpa vital ya se realiza en 1868 por medio de ácido

oxálico pirozono y más tarde con peróxido de hidrógeno. En 1911 el uso de peróxido de hidrógeno concentrado y sometido a calentamiento por medio de un instrumento o una fuente de luz fue considerado como un método aceptable en las clínicas dentales (Solís, 2018).

Por otro lado, a fines de 1960 una técnica de aclaramiento en casa se estableció con éxito cuando Bill Klusmier un ortodoncista instruyó a sus pacientes sobre el uso de un producto «overthecounter» (OTC) el cual era un antiséptico bucal GlyOxide que contiene peróxido de carbamida al 10% colocado durante la noche en un recipiente especialmente equipado. El Dr. Klusmier descubrió que este tratamiento no solo mejora la salud de las encías, sino que también blanquea los dientes. A las propiedades de liberación lenta del peróxido de carbamida. Posteriormente la Universidad de Carolina del Norte respaldó la eficacia clínica de Proxigel. Inmediatamente Haywood y Heymann describen una técnica de decoloración en el hogar en su artículo "Nightguard Critical Bleaching" y el producto de decoloración en el hogar resultante "White and Brite™". Desde entonces se han introducido muchos otros productos y técnicas para el aclaramiento (Solís, 2018).

Los sistemas de aclaramiento «over-the-counter» (OTC) aparecieron por primera vez en los Estados Unidos en la década de 1990 y contenían bajas concentraciones de peróxido de hidrógeno o carbamida y se vendían para usarlos directamente en el hogar. Finalmente, las técnicas actuales de aclaramiento en el consultorio generalmente usan concentraciones de peróxido de hidrógeno que van del 3 al 40% con o sin luz y en presencia de aislamiento gingival. (Solís, 2018).

Tras una revisión, Moradas planteó una serie de criterios para seleccionar el material y la técnica del aclaramiento y esto dependerá de la condición de los dientes a tratar. Por lo que explica que según su composición los agentes aclaradores son peróxido de hidrógeno, peróxido

de carbamida y perborato de sodio. También es importante considerar la concentración del material, si el diente tiene vitalidad o no, y la técnica a utilizar que puede ser en el consultorio, en la casa o combinado. La concentración del material es un aspecto a considerar cuando se realiza el aclaramiento (Cantos Acebo, 2021).

Las primeras técnicas de aclaramiento fueron descritas en 1864 por Truman. El describió una variedad de medicamentos como el hipoclorito de sodio, el perborato de sodio y el peróxido de hidrógeno que se ha usado solo o en combinación y con o sin la activación del calor. El aclaramiento ambulatorio se desarrolla en el mercado desde 1961 colocando una mezcla de perborato de sodio en el paciente, así mismo fue reemplazado este material por el uso de peróxido de hidrógeno al 30 o 35% para mejorar el efecto del aclaramiento. (Moradas y Álvarez, 2018).

Se habla de muy alta concentración del peróxido de hidrógeno cuando esta es superior al 15%, su concentración es alta si es igual al 15% y es baja si está por debajo de 15%. Por su parte el peróxido de carbamida es considerado que está a una muy alta concentración si es mayor de 45%, si la concentración de peróxido de carbamida se encuentra entre un 29% y un 45% se considera que está a alta concentración y si está por debajo de 30% es de baja concentración. Sobre el peróxido de hidrógeno, Greenwall afirma que se ha utilizado durante casi 200 años para blanquear los dientes. Originalmente se usó como líquido y se aplicaba directamente sobre un cepillo de dientes o como agente limpiador en forma de enjuague bucal (Cantos Acebo, 2021).

En el año 1868 se determinan datos de intentos de aclaramientos dentales en dientes vitales, donde se utiliza el peróxido de hidrogeno y el peróxido de carbamida como agente aclarador de la estructura dental, por consiguiente, el agente aclarador peróxido de carbamida

se presenta en concentraciones del 10 al 22% en técnica en casa y en dientes vitales una concentración del 35% en técnica en consultorio, tanto para dientes vitales y dientes no vitales. Por último, el peróxido de hidrogeno maneja una concentración de 1,5 - 9 % en dientes vitales con la técnica de aclaramiento en casa y concentraciones del 35-38 % en dientes vitales y no vitales en técnica de consultorio. (Moradas Estrada, 2017).

En la actualidad se usa en una fórmula de gel para alargar y preservar su corta vida útil. El peróxido de hidrógeno se utiliza en todo tipo de procedimientos de aclaramiento, sea en el consultorio o en el hogar. El peróxido de carbamida (también llamado peróxido de hidrógeno de urea), es un cristal blanco o un polvo cristalizado. Químicamente, el peróxido de carbamida está compuesto por aproximadamente 3,5 partes de peróxido de hidrogeno y 6,5 partes de urea. Un agente para el aclaramiento dental a base de peróxido de carbamida al 10% contiene aproximadamente un 3,5% de peróxido de hidrogeno. En un medio acuoso, el peróxido de carbamida se descompone para liberar peróxido de hidrogeno que, por lo tanto, es el verdadero ingrediente activo de los productos aclaradores de dientes a base de peróxido (Cantos Acebo, 2021).

Tipos de aclaramiento dental

El aclaramiento dental es un tratamiento estético cada vez más solicitado con frecuencia; en la actualidad este procedimiento ha adquirido una importancia considerable tanto en el campo doméstico como en el profesional; de hecho, los dientes blancos y sanos representan una de las características estéticas más deseadas y buscadas por los pacientes que buscan mejorar su estética dental. Las decoloraciones de los dientes se pueden mejorar con diferentes métodos, uno de ellos es el aclaramiento dental interno para los dientes no vitales o el aclaramiento externo para dientes vitales, o una combinación de técnicas (Fiorillo et al.,

2019).

aclaramiento dental interno

El aclaramiento dental interno es un tratamiento efectivo y mínimamente invasivo para tratar la decoloración de los dientes no vitales; el oscurecimiento de un diente no vital independientemente de su posición ya sea anterior o posterior tiene su origen en el interior de la cámara pulpar debido a diferentes causas como hemorragia, necrosis, calcificación o causa iatrogénicas del tratamiento dental. El aclaramiento intracoronario hoy en día es una alternativa conservadora y poco invasiva a comparación de otros tratamientos estéticos como carillas y prótesis fija de dientes no vitales con cambio de color (Chaple Gil et al., 2021).

Técnicas de aclaramiento dental

En la actualidad existen muchas técnicas aclaradoras dentales, en este caso se emplea la técnica de aclaramiento dental en casa y técnica de aclaramiento dental en consultorio.

Aclaramiento dental en casa.

El aclaramiento dental en casa ha resultado ser un tratamiento bastante seguro y que genera un cambio notorio en la percepción del color, este procedimiento abarca una técnica que para el profesional es de menor costo y que necesita menor tiempo en el consultorio, por este motivo ha tenido gran impacto en los últimos años (Fuentes et al., 2020).

La técnica de aclaramiento dental en casa, utiliza una férula plástica personalizada para cada paciente, la cual es proporcionada por el odontólogo profesional y quien a su vez da las instrucciones, recomendaciones y precauciones para un eficaz uso de este. El tiempo de exposición del agente peróxido de carbamida al 15 % en la cubeta individual debe ser de 90 min/día. El tiempo de tratamiento es entre 2 semanas a 4 meses dependiendo de la complejidad del caso y debe ser supervisado por el profesional. (Moradas Estrada, 2017).

Aclaramiento dental en consultorio.

Es de gran importancia tener presente en el momento de realizar un aclaramiento dental los riesgos que puede generar estos agentes en el tejido tisular del paciente, por ende, existen unas barreras gingivales para proteger y aislar los dientes. En la técnica de aclaramiento en consultorio se maneja una alta concentración de agentes aclaradores, en ella se debe realizar un recubrimiento del área de la mucosa y encía expuestas, aplicando vitamina E o vaselina, de la mano de un aislamiento absoluto, hacia los márgenes gingivales y con ayuda de la seda dental (Moradas Estrada, 2017).

Así mismo después de emplear la barrera de los tejidos tisulares se procede a continuar aplicando el gel aclarador peróxido de hidrogeno según la casa comercial que requiera el profesional en el caso y se activa el agente por medio del calor o luz en el lapso de tiempo de 1 hora según la composición del agente aclarador (Solís, 2018).

Agentes de aclaramiento dental y su mecanismo de acción

El principio activo de los preparados de aclaramiento dental es el peróxido de hidrógeno (PH), y por su composición son tres los tipos de sistemas de aclaramiento más utilizados. Los sistemas de aclaramiento más potentes solo están disponibles en consultorios odontológicos con concentraciones entre el 30 y el 35 %. Los sistemas de aclaramiento casero pueden usar geles de pH estabilizado en concentraciones entre 3-10 %, o resultar de geles estabilizados de peróxido de carbamida (PC) al 10-35 %, que se descompone en urea, amoníaco, dióxido de carbono, y peróxido de hidrogeno (3,35 % peróxido de hidrogeno 10 % de PC) (Aldana y Vivas, 2016).

La adición de polímeros de carboxipolimetileno puede prolongar el tiempo de liberación del peróxido de hidrogeno; en el aclaramiento interno, el peróxido de hidrogeno es

generado por el perborato de sodio (PS). Estas reacciones químicas están bien descritas por Cotton y Wilson 1972, en las que el peróxido de hidrógeno actúa como un oxidante fuerte al formar radicales libres, especies reactivas de oxígeno y aniones de peróxido de hidrógeno. Estas moléculas reactivas atacan las largas cadenas de moléculas cromóforas oscuras, convirtiéndolas en moléculas más pequeñas, menos coloreadas y más dispersas. El efecto aclarante depende de la concentración del agente aclarador, la capacidad del agente aclarador para penetrar las moléculas cromóforas y la duración y el número de veces que el agente aclarador está en contacto con estas moléculas (Aldana y Vivas, 2016).

Los métodos de aclaramiento externo se dividen en regímenes el consultorio en los que se aplica un agente aclarador a la superficie del diente después de proteger el tejido blando con una barrera física, como un dique de goma para las membranas mucosas y acrílicas para las encías. El aclarador puede activarse química o físicamente y usarse en un ciclo (40 minutos) o ciclos múltiples (3 ciclos, 15-20 minutos) de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Un régimen de aclaramiento en casa requiere la preparación de una férula blanda o dura que se ajuste a la arcada dentaria, la cual contendrá el material, y dependiendo de la concentración y presentación comercial dará la hora del día para la aplicación. Debido a sus resultados de eficacia clínica, el régimen más utilizado en la actualidad es el combinado (Aldana y Vivas, 2016).

El mecanismo de aclaramiento con peróxido de hidrógeno aún no se comprende completamente. Tanto en el consultorio como en el hogar, los geles para aclarar los tejidos dentales contienen peróxido de hidrógeno o su predecesor, el peróxido de carbamida, como ingrediente activo en concentraciones que van del 3 al 40% equivalente. La desinfección generalmente se realiza con peróxido de hidrógeno a través del anión pirhidroxilo (HO_2^-). Otras condiciones pueden conducir a la formación de radicales libres, por ejemplo, enlaces OH o

enlaces O - O en peróxido de hidrógeno para producir $H + OOH$ y $2 OH$ (radicales hidroxilos), respectivamente. Los dientes, para producir radicales libres inestables como el radical hidroxilo (HO), el radical piridoxilo (HOO), el anión piridoxilo (HOO-) y el anión superóxido (OO-), erosionarán las moléculas orgánicas pigmentadas en el espacio entre las sales inorgánicas en el esmalte debido al ataque de doble enlace de moléculas portadoras de color en tejidos dentales (Solís, 2018).

Más recientemente, se ha agregado fosfato de calcio amorfo (ACP) a algunos productos de aclaramiento dental para reducir la sensibilidad del esmalte y la desmineralización a través de la remineralización después del tratamiento de aclaramiento y para aumentar el brillo de los dientes. Un estudio encontró que estos tratamientos aumentan la desmineralización del esmalte, mientras que la adición de iones de calcio o ACP no impidió la reversión de los efectos del tratamiento de aclaramiento en el esmalte dental (Solís, 2018).

Indicaciones para el uso de agentes aclaradores

El aclaramiento dental consigue dar excelentes resultados, aplicándolos en las condiciones adecuadas y dentro de las indicaciones permitidas, la única indicación necesaria es el requerimiento de aclaramiento dental por parte del paciente (Necesidad sentida) (Epple et al., 2019).

El aclaramiento de un diente vital y no vital podría estar indicado en un diente, un grupo de dientes o en la totalidad de la dentición y en diferentes edades, preferiblemente una vez finalizada la calcificación dental (de uno a dos años después de la erupción y alineamiento en boca); de esta forma se describen las siguientes situaciones de elección:

- Dientes que presentan una coloración amarillenta u oscurecida.

- Dientes manchados u oscurecidos por la deposición de colorantes provenientes de alimentación y especialmente tabaco.
- Dientes que presentan discromías por tetraciclinas.
- Alteración cromática secundaria a traumatismo.
- Dientes que presentan severa pérdida de esmalte, sea por edad o desgaste fisiológico.
- Fluorosis dental.
- Cambio de color secundario a una necrosis pulpar.
- Respuesta a una enfermedad sistémica, como sarampión, fiebre reumática, porfiria congénita, eritroblastosis fetal o escarlatina (Moradas Estrada, 2017).

Contraindicaciones para el uso de agentes aclaradores

Nunca se debe recurrir a un aclaramiento dental, por agresivo que pueda ser (que causa más riesgos que beneficios) ante una decoloración intrínseca severa de los dientes, pues el tratamiento de elección debido a la profundidad de la discromía serán carillas o coronas altamente estéticas (Moradas Estrada, 2017).

Hay pocas contraindicaciones para el aclaramiento dental, se encuentran:

- Pacientes con expectativas muy altas.
- Pacientes alérgicos a alguno de los componentes del producto (que prácticamente son inexistentes).
- Por cuestiones éticas las mujeres embarazadas deberían evitar cualquier procedimiento estético que puede dañar el feto o recién nacido, por lo que más vale prevenir que lamentar.
- Para la decisión de usar un tratamiento casero o en la clínica, se debe tener en cuenta la amplitud de la cámara pulpar o si el paciente ha presentado problemas de sensibilidad previos,

los cuales deberían ser resueltos antes de comenzar cualquier tratamiento.

- Pacientes con erosiones, abrasiones y recesiones pueden experimentar mayor sensibilidad durante o después del tratamiento, por lo que esas erosiones deberían ser tratadas antes, lo mismo debería hacerse con los que presentan abfraciones.
- Cuando existen coronas o restauraciones que necesitan ser cambiadas después del aclaramiento, esto debe considerarse como una contraindicación, puesto que existe pacientes que no quieren hacerlo o no pueden cubrir el costo de estas.
- Pacientes de edad avanzada con exposición de las raíces amarillas representan un problema ya que las raíces no se aclaran con la misma facilidad en comparación con las coronas, dejando un desajuste evidente que requiere ser corregida por una restauración (Pinos y Cevallos, 2018).

Peróxido de hidrogeno como agente aclarador

La búsqueda de tratamientos de belleza ha aumentado en los últimos años y con él el aclaramiento dental se convirtió en un procedimiento común, donde el agente activo es peróxido de hidrógeno, este penetra en la estructura dental y rompe las moléculas portadoras de color mediante el mecanismo de óxido reducción.

Aunque el aclaramiento dental sea un procedimiento eficaz; biológicamente seguro y mínimamente invasivo para despigmentar dientes, se reportan como efectos secundarios, la sensibilidad dental en un 55% de la población y de estos el 14% no tuvo éxito tratamiento completo (Achachao y Tay Chu Jon, 2019).

El aclaramiento disuelve las largas cadenas moleculares de manchas entre el esmalte y la dentina, que con el tiempo forman moléculas más grandes que hacen que los dientes se vean más oscuros. La capa semipermeable presente en la superficie del esmalte y la dentina permite

la absorción de líquidos que contienen moléculas cromóforas muy pequeñas, capaces de atravesar la membrana semipermeable y penetrar en el esmalte y la dentina. Los colorantes entran y salen a través de la membrana, las moléculas largas son demasiado grandes para pasar a través de los poros, de los túbulos dentinarios y la dentina intertubular, las pequeñas moléculas del cromóforo tienden a unirse para formar enlaces dobles que se convierten en una cadena molecular larga, imposible de escapar a través de los poros de la membrana semipermeable, con el pasar del tiempo estas manchas crecen tanto en esmalte y dentina, haciendo que la estructura del diente aparezca progresivamente más oscura. (Pinos y Cevallos, 2018).

Los cromóforos se pueden tratar con una variedad de aclaradores, los más comunes incluyen peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida. El peróxido de carbamida es una formamejorada de peróxido de hidrógeno que es menos cáustico para los tejidos blandos, libera iones de oxígeno menos brillantes a la superficie de los dientes y se aplica a la superficie, convirtiéndose rápidamente en carbamida.

La carbamida es un producto aclarador dental común, que se puede encontrar con frecuencia en el sistema, cuando se digiere, pasa por el sistema humano sin causar ningún efecto, excepto flatulencia. En cambio, el peróxido se descompone en moléculas de agua e iones de oxígeno que el sistema digestivo descompone fácilmente.

Entre las moléculas de pigmento, lo que evita que se escapen a través de la membrana semipermeable, reduciendo el pigmento a su parte original, permitiendo que atraviese la superficie, y así el pigmento salga del esmalte (Pinos y Cevallos, 2018).

Acción del peróxido de hidrógeno sobre la estructura de esmalte y dentina

Los radicales libres, afectan a las moléculas pigmentadas, pero también van a afectar a

los componentes orgánicos de los tejidos duros del diente. En la superficie dental se ha podido observar rugosidades en la superficie, así como el aumento discreto e irregular de porosidades en la misma. Los productos utilizados para el aclaramiento dental provocan efectos adversos a la estructura del esmalte dental, los mismos que dependerán de la metodología empleada como: tipo de dientes, medio de almacenamiento, tiempo de exposición, composición de los agentes de aclaramiento comercializados, y pH de la solución.

En los diferentes geles de aclaramiento dental disponibles en el mercado se ha podido observar que existe una gran variación en el pH de los mismos, por lo que se ha asumido tanto la disminución de la micro dureza del esmalte como la alteración de la morfología de la superficie y esto puede atribuirse, a las propiedades acidógenas de los agentes de aclaramiento. Sin embargo, los defectos observados después del aclaramiento de dientes vitales son: 1. Menos severos que los producidos por la aplicación de gel de ácido fosfórico al 37 %. 2. No parecen aumentar la susceptibilidad del esmalte a la caries. Existen varios estudios que indican que los efectos producidos por los productos aclaradores pueden ser neutralizados por el potencial de remineralización de la saliva.

La utilización de flúor el cual se encuentra en diversos productos de aclaramiento los cuales ayudaran que se dé un efecto de remineralización provocando que se dé un aumento de la microdureza del esmalte durante el tratamiento y el período de post tratamiento (Pinos y Cevallos, 2018).

En un estudio realizado en el departamento de odontología restauradora, universidad del estado de Sao Paulo (Unesp), donde se evalúa el efecto del peróxido de hidrógeno al 35% a diferentes valores de pH y el grado de tinción de los dientes sobre la eficacia del aclaramiento y la microdureza del esmalte; se colocó a prueba el peróxido de hidrogeno con de pH 5.7 y 8.4,

donde se reflejó el cambio de color de los grupos teñidos fue significativamente mayor que la de los grupos no teñidos.

El valor de microdureza disminuyó significativamente inmediatamente después del aclaramiento para todos los subgrupos y no volvió a los valores iniciales. Para cada tiempo de medición, la microdureza no fue significativamente diferente entre los subgrupos con diferentes valores de pH (Jurema et al., 2018).

Por otra parte, en un estudio realizado investigó seis geles aclaradores que contenían diferentes concentraciones de peróxido de carbamida o peróxido de hidrógeno y, en consecuencia, diferentes concentraciones finales de peróxido de hidrógeno. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la eficacia aclaradora entre los diferentes geles, lo que es consistente con los estudios que muestran que los geles aclaradores que contienen una mayor concentración de peróxido de hidrógeno necesitan menos tratamientos aclaradores para producir efectos aclaradores similares. Sin embargo, es interesante que un cambio significativo en el color del esmalte, independiente del gel aclarador, ocurrió después del primer aclaramiento y no mostró un aumento significativo adicional. Para los geles que contienen peróxido de carbamida (del 10% al 40%), se necesitaron de dos a cuatro tratamientos de decoloración, mientras que para los geles que contienen peróxido de hidrógeno, solo se necesitó un tratamiento de decoloración. (Cvik et al., 2016)

En Perú se realizó un estudio donde se evalúa la fuerza de adhesión y cizallamiento de los Brackets metálicos luego de un procedimiento de aclaramiento dental con peróxido de hidrógeno al 40% sobre la fuerza de resistencia al fotopolimerizarlos, arrojando como resultados que el aclaramiento dental reduce significativamente la fuerza de adhesión de los brackets ($p < 0,05$). (Sánchez y Gómez, 2017)

Peróxido de carbamida como agente aclarador

En la actualidad muchos investigadores están buscando nuevas técnicas de aclaramiento dental que sean efectivas y al mismo tiempo seguras para los tejidos dentales; los geles a base de peróxido de carbamida poseen la ventaja de promover una liberación lenta y gradual de peróxido de hidrógeno, evitando su rápida difusión a través del esmalte y la dentina en altas concentraciones. Esta técnica de aclaramiento dental ha sido considerada segura por varios autores para las estructuras dentales ya que diversos estudios han demostrado una baja tasa de sensibilidad postoperatoria y baja citotoxicidad transesmalte y transdentinaria (Carvalho et al., 2020).

El peróxido de carbamida es un producto aclarador que, cuando entra en contacto con la saliva, descompone alrededor de un 33% de su contenido en peróxido de hidrógeno, un agente oxidante que da lugar a especies reactivas de oxígeno que tienen la capacidad de descomponer moléculas orgánicas complejas presentes en la estructura del diente. Además, el peróxido de carbamida libera urea, el cual se descompone en dióxido de carbono y amoníaco, estas sustancias con propiedades proteolíticas aumentan el efecto aclarador de los dientes; sin embargo, las reacciones oxidativas y el daño celular causado por los radicales libres son los causantes de la toxicidad de los agentes aclaradores.

El bajo peso molecular del peróxido de hidrógeno es capaz de difundirse a través del esmalte y la dentina para alcanzar el espacio pulpar, causando efectos nocivos que van desde una reacción inflamatoria como la pulpitis, hasta grandes áreas de necrosis de tejido tisular, dependiendo de la concentración del agente aclarador, tiempo de aplicación, calor, o si es un diente joven (Herrera et al., 2020).

Ventajas y desventajas del peróxido de carbamida como agente aclarador en casa

La técnica casera a base de peróxidos de carbamida ofrece algunas ventajas para el paciente al momento de optar por esta opción de tratamiento, entre estas se destacan las siguientes:

- Autoadministración por parte del paciente.
- Menos tiempo junto al sillón.
- Alto grado de seguridad.
- Menos efectos adversos.
- Bajo costo.

Sin embargo, hay ciertas desventajas como las que se describen a continuación:

- Los resultados dependen del cumplimiento activo del paciente y la diligencia de uso.
- Altas tasas de abandono.
- El uso excesivo por parte de pacientes demasiado entusiastas conduce a una sensibilidad térmica que, según se informa, llega al 67% (Eachempati et al., 2018).

Acción del peróxido de carbamida sobre la estructura de esmalte y dentina

La reducción de las propiedades mecánicas de las superficies del esmalte y el incremento de la hipersensibilidad debido al uso de aclaramientos dentales son motivos de interés, la dureza del esmalte y la hipersensibilidad están relacionadas con la eliminación del contenido mineral del esmalte y la dentina; para evitar posibles efectos secundarios y corregir la pérdida mineral provocada por el procedimiento de aclaramiento, se han propuesto diferentes métodos y materiales para reconstruir el esmalte blanqueado (Moosavi y Hakimi, 2017).

El peróxido de carbamida puede fomentar cambios en las propiedades mecánicas del esmalte dental debido a la acción de sus subproductos, como la urea y el oxígeno; los radicales

libres del peróxido de hidrógeno, componente en el que se descompone el peróxido de carbamida, son inespecíficos y reaccionan degradando los tejidos dentales, así, el uso excesivo del gel aclarador por tiempos prolongados, favorece una mayor degradación del sustrato orgánico del esmalte afectando la estructura, haciéndola más frágil, aspecto que es bien conocido, determinado por una disminución en el valor de la microdureza, (Moosavi y Hakimi, 2017).

Cambios que se presentan en la estructura del diente

La adhesión al esmalte y la dentina después de un aclaramiento dental

Al examinar la adhesión de los composites al esmalte en las piezas dentales que se han realizado un aclaramiento, se ha observado que existe una disminución en la resistencia de la unión adhesiva esmalte-resina cuando el procedimiento de adhesión se ejecuta seguidamente después del aclaramiento de dientes vitales esto es independiente de la concentración de peróxido de hidrógeno o de carbamida empleada. Los productos de aclaramiento dental se usan habitualmente sobre la estructura del esmalte la misma que al ser permeable va afectar a la dentina, esto ocurre tanto en el aclaramiento realizado en un consultorio, como en el aclaramiento ambulatorio, la alteración en la adhesión que estos productos causan puede desaparecer con el pasar del tiempo. Diversos estudios muestran que los valores de resistencia adhesiva dental regresan a niveles normales entre 24h y 3 semanas después del ver realizado el aclaramiento. (Pinos y Cevallos, 2018).

Cambios que se presentan en la estructura del diente con agentes aclaradores en dientes novitales

El oscurecimiento u opacidad de un diente no vital sea anterior o posterior tiene su origen en la cámara pulpar, debido a hemorragias, necrosis, calcificación o causas iatrogénicas

del tratamiento dental. El aclaramiento intracoronario sigue siendo una de las alternativas más conservadoras en comparación con otros tratamientos estéticos como carillas y prótesis fijas de dientes no vitales con cambio de color, sin embargo, puede llegar a causar efectos adversos tanto a nivel local como sistémicos debido a la toxicidad de los diferentes agentes aclaradores que se emplean. Esto se debe principalmente a la alta difusión del peróxido de hidrógeno a través de las estructuras dentales por su bajo peso molecular (Chaple Gil et al., 2021).

En la actualidad la causa más común de cambio de coloración en dientes no vitales es la hemorragia intracameral, comúnmente producto de un trauma, lo cual involucra un tratamiento endodóntico; dicha terapia endodóntica es otra fuente de decoloración, debido a errores principalmente atribuidos al inadecuado conocimiento sobre el potencial de tinción de los materiales y procedimientos endodónticos, siendo esta una causa importante de decoloración.

El aclaramiento intracameral en base a peróxidos, por medio de la técnica ambulatoria Walking Bleach, es considerada una alternativa terapéutica no invasiva y costo efectiva en comparación con otros materiales restauradores protésicos la cual permite cambiar la tonalidad de los dientes tincionados (Dufey et al., 2018).

El agente aclarador más potente y utilizado en los consultorios odontológicos durante este procedimiento estético es el peróxido de hidrogeno al 30-35 %. Según Chaple Gil et al (2021):

“Dentro de las afectaciones que pueden llegar a producirse sobre los tejidos duros se encuentran: efectos sobre la morfología y textura de la superficie del esmalte, sobre la dureza

de la superficie del esmalte y la resistencia al desgaste, sobre la composición química del esmalte, sobre la dentina, en las restauraciones de resina compuesta posterior al aclaramiento, cambios de color, efectos sobre la calidad marginal y la microfiltración y los efectos sobre la unión de las restauraciones de resina compuesta a la estructura del diente. En los tejidos duros los agentes aclaradores pueden alterar la dureza del esmalte y la dentina, lo que lleva a un aumento de la microporosidad y una ligera erosión. Además, se han reportado efectos sobre las propiedades mecánicas y la resistencia a la unión de los materiales restauradores después del tratamiento”. (p. 8).

Otro de los efectos adversos específicos en dientes no vitales por el aclaramiento dental es la reabsorción radicular externa; esto tiene una baja ocurrencia que corresponde al 3,9 % del total de casos de resorción cervical; esta reabsorción radicular externa inicia con una respuesta inflamatoria en la porción cervical externa de las raíces, frecuentemente asociada al aclaramiento con altas concentraciones de peróxido de hidrógeno en unión al calor en una técnica termo catalítica, los posibles mecanismos de acción incluyen el desarrollo de la reabsorción de las raíces; el peróxido de hidrogeno se dispersa a través de los túbulos dentinarios, lo que produce inflamación en los tejidos periodontales que puede conducir a la reabsorción (p. 9).

Los posibles mecanismos incluyen el desarrollo de la reabsorción de raíces. El peróxido de hidrógeno se difunde a través de los túbulos dentinarios, lo que produce inflamación en los tejidos periodontales que puede conducir a la resorción (Chaple Gil et al., 2021).

Cambios que se presentan en la estructura del diente con agente aclarador a base de peróxido de carbamida al 16%, con técnica de aclaramiento en casa

El proceso de aclaramiento dental consiste en aplicar un gel aclarador sobre la superficie del diente durante un tiempo prolongado, lo que puede provocar algunos efectos adversos en su estructura, como: sensibilidad debido al aumento de la porosidad del esmalte dental lo que permite la difusión del gel aclarador en la dentina a través de canales dentinarios y más profundamente en la pulpa; gingivitis e irritación de garganta; cambio de microdureza del esmalte y aumento de la rugosidad de su superficie (Zanolla et al., 2017).

Aunque los productos para blanquear los dientes son efectivos para cambiar el color y hacer que los dientes sean más blancos, los posibles efectos negativos sobre el esmalte dental son controvertidos en la literatura; actualmente se sabe que el esmalte puede sufrir cambios químicos y morfológicos debido a variaciones en su composición orgánica e inorgánica provocados por agentes aclaradores a base de peróxidos y a que los radicales libres generados en el procedimiento pueden aumentar la porosidad ya que reacciona de forma no selectiva con estructuras orgánicas de los tejidos del diente. Además, los productos aclaradores pueden irritar las encías y aumentar la sensibilidad como efecto secundario (Chaple Gil et al., 2019).

Si bien el aclaramiento en el hogar no produce un efecto macroscópico, a nivel microscópico hay cambios estructurales y de rugosidad superficial que conducen a la acumulación de placa bacteriana y, posteriormente a la caries dental, como también a la enfermedad periodontal. El peróxido de carbamida al 16 % puede causar cambios significativos en la superficie del esmalte, como pérdida de estructura mineral y aumento de la rugosidad; existen algunas preocupaciones con respecto al aclaramiento dental y la integridad estructural, ya que mantener la dureza microscópica del esmalte es primordial para mantener la salud oral y la capacidad de soportar cargas masticatorias, mecánicas y químicas; otra preocupación es que la fuerza de unión puede disminuir en presencia de oxígeno generado por el agente aclarador

(Zanolla et al., 2017).

La eficacia del aclaramiento dental, así como los cambios inducidos en la superficie del esmalte y los efectos secundarios, dependen especialmente de la relación que se establezca entre la concentración del gel y la duración de la aplicación, y también pueden verse afectados por la capacidad de difusión del aclarador y su pH; el pH no solo puede alterar el efecto aclarador, sino que también puede disminuir la dureza, aumentar la aspereza y causar el desgaste del esmalte. Además de los factores asociados con los geles aclaradores, la dieta del paciente también es motivo de preocupación, ya que la sobre exposición al alcohol, los alimentos y las bebidas ácidas pueden tener efectos adversos en la superficie del esmalte, ya que se usan de forma rutinaria durante el tratamiento aclarador y la literatura sugiere que se debe tener precaución cuando se prescriba un tratamiento para pacientes con hipersensibilidad dentinaria (Chaple Gil et al., 2019).

Durante las últimas décadas se han realizado diferentes estudios sobre los efectos adversos que pueden ocasionar los peróxidos de carbamida sobre la estructura del esmalte a una concentración al 16%. Soares et al., 2013 realizaron un estudio sobre la pérdida de minerales y cambios morfológicos en el esmalte dental inducidos por un gel aclarador de peróxido de carbamida al 16%; Se sometieron bloques de esmalte de incisivos bovinos a un tratamiento de 14 días (8 h/día) con geles de CP (peróxido de carbamida) al 10% y 16%. La microdureza Knoop se evaluó antes del blanqueo y a los 1, 7 y 14 días después de este tratamiento, cada muestra se realizó con una carga estática de 50 g durante 15 segundos (50 g/15 s).

El contenido mineral (espectroscopía de rayos X de dispersión de energía), la rugosidad de la superficie y la topografía (microscopía de fuerza atómica) se evaluaron en el período de 14

días. Los datos se analizaron estadísticamente mediante ANOVA de dos vías y la prueba de Tukey ($\alpha=0,05$). Se observó una reducción significativa de la microdureza a los 7 y 14 días para el gel CP al 10%, y para todos los tiempos de decoloración para gel CP al 16% ($p<0,05$). En el período de 14 días, se observó una disminución significativa en el contenido de Ca y P, un aumento en la rugosidad de la superficie ($p<0,05$), así como en la distancia entre picos y valles cuando se usaron ambos geles aclaradores. Estas alteraciones del esmalte fueron más intensas para el gel CP al 16%. Se concluyó que ambos geles a base de CP promovieron la pérdida de estructura mineral del esmalte, resultando en una superficie rugosa y porosa. Sin embargo, el gel CP al 16% provocó los efectos adversos más intensos sobre el esmalte.

Hunida et al., 2015 realizaron un estudio donde se investigó el efecto de los agentes aclaradores sobre las propiedades mecánicas y el contenido de proteínas del esmalte dental. Se obtuvieron veinticuatro terceros molares humanos completamente erupcionados de pacientes sanos de entre 18 y 40 años; se aplicó gel de CP al 16 % sobre la superficie del diente durante 90 minutos, luego las muestras se enjuagaron a fondo con agua, se secaron y almacenaron, este proceso se repitió diariamente durante 14 días.

Los estudios demostraron reducción significativa de la dureza del esmalte y del módulo de elasticidad. Se supone que estos cambios en las propiedades mecánicas se deben a la disolución de la hidroxiapatita, y destrucción de la matriz proteica por los radicales libres de peróxido. Zimmermann et al., afirmó que esta reducción de las propiedades mecánicas después del tratamiento de aclaramiento se debe a la desnaturalización y pérdida de la estructura de la proteína, como lo demuestra la pérdida de fluorescencia, particularmente en la superficie del esmalte

De igual forma la revista del colegio de médicos y cirujanos de Pakistán (2016) realizó

un estudio experimental que se llevó a cabo en el departamento de ingeniería de materiales de la Universidad de Ingeniería y Tecnología NED, Karachi; donde Cuarenta y cinco terceros molares humanos sanos se almacenaron en solución de timol (tamponada al 0,1 %, pH 7,00) durante aproximadamente una semana, sólo se utilizaron las coronas de los dientes. Se realizaron cortes longitudinales utilizando discos de diamante (0,2 mm) bajo lubricación con agua para obtener placas de esmalte de medidas (3 mm x 3 mm).

Las losas se incrustaron en resina de poliestireno utilizando moldes de PVC de 2,0 cm de diámetro, dejando la superficie exterior del esmalte descubierta por la resina, se prepararon 90 placas de esmalte dental, las losas se dividieron al azar en 3 grupos. Cada grupo contenía treinta especímenes (n=30). El grupo 1 se mantuvo en saliva artificial a 37°C en incubadora (Memart, Alemania) durante todo el experimento. El grupo 2 fue tratado con gel aclarador potente (White Smile 2011, Alemania). El grupo 3 fue tratado con lápiz aclarador de dientes (White Smile 2011, Alemania), se utilizó la región más central o la región más representativa de toda la superficie; los cambios en el esmalte se clasificaron como sin alteración o alteración leve, alteración moderada y superficie alterada grave.

El presente estudio mostro como resultado que la superficie del esmalte después del aclaramiento con CP al 16% mostró una alteración superficial mínima en comparación con el control. Sin embargo, se notaron algunas depresiones y manchas aleatorias en las fotos SEM después de la aplicación de 16 % de CP en comparación con 38 % de HP. Sin embargo, no se observaron alteración de la superficie ni exposición del prisma. Este estudio concluyo que aclaramiento provocó un ligero cambio morfológico en la superficie de las coronas de los molares, que no fue significativo. (Hunida et al., 2015)

Polidoro et al., 2017 realizaron un estudio in vitro donde utilizaron terceros molares

humanos extraídos; los dientes fueron evaluados previo al uso experimental de acuerdo a grietas u otros defectos superficiales, se extrajeron las raíces y se limpiaron los dientes para eliminar cualquier decoloración externa y luego se sumergieron en NaCl al 0,9% hasta el comienzo del experimento. Las muestras de dientes se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos de 20 dientes cada uno. En el grupo 4 (blanqueo domiciliario con 16% CP), la rugosidad de la superficie después de 2 y 8 semanas de aclaramiento fue significativamente mayor que la basal (p < 0,05). Las diferencias en la rugosidad en comparación con la línea de base diferían de manera significativa entre los dos períodos de tiempo probados (p = 0.024), lo que significa que la rugosidad de la superficie aumentó significativamente en cada período de tiempo probado.

En cuanto a los productos de decoloración domiciliaria, se encontró que el tiempo de tratamiento tuvo un efecto significativo en el aumento de la rugosidad de la superficie; nuestros hallazgos indican que un uso a largo plazo de productos aclaradores en el consultorio o en el hogar conduce a cambios similares en la rugosidad de la superficie después del uso a largo plazo.

Un uso a corto plazo de productos decolorantes resultó en efectos similares en el esmalte humano, mientras que después de 8 semanas de aclaramiento, el tratamiento con CP 16% causó efectos significativamente más ásperos. De acuerdo con los presentes hallazgos, el tiempo de aplicación es un parámetro importante en relación con el efecto sobre la rugosidad del esmalte y entre el tipo de agentes aclaradores utilizados, se encontró que el CP ejerce más efectos. (Polidoro et al., 2017)

Sensibilidad pulpar post aclaramiento dental

Acción del peróxido de hidrógeno al 35% sobre la pulpa

Se puede decir que la sensibilidad dentaria es el principal efecto adverso del aclaramiento de dientes vitales, lo cual ha sido evidenciado en diferentes estudios, de esta forma según el estudio de Haywood et al, un 52 % de los pacientes que se sometieron a aclaramiento dental en dientes vitales con férula nocturna y peróxido de carbamida al 10 % durante 6 semanas experimentaron sensibilidad dentaría. Existen varios estudios donde señalan que la sensibilidad dentaria es transitoria y desaparece al finalizar el tratamiento poco después.

El mayor índice de sensibilidad se mostrará al principio del tratamiento de aclaramiento, por tal motivo se ha planteado la utilización de agentes desensibilizantes, como el nitrato potásico y el flúor para reducir la sensibilidad dentaria la misma que se genera por la penetración del agente aclarador en la cámara pulpar dando lugar a una pulpitis reversible. El peróxido de hidrógeno, utilizado de forma directa o derivado de la aplicación de peróxido de carbamida, se propaga a través del esmalte a la dentina y de esta hacia el interior de la cámara pulpar, incluso con tiempos de exposición cortos de 15 min. (Pinos y Cevallos, 2018).

Esto lo ha podido demostrar los diferentes experimentos *in vitro* realizados. Además, Gokay et al, encontraron que la cantidad de penetración del peróxido de hidrógeno en el interior de la cámara pulpar de los dientes restaurados era más elevada que en dientes sanos y que se veía influida por el tipo de material restaurador. (Pinos y Cevallos, 2018).

Después de un aclaramiento vital con férula nocturna con peróxido de carbamida al 10% durante dos semanas, Fugaro et al, describieron una reacción pulpar leve y localizada, sin aumento de los marcadores inflamatorios. Los leves cambios histológicos observados revirtieron en las siguientes dos semanas después del tratamiento. Séale et al, sin embargo, advirtieron en su estudio *in vivo* sobre diente de caninos que la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35 % durante 30 min, en cada uno de los 4 períodos semanales, causaba en los tres

días siguientes después del tratamiento una respuesta pulpar muy marcada en el área inmediatamente por debajo de la superficie de esmalte tratada, 60 días después de terminado el tratamiento se observaba una resolución de esta respuesta inflamatoria. (Pinos y Cevallos, 2018).

En este estudio, los daños causados por el peróxido de hidrógeno no se vieron intensificados por la adición de calor de 62°C; además, no se observaron efectos nocivos sobre la pulpa tras la aplicación sólo de calor. Eldeniz et al, y Sulleman et al, manifestaron en su investigación in vitro que en el 15 % de los dientes de los monos Rhesus, se producía un daño pulpar irreversible al utilizar una lámpara láser de diodo la misma que provoca un aumento de la temperatura intrapulpar que superaba el umbral crítico de 5,6°C. (Pinos y Cevallos, 2018).

Por otro lado, la pulpa tiene la capacidad de protegerse así misma frente a los daños causados por el peróxido de hidrógeno. Así, Lee et al, ha demostrado que el tratamiento con peróxido de hidrógeno a concentraciones por debajo de 0,3 mol/mol aumenta la capacidad de los odontoblastos de producir dentina. Por tanto, parece que los odontoblastos pueden reaccionar en cierta medida a la acción del peróxido de hidrógeno y que los mecanismos de la pulpa protegen a este tejido de los radicales generados por el peróxido de hidrógeno. Estos mecanismos pueden contribuir a la reversibilidad tanto de los daños fisiológicos como de la sensibilidad dentinaria. (Pinos y Cevallos, 2018)

Rezende et al., 2016 evaluaron la efectividad, la sensibilidad dental y la recurrencia del color en dos técnicas diferentes de aclaramiento dental: la técnica realizada en el consultorio dental y la técnica asociada, que asocia el tratamiento de aclaramiento desde el consultorio al hogar. Para ello, se seleccionaron 30 pacientes aleatoriamente, dividido en dos grupos: el grupo de aclaramiento en consultorio y el grupo de aclaramiento de consultorio – hogar.

Se utilizó peróxido de hidrógeno al 35% en el grupo de aclaramiento dental del consultorio (Mix One Supreme, Villevie, Joinville, Santa Catarina, Brasil). Para el grupo de aclaramiento asociado, también se realizó un aclaramiento dental con peróxido de hidrógeno al 35% siguiendo el mismo protocolo que el grupo de aclaramiento dental, pero a partir del día siguiente, un técnico de aclaramiento domiciliario comenzó a usar peróxido de hidrógeno al 6% (Mix Day, Villevie, Joinville, Santa Catarina, Brasil).

Ambos tratamientos tienen sensibilidad dental e intensidad similares. Se concluyó que ambas técnicas son efectivas, generan resultados similares en cuanto a la intensidad de la sensibilidad dental, una técnica de aclaramiento dental asociada genera mayor estabilidad del color, sin embargo, la técnica de aclaramiento en consultorio muestra resultados inmediatos. (Matoses et al., 2019)

Lima et al., en el año 2018. realizó un estudio de 25 estudiantes antes a este procedimiento se les realizó una odontograma y una profilaxis generalizada. Como resultado se obtuvo que la sensibilidad dental fue mayor cuando se utilizó peróxido de hidrógeno al 35% que al 15%. En cuanto al resultado del aclaramiento se puede concluir que el peróxido de hidrógeno al 35% fue más eficaz al mes de haber realizado el tratamiento.

Los niveles de citoquinas recolectados del líquido gingival fueron similares en ambas concentraciones e indicaron la ausencia de cualquier respuesta antiinflamatoria persistente. De tal forma, se entiende que el tratamiento de aclaramiento con peróxido de hidrógeno al 35% es más efectivo, pero tiene mayores riesgos de presentar sensibilidad dental en comparación con el tratamiento de aclaramiento con peróxido de hidrógeno al 15%. (Lima et al., 2018).

Thiesen et al., el año 2013 evaluaron si el uso de dentífricos desensibilizantes usados 15 días antes, durante y después del aclaramiento de consultorio con peróxido de hidrógeno al 35% podría eliminar o reducir la sensibilidad, fueron evaluados dentífricos con diferentes agentes activos: Colgate Total (flúor), Colgate Sensitive Pro-Alivio (arginina, carbonato de cálcico y flúor), Sensodyne ProNamel (nitrato de potasio al 5% y flúor) y un placebo; los resultados mostraron una reducción de la sensibilidad significativa con el uso de Sensodyne ProNamel durante la primera semana post aclaramiento, demostrando así la efectividad del nitrato de potasio dentro de los dentífricos. (Thiesen et al., 2013)

Acción del peróxido de carbamida al 35% sobre la pulpa

Athaluri et al., 2018 realizaron un estudio sobre evaluación clínica del cambio de color y la sensibilidad dental con tratamientos de aclaramiento en el consultorio y en el hogar, donde se seleccionaron treinta participantes adultos que tenían un tono medio de dientes de A2 o más oscuro; la mitad de la arcada maxilar de cada paciente recibió aclaramiento en el consultorio con gel de peróxido de hidrógeno al 35 %, y la otra mitad recibió aclaramiento nocturno con peróxido de carbamida al 16 %.

La evaluación del color se realizó con guía de colores y espectrofotómetro a intervalos de 1, 2, 3 y 4 semanas durante el aclaramiento y después de la operación a intervalos de 3 y 6 meses. La sensibilidad dental se registró utilizando la escala analógica visual durante el período experimental. Como resultados del presente estudio, se puede decir que los procedimientos de aclaramiento en el hogar y en el consultorio son igualmente efectivos para producir aclaramiento dental, la evaluación del color después de 3 y 6 meses mostró una mayor disminución del color para el procedimiento de decoloración en el consultorio y en cuanto a la sensibilidad dental se demostró que el grupo de aclaramiento en el consultorio

registró puntajes de sensibilidad más altos durante todo el procedimiento de tratamiento en comparación con el grupo de aclaramiento en el hogar, y la diferencia fue estadísticamente significativa. (Athaluri et al., 2018)

Brugnera et al., 2019 realizaron un estudio sobre la evaluación clínica del aclaramiento dental en el consultorio usando un LED violeta, donde 50 pacientes fueron seleccionados y aleatorizados en 2 grupos de tratamiento; en el grupo uno, se realizaron dos aclaramientos con peróxido de carbamida al 35% de 30 minutos cada uno, con un intervalo de 7 días, en el grupo dos se realizaron dos sesiones de aclaramiento con peróxido de carbamida al 35% asociadas con luz led violeta, 30 minutos cada sección. La sensibilidad dental se evaluó inmediatamente después del tratamiento y después de 48 horas de cada sesión de aclaramiento, La prueba exacta de Fisher no mostró diferencias de sensibilidad dental estadísticamente significativas entre los grupos. La sensibilidad dental normalmente persiste hasta 4 días después de la conclusión del tratamiento de aclaramiento, pero se han informado períodos más prolongados de sensibilidad.

Los datos de la EVA en este estudio no pudieron calificar que el grado de sensibilidad dental resultó del protocolo utilizado, ya que solo dos participantes del grupo 2 (peróxido de carbamida+LED violeta) informaron sensibilidad dental, y se puede describir con una baja incidencia de 8 %; la baja incidencia puede explicarse por los estrictos criterios de exclusión y la opción por un agente aclarador de baja concentración. (Brugnera et al., 2019)

Efecto del aclaramiento dental sobre los tejidos blandos

A lo largo de los años los profesionales han estudiado los distintos efectos adversos que se pueden presentar después de realizar el procedimiento de aclaramiento dental ya sea basándose en la técnica de aclaramiento dental en consultorio o aclaramiento dental técnica en

casa. Pues uno de los efectos adversos con mayor demanda en la práctica odontológica son las consecuencias que se presentan sobre los tejidos blandos. Por ende, el profesional debe manejar en la práctica odontológica unas barreras especiales para realizar una correcta protección de los tejidos blandos, como el dique de goma para las mucosas y el uso de resinas acrílicas para el área de las encías.

El profesional en la práctica odontológica al no colocar de manera responsable las barreras gingivales que requiere el procedimiento de aclaramiento dental genera reacciones adversas en los tejidos gingivales del paciente. Por tal motivo se presenta irritación en las encías, sangrado, inflamación y quemaduras en los tejidos. Ya que los tejidos blandos quedan expuestos a los agentes aclaradores.

Es de suma importancia tener presente que en el año 1942 Orban reportó los primeros efectos sobre tejidos blandos, como el aclaramiento de la encía inmediatamente después de su aplicación y vacuolización intercelular en el tejido inflamado, otros autores también han reportado efectos dañinos sobre tejidos gingivales y mucosa oral (Garguilo 1963, Branemark 1967) (Aldana y Vivas, 2016).

El profesional en la práctica odontológica debe tener presente la anatomía periodontal en ella hacen una descripción macroscópica y microscópica del periodonto donde se logra explicar tres dimensiones fisiológicas del periodonto muy relevantes en la práctica odontológica. Primero la dimensión fisiológica superficial que hace referencia a la encía libre y adherida, segundo la dimensión fisiológica crevicular, que hace referencia al epitelio del surco y por último la dimensión fisiológica subcrevicular, que hace referencia al epitelio de unión y tejido conectivo supracrestal. (Aldana y Vivas, 2016).

Hay que tener presente que el queratinocito es la principal célula que conforman los epitelios orales y gingivales, el epitelio de unión es un epitelio estratificado, la velocidad de recambio celular del epitelio de unión es muy rápida y todas estas células contienen un fenotipo distintivo que les permite cumplir funciones específicas en la defensa del periodonto. (Aldana y Vivas, 2016).

Gonçalves et al., 2017. Realizaron un estudio clínico en donde fueron seleccionados 53 pacientes en el que se dividieron aleatoriamente en diferentes grupos utilizando los productos comerciales Whiteness HP - FGM® (peróxido de hidrógeno al 35%); Blancura HP Blue Calcium - FGM® (peróxido de hidrógeno al 35%); y Whiteness HP Blue Calcium - FGM® (peróxido de hidrógeno al 20%) y cada grupo utilizó un tipo diferente de gel aclarador en dos sesiones clínicas, se determinó que el aclaramiento dental realizado en técnica en consultorio es efectivo para adolescentes como resultado se tuvieron cambios significativas en cuanto al color en el tratamiento realizado en el consultorio dental el cual fue más efectivo después de haber realizado las dos sesiones. Como efecto adverso se originó una leve sensibilidad dental de corta duración la cual disminuía a la adición del calcio. (Gonçalves et al., 2017)

Menezes et al., 2018. Seleccionaron cinco terceros molares humanos sanos para evaluar los efectos del aclaramiento dental con alta concentración de peróxido de hidrógeno sobre las alteraciones del parámetro de translucidez y el color de la dentina y el esmalte. Se demostró que el peróxido de hidrógeno al 35% provocó cambios de color y translucidez similares en la dentina y el esmalte. Se calcularon los cambios de Δb y ΔE) y translucidez el aclaramiento dental dio como resultado una mayor luminosidad del esmalte, mientras que no se produjo ninguna alteración en este parámetro para la dentina. No se observó diferencia entre los tejidos duros del diente con respecto a los otros parámetros de color y ΔE . Se observó una ligera reducción en el parámetro de

translucidez solo para el esmalte. (Menezes et al.,2018)

Klarik et al en el año 2013 realizaron un estudio en 22 pacientes no fumadores de manera aleatoria usaron dos sistemas de aclaramiento en consulta, donde se hizo una recopilación de muestras celulares de encía y mucosa labial, con ayuda de hisopos, antes y de manera inmediata al terminar el tratamiento y otra muestra 72h después de terminado. Después de 72 horas, se pudo evidenciar que los dos sistemas mostraron un aumento importante en la expresión de MN, siendo así mayor en epitelios orales que gingivales, se puede concluir que en base al diseño experimental de este estudio, los dos sistemas de PH demostraron potenciales efectos genotóxicos. (Aldana y Vivas, 2016).

Colares et al. En el año 2019 realizaron un estudio donde evaluaron si los agentes aclaradores con peróxido de hidrógeno pueden llegar a causar efectos adversos a los tejidos blandos mucho después del tratamiento en el consultorio. Así mismo se obtuvieron muestras de líquido gingival de 22 pacientes, se puede concluir que, los productos a base de peróxido de hidrogeno utilizados en el consultorio provocan inflamación, sin importar la concentración de este. Así mismo, los geles aclaradores con concentraciones más bajas pueden generar menor daño a los tejidos blandos. (Colares et al., 2019)

Luego de hacer una investigación de manera sistemática, con motores de búsqueda científicos tales como Pubmed, Google Académico, Scielo, y colocando palabras claves de la investigación realizada, se puede dejar un poco más claro sobre lo que se puede generar al momento de realizar un procedimiento estético de alto impacto sobre la percepción y color que se logra de manera inmediata con el aclaramiento dental por medio de peróxidos, dando importancia a los estudios donde se muestre a manera de resumen y de información de interés para estudiantes y profesionales ligados al área de la salud más específicamente por la rama de

la odontología.

Es por esta razón la cual en el trabajo presente se trata de llegar a una veracidad científica basada en estudios reales y apoyo investigativo literario donde se refleja los cambios que sufre la estructura dental (esmalte, dentina, pulpa y tejidos blandos asociados a cavidad oral) ofreciendo al lector una visión de la importancia de saber lo que se pretende lograr y a su vez que quien lo lea sea capaz de identificar los efectos que se producen cuando realizamos este tipo de procedimiento estético, sin dejar a un lado la odontología responsable y ética. El aclaramiento dental hoy en día ha logrado posicionarse entre los tratamientos de mayor demanda y consumismo mundial, ligado de la aceptación estética que este representa a quien lo recibe. Aunque este procedimiento estético es considerado el menos invasivo, su uso indiscriminado y sin la supervisión de un profesional conlleva a un problema cada vez más visto en la actualidad, generando un impacto significativo en las personas sobre la contextualización errónea de estética dental establecida por la sociedad.

Diseño metodológico

Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación es una revisión sistemática de la literatura. Las revisiones sistemáticas se deben considerar como un estudio independiente basado en la estructura subyacente, ya que se llevan a cabo de acuerdo con una metodología planificada y totalmente reproducible. De esta manera, debido al tipo de información que ofrecen, pueden proporcionar un resumen mucho más confiable y completo de un tema que un solo artículo original, recopilando toda la evidencia y la literatura disponibles de manera estandarizada de acuerdo con criterios especificados y reproducibles (Scheidt et al., 2019).

En este trabajo de investigación se organizó de forma clara y estructurada la información disponible para responder a inquietudes clínicas específicas sobre efectos de los aclaramientos dentales, la cual se compone por varios artículos y fuentes de información, destacados por describir de forma clara y científica los efectos adversos que pueden ocasionar los procedimientos de aclaramientos dentales sobre la estructura del diente.

Población y muestra

La población y muestra está conformada por la selección de 73 artículos referentes a efectos de los aclaramientos dentales sobre la estructura del diente obtenidos a través de buscadores como Pubmed, Google Académico, Scielo. La estrategia de búsqueda se realizó mediante temas como: aclaramientos dentales, efectos de los aclaramientos dentales, aclaramiento dental en casa, aclaramiento dental en el consultorio, en los idiomas español e inglés en rangos de tiempo del 2013 a 2022.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión:

- Artículos publicados en revistas indexadas
- Artículos publicados en un intervalo de tiempo de 2013 a 2022
- Artículos donde el tema principal son los efectos de los aclaramientos

dentales sobre la estructura del diente

- Artículos cuyo contenido contenga efecto de los aclaramientos dentales

sobre los tejidos blandos

- Artículos en los idiomas español, inglés

Criterios de exclusión:

- Monografías
- Artículos incompletos
- Artículos con disponibilidad exclusiva de resúmenes

Variables de estudio

- Efectos de geles aclaradores sobre el cambio de color
- Eficacia y sensibilidad dental del aclaramiento en el hogar
- Efecto de los agentes aclaradores sobre los tejidos blandos
- Efecto del aclaramiento dental sobre la estructura del diente

Materiales y métodos

Se realizó una revisión de la literatura para identificar y resumir todas las publicaciones relacionadas con el tema efectos de los aclaramientos dentales sobre la estructura del diente; La investigación se efectuó en diferentes plataformas de búsqueda académica, como, Pubmed Home – PMC, Google académico, SciELO, incluyendo artículos en idiomas español e inglés, usando términos y/o palabras claves como: tooth whitening (aclaramientos dentales), effects of dental whitening (efectos de los aclaramientos dentales), tooth whitening sensitivity (sensibilidad por aclaramiento dental), 35% hydrogen peroxide (peróxido de hidrogeno al 35%), 35% carbamide peroxide (peróxido de carbamida al 35%), 16% carbamide peroxide (peróxido de carbamida al 16 %).

La investigación se limitó a artículos sobre efectos de los aclaramientos dentales sobre la estructura del diente y sobre tejidos blandos y a artículos cuya información fue útil para este proyecto. Se excluyeron resúmenes, monografías y artículos publicados en revistas no indexadas las publicaciones variaron entre el año 2013 y el año 2022 de revistas indexadas. Teniendo en cuenta esta información se obtuvieron 73 artículos como se ilustra en la figura:1.

Diagrama de Flujo

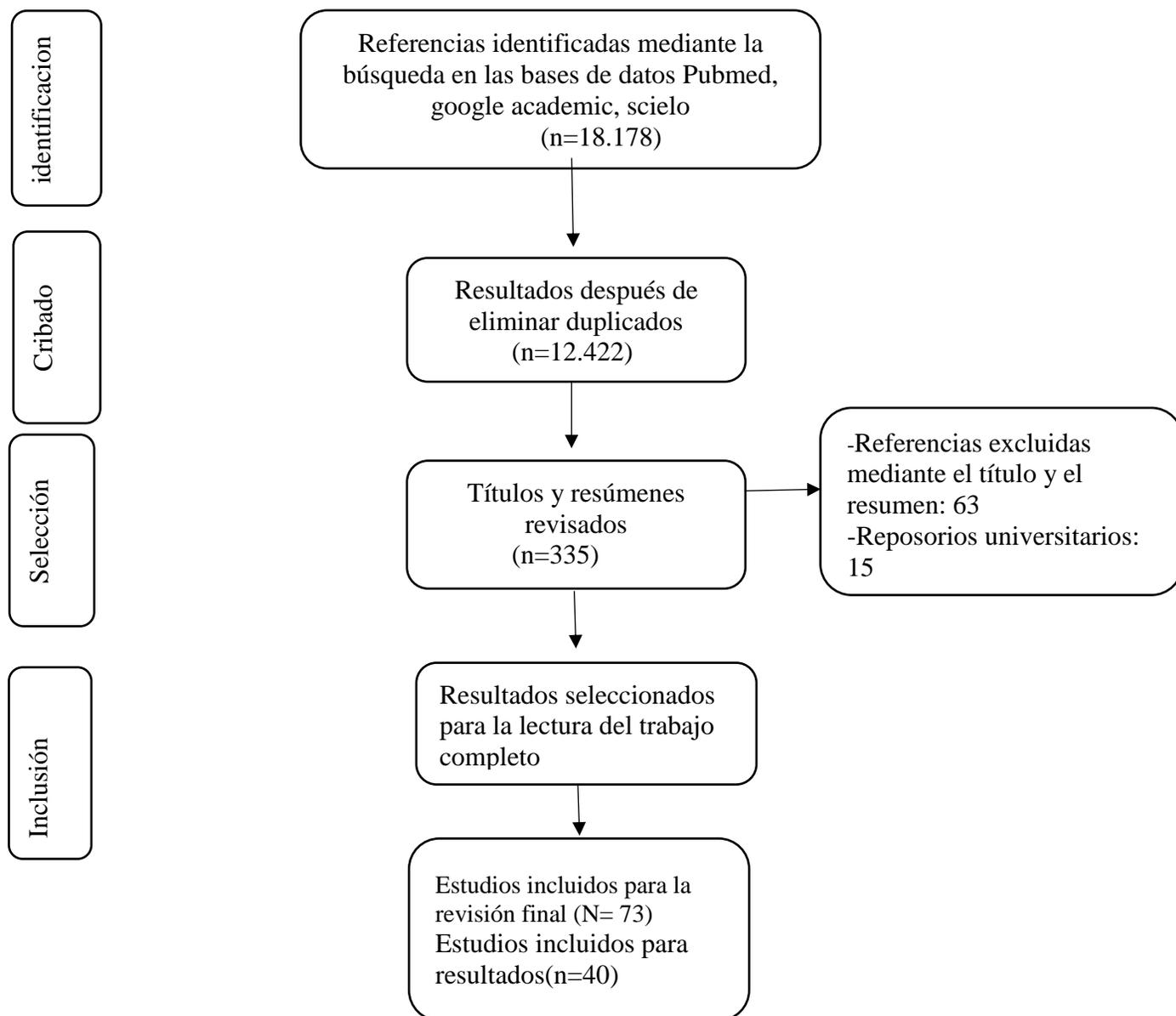


Figura 1. Diagrama de flujo. Protocolo PRISMA. Proceso en la identificación, cribado, selección y la inclusión de estudios científicos utilizados en la revisión bibliográfica.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se basará en un esquema conceptual tales como cuadros organizadores gráficos o flujograma donde se procederá a realizar el análisis tomando como

referencia los diferentes indicadores o presentados en los documentos estudiados de la revisión sistemática de la literatura.

Resultados

Los resultados están determinados por la selección de 40 artículos de revisión de la literatura, publicados entre los años 2013-2022 de revistas indexadas de diferentes países e idiomas inglés y español de base de datos como Pubmed, Scielo y Google académico, organizados en tablas.

Cambios en la estructura del diente

Los cambios presentados en la estructura del diente que se pueden evidenciar luego de la utilización del peróxido de hidrogeno al 35% y del peróxido de carbamida al 35% con técnica de consultorio y peróxido de carbamida al 16% con técnica en casa, según revisión de la literatura son los siguientes: aumento en la rugosidad del esmalte, disminución en la microdureza del esmalte, erosión dental, cambios en la composición química, aumento de la microfiltración en el selle de resinas compuestas, cambios morfológicos superficiales similares a la disolución de la región central de los prismas y aumento de la porosidad superficial.

A continuación, se describen los principales hallazgos relacionados con los cambios presentados en la estructura del diente con agentes aclaradores a base de peróxido de hidrogeno al 35% y peróxido de carbamida al 35% con técnica de consultorio y peróxido de carbamida al 16% con técnica en casa.

Tabla 3

Cambios que se presentan en la estructura del diente con agentes aclaradores a base de peróxido de hidrogeno al 35%, peróxido de carbamida al 35 y peróxido de carbamida al 16%.

Autor / año	Metodología	Resultados
Redha et al., (2019) estudio in vitro	En el estudio se obtuvieron 35 dientes intactos fueron expuestos a 2 protocolos de blanqueamiento (2 o 4 h diarias) con gel CP al 5% o al 10%	Se determino el impacto más significativo en el andamiaje de colágeno se observó con la exposición al 10 % de CP durante 4 h. Mostraron la

durante 1 semana. Los cambios estructurales se investigaron mediante microscopía electrónica. Finalmente, las muestras de disco de dentina mineralizada se prepararon después del blanqueamiento para evaluar los cambios químicos resultantes de la exposición de CP en el colágeno de la dentina mediante espectroscopia Raman. $PAGS \leq 0,01$) mayor cambio informado para el grupo 10% PC/4 h.

misma apariencia de capa amorfa vítrea que se encuentra en el andamio de colágeno. Los espectros Raman de los discos de dentina mineralizados mostraron una disminución significativa ($PAGS \leq 0,01$) en el área integrada de los valores de amida I y amida III en los 4 grupos de prueba después de la aplicación de CP. La amida I se vio más afectada a medida que aumentaban tanto el tiempo de exposición como la concentración de CP. Así mismo el procedimiento de aclaramiento dental muestra un cambio perjudicial en el colágeno de la dentina.

Araujo et al., (2016)

Estudio comparativo

En el estudio se recolectaron treinta premolares humanos superiores e inferiores donados. Posterior se realizó una profilaxis previa. Las muestras se retiraron de los cilindros de resina y las superficies de esmalte se prepararon para SEM. Los especímenes se colocaron en trozos de aluminio con adhesivo de plata coloidal y se recubrieron con oro en un aparato La superficie del esmalte se examinó Se realizó un escaneo de toda la superficie bucal y palatina y se seleccionaron las áreas más críticas para las microfotografías SEM. Las muestras se secaron y el color se determinó midiendo con el VITA. Posteriormente se aplicó peróxido de carbamida al 16%, ya sea de una farmacia de preparación magistral o el gel producido industrialmente; los especímenes se mantuvieron durante 4 horas a 37 °C en un recipiente de recolección de plástico. Luego, las muestras se enjuagaron con agua desionizada, se cepillaron y secaron

Se mostraron irregularidades en el esmalte La superficie se pudo observar en ambos grupos experimentales de especímenes. A mayor aumento, las alteraciones morfológicas de la superficie se hicieron más pronunciadas en todos los grupos. los hallazgos presentes mostraron que los agentes de peróxido de carbamida al 16% causaron pequeños cambios microestructurales en la superficie del esmalte. No hubo diferencia en el grado de lesión del esmalte cuando se compararon los dos grupos aquí disponibles.

	nuevamente y se realizó una segunda determinación del tono del esmalte.	
Murariu et al (2016) Estudio invitro	En el estudio se utilizó dientes sanos extraídos por motivo de ortodoncia y periodontal. Después de limpiar las superficies con agua a alta presión para eliminar el material blanco, los dientes se almacenaron en una solución de timol al 0,1 %. a 4°C hasta la preparación para la prueba. Los dientes fueron tratados con soluciones de peróxido de carbamida al 10% (incisivo), al 16% (premolar) y al 35% (molar) (44% Teeth Whitening Gel, WGS44-10, Estados Unidos), respectivamente. El pH de las soluciones de peróxido de carbamida fue de 7,4 (medido en laboratorio). Los tratamientos de blanqueamiento se realizaron para cada diente en dos sesiones, durante un período de tres meses, a temperatura ambiente en placas cerradas durante 30 min/día durante tres meses. El tiempo total de tratamiento fue de 90 min.	En el estudio se logró determinar que el agente aclarador de peróxido de carbamida en tres concentraciones diferentes, dos veces durante un período de tres meses, mostró que la morfología de la superficie del esmalte se ve afectada, causando erosión del esmalte, como lo han revelado las técnicas SEM y AFM. El presente estudio recomienda realizar un blanqueamiento dental utilizando solo una baja concentración de peróxido de carbamida (10%) y acortar el tiempo de tratamiento (<30 min) para reducir las posibles destrucciones en la estructura del esmalte.
Pauli et al., (2022) Revisión de la literatura	En el presente estudio buscaron artículos originales de investigación cuantitativa y cualitativa, en idioma inglés, para obtener información sobre el tema en estudio. El agente aclarador más utilizado es el peróxido de hidrógeno. Los agentes aclaradores pueden estar disponibles en diversas formas, como geles, entre otras. El mecanismo de acción sugerido para el blanqueamiento dental consiste en una reacción de oxidorreducción con liberación de radicales libres. La alta inestabilidad de los radicales al entrar en contacto con los	Se determinó en el estudio que el uso de los agentes aclaradores peróxido de hidrogeno y peróxido de carbamida obtienen reacciones adversas, como la desmineralización del esmalte, que pueden ser causadas tanto por la concentración del agente aclarador utilizado , tiempo de aplicación para obtener el color deseado, aumento de la rugosidad superficial, disminución de la microdureza, fuerza de unión del esmalte y la dentina, y disminución significativa de la concentración de

tejidos destinados oxida y reduce el tamaño de las cadenas de pigmentos que se les incorporan. Por último, es necesario conocer los compuestos de estos agentes aclaradores

calcio, fosfato y carbono en el esmalte dental. El uso de la biotecnología, junto con nuevas formulaciones, tiene como objetivo promover el blanqueamiento dental, o el control de manchas, y puede proporcionar menos reacciones adversas, lo que puede generar un gran interés en el sector industrial.

<p>Rodriguez et al., (2017)</p> <p>Estudio invitro</p>	<p>En el estudio se tomaron cinco molares humanos sanos y se almacenaron en una solución de timol (0,1%) a 4°C para garantizar condiciones asépticas. Se utilizó peróxido de hidrógeno (35% de JMGS Lda) para preparar soluciones con diferentes concentraciones. El color de las muestras teñidas se midió antes del blanqueo y después de cada sesión de blanqueo (cada espécimen era su propio control), utilizando el espectrofotómetro, Cada sesión de blanqueamiento consistió en la inmersión de las muestras dentales en 10 mL de HdosOdossolución durante 10 minutos. Para activar el peróxido, las muestras sumergidas fueron irradiadas durante 30 s con luz ultravioleta.</p>	<p>En el estudio se determinó un aumento de la rugosidad de la superficie del esmalte. El menor aumento en la rugosidad fue logrado con 15% de HdosOdos, La disminución de la dureza del esmalte. Las diferencias entre la dureza de los tres las concentraciones son pequeñas, pero se puede observar que, en promedio, las muestras sometidas a tratamiento con 15% tienen la reducción más baja, Un cambio insignificante en la hidrofilia de la superficie del esmalte. El peróxido al 35% condujo al mayor aumento de estos parámetros. El menor desgaste se obtuvo para un 15%.</p>
<p>Chaple Gil et al., (2019)</p> <p>Estudio experimental</p>	<p>En el estudio participo una paciente femenina de 44 años de edad acude a consulta para realizarse blanqueamiento dental, inconforme con la tonalidad del color natural de sus dientes. Las variables empleadas para evaluar el tratamiento y sus resultados fueron definidas por el registro del color inicial y posterior al proceder. Asi mismo la casa comercial dio unas indicaciones de DMC peróxido de</p>	<p>Se observo que la modificación de esta técnica de blanqueamiento sugerida por la casa comercial DMC Lase Peroxide Sensy (peróxido de hidrógeno al 35%), consistente fundamentalmente en el empleo de una sola aplicación y aumento del tiempo de exposición en una sola sesión de reportes recientes relatan que existe un rebote de color de 10% a los 9 meses aproximadamente, y esto podría</p>

hidrógeno al 35% indican que se deben realizar hasta 3 aplicaciones y 1 minuto de polimerización del gel, seguido de 15 minutos de espera; hasta obtener el resultado esperado. En este caso, solamente se realizó una aplicación con 1 minuto de polimerización del producto y 40 minutos de actuación de este con resultados satisfactorios.

resolverse con una sesión corta de mantenimiento del color por medio de una aplicación corta del gel. Dicho esto, el protocolo ayuda a ahorrar material, el cual permite una mayor comodidad para el paciente, e incluso mayor seguridad en el retiro y nueva aplicación del gel de blanqueamiento. Así mismo va a generar un éxito el tratamiento del paciente protegiendo el esmalte superficial de los dientes tratados.

<p>Dominguez et al., (2013)</p> <p>Estudio invitro</p>	<p>Se utilizaron cuarenta bloques de esmalte de 3mm de terceros molares en la porción vestibular, Estos fueron divididos en dos grupos, GC y GCC. En el grupo GC (n=10) se realizó aclaramiento con peróxido de hidrógeno al 35% mientras que, en el GCC, el aclaramiento se hizo con peróxido de hidrógeno al 35% y posterior a éste se realizó cepillado con una crema dental que contenía 1450 ppm de flúor. Se realizó un test de ANOVA.</p>	<p>Por medio del estudio se determina la posibilidad de remineralización del esmalte luego del aclaramiento dental con el proceso de cepillado y el uso de la crema dental y la saliva, demostrando un aumento en los valores de microdureza superficial. Los cambios en el contenido de mineral en la superficie del esmalte están directamente relacionados con los cambios en la microdureza. En el grupo que se realizó cepillado después del aclaramiento dental con peróxido de hidrogeno al 35%, no se encontró disminución de la dureza superficial Las alteraciones del esmalte pueden darse también en la microformologia, estas pueden darse cuando se trata el esmalte con soluciones con un menor pH, el cual puede disolverlo debido a la acidez</p>
<p>Gamarra et al., (2013)</p> <p>Estudio experimental</p>	<p>En el estudio se utilizaron 30 premolares extraídos con fines ortodónticos. Estos fueron seccionados y colocados en un molde circunferencial. Se realizó una medida inicial de la dureza del esmalte</p>	<p>Los datos obtenidos de la microdureza superficial del esmalte para el grupo sometido al agente clareador Peroxgel MCC y Zoom presentaron una disminución estadísticamente significativa (234.83</p>

	<p>empleando el Microdurómetro BUEHLER MICROMET 2101, en el aplicando una carga de 100gr durante 30 segundos. Se procedió a medir la indentación para hallar la medida de la microdureza en Kg/mm². Al grupo 1 se le realizó el aclaramiento con Peroxgel MCC y al grupo 2 con Zoom2, al día siguiente se volvió a medir la microdureza superficial del esmalte dental.</p>	<p>Kgf/mm²) y (196.11 Kgf/mm²) respectivamente, no encontrándose diferencia significativa ($p= 0.136$) al comparar esta disminución entre los agentes clareadores utilizados en este estudio. Se concluye que el uso de agentes clareadores a base de peróxido de hidrógeno al 25% disminuye significativamente la microdureza del esmalte dental.</p>
<p>Wan z, et al., (2013)</p> <p>Estudio experimental</p>	<p>En el estudio se incluyeron cuatro estudiantes de pregrado de odontología (2 hombres y 2 mujeres, de 20 a 22 años de edad) que cumplieron con los criterios de inclusión (ausencia de caries dental y/o enfermedad periodontal, flujo de saliva normal, disposición a realizar el tratamiento de aclaramiento en el cronograma de investigación) sin violar el criterio de exclusión (restauraciones y prótesis en boca, uso de aparatos de ortodoncia, sensibilidad dentinaria y fumadores).</p>	<p>Se pudo determinar alteraciones superficiales en el esmalte en los grupos Beyond + AS y Beyond + DW bajo evaluación con microscopía de fuerza atómica. El análisis de varianza bidireccional y la prueba de Tukey revelaron que el RMS mostró diferencias significativas entre grupos tanto para la condición de almacenamiento como para el agente aclarador. mientras que la microdureza y FT no revelaron alteración significativa. Los resultados indicaron que los agentes aclaradores de consultorio con valores bajos de pH podrían inducir alteraciones en la morfología del esmalte bajo condiciones <i>in vitro</i>. La presencia de HS natural podría eliminar el efecto de desmineralización causado por un pH bajo.</p>
<p>Carey, et al., (2014)</p> <p>Revisión de la literatura</p>	<p>Se revisan los informes actuales en la literatura relacionados con el uso de métodos de aclaramiento a base de peróxido. Estos informes incluyen estudios <i>in vitro</i> para la optimización del método y el mecanismo, así como</p>	<p>Los estudios demostraron que el aclaramiento dental agresivo puede causar una mayor sensibilidad dental, cambios en la microestructura dental y cambios en la restauración.</p>

estudios clínicos sobre los efectos de varios regímenes de aclaramiento dental

Se demostró que el aclaramiento en el consultorio de los dientes restaurados con un producto de peróxido de hidrógeno al 35 % provocó sensibilidad dental en todos los casos. Hubo una intensidad significativamente mayor de dolor por sensibilidad dental para los dientes que tenían restauraciones que para los dientes sanos. Se concluyó que el aclaramiento en consultorio con peróxido de hidrógeno al 35 % fue efectivo para pacientes con dientes restaurados, sin embargo, se encontró un mayor grado de dolor para estos pacientes, especialmente asociado a los incisivos laterales superiores. El aclaramiento con técnica en casa produce menos sensibilidad dental que el aclaramiento con técnica en consultorio. El aclaramiento con altas concentraciones de peróxido de hidrogeno en consultorio genera el ablandamiento del esmalte, la aspereza de la superficie y un aumento en la susceptibilidad del diente a la desmineralización.

Polidoro et al., (2017).

Estudio experimental

se utilizaron terceros molares humanos extraídos. las muestras de dientes se dividieron aleatoriamente en cuatro grupos de 20 dientes cada uno.

Grupo 1: Decoloración en consultorio con Opalescence Boost (40% H₂O₂, Ultradent Products, Inc, South Jordan, UT, EE. UU.). Cada sesión de tratamiento incluía 3920 min de aplicación del producto decolorante, tal y como recomiendan los fabricantes.

Después de 2 semanas de tratamiento, la rugosidad de la superficie aumentó significativamente en todos los grupos experimentales, mientras que entre ellos no se encontró diferencia significativa. Los cambios de rugosidad ejercidos después de 8 semanas de decoloración no fueron significativamente mayores que los de 2 semanas. Después de 8 semanas de tratamiento, el aumento de la rugosidad provocado por el 16 % de CP fue significativamente mayor que el

Grupo 2: En este grupo, las muestras se almacenaron solo en saliva humana (grupo de control).

Grupo 3: Decoloración domiciliaria con Vivastyle Paint on Plus (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein). Este producto contiene 6% H₂O₂. Se aplicó dos veces al día durante 10 min según las instrucciones del fabricante.

Grupo 4: aclaramiento casero con Opalescence PF 16% (16% CP, Ultradent Products, Inc, South Jordan, UT, USA). Este producto se aplicó 6 h por día (como recomienda el fabricante).

causado por 40% H₂O₂. La microdureza aumentó en todos los grupos, incluido el control; sin embargo, solo el 40% H₂O₂ aumentó significativamente la microdureza. El blanqueo con CP 16% resultó en mayor rugosidad que el blanqueo con H₂O₂, mientras que 40% H₂O₂ causó el mayor aumento de la microdureza. El presente estudio mostró que el aclaramiento en consultorio con 40% H₂O₂ parece ser al menos tan seguro como el aclaramiento casero en lo que respecta a sus efectos sobre el esmalte humano.

Monterubbi
anesi et al., (2021)

Estudio in
vitro

Se recogieron un total de 15 terceros molares sanos de sujetos con edades comprendidas entre los 18 y los 30 años. Los dientes fueron extraídos quirúrgicamente por razones periodontales u ortodóncicas. Los dientes seleccionados se almacenaron en un 0,5% (p/p) solución de cloramina (NH₂Cl). Dos días antes del inicio del estudio, las muestras se almacenaron en agua destilada a 37 °C durante 24 h. Los terceros molares humanos (N = 15) se trataron con dos agentes aclaradores, uno que contenía 6 % de HP (6HP) y el otro 6 % de HP enriquecido con nHA (6HP-nHA) con un diámetro de partícula promedio que oscilaba entre 5 y 20 nm. Sus efectos sobre el esmalte se evaluaron mediante espectrofotómetro, prueba de microdureza Vickers (VMH) y microscopía electrónica de barrido (SEM), comparando los grupos tratados con el grupo control no tratado (CTR).

El análisis de color reveló una mejora en la blancura en ambos grupos en comparación con CTR. Los resultados de la prueba VMH no mostraron diferencias entre los grupos. El análisis SEM no destacó cambios evidentes en la microestructura del esmalte de los grupos probados en comparación con CTR. A gran aumento, en el grupo 6HP, se observó un ligero aumento en las irregularidades de la morfología de la superficie del esmalte, mientras que el grupo 6HP-nHA mostró la eliminación de la capa aprismática, pero la preservación de la estructura prismática intacta. Estos resultados sugieren que el agente 6HP-nHA puede recomendarse para proporcionar un tratamiento de aclaramiento confiable, sin dañar la micromorfología y la dureza del esmalte.

Farawati et al., (2018).	Cuarenta y cinco dientes humanos extraídos se sumergieron en 5 soluciones (vino, café, té, soda y agua) durante 15 días a 80 °C y se evaluó el cambio en ΔE con un colorímetro. Los dientes se blanquearon usando diferentes concentraciones de peróxido de carbamida (20%, 35% y 44%) y se midió ΔE en diferentes intervalos de tiempo. A continuación, los dientes se restauraron con las mismas soluciones. El ΔE después de la tinción inicial se comparó con el ΔE después del aclaramiento y la restauración de los mismos dientes. el análisis de microscopía electrónica de barrido (SEM) se realizó al inicio del estudio, después de la tinción, el aclaramiento y la restauración para evaluar los cambios en la topografía de la superficie del esmalte. Se utilizó espectroscopia de rayos X de dispersión de energía (EDS) para determinar la composición elemental de las superficies dentales después de la restauración.	No se encontraron diferencias significativas en la tasa de tinción entre la tinción inicial y la tinción después del blanqueamiento. Sin embargo, se encontró un efecto significativo del tiempo para la tinción, donde el ΔE general aumentó en 0,34 por cada día en la solución ($P < 0,001$). Las imágenes SEM no mostraron cambios importantes en la topografía del esmalte después del blanqueamiento. Sin embargo, se observó una capa en los dientes teñidos con vino y té, que tenían composiciones elementales diferentes en comparación con la superficie del diente.
Barbosa et al., (2019)	Se utilizaron 116 dientes incisivos bovinos de la especie <i>Bos taurus indicus</i> . Se incluyeron en el estudio dientes erupcionados en cavidad bucal y con corona sana. Se desecharon los dientes con grietas o fracturas. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la rugosidad, microdureza, ultraestructura, composición química y estructura cristalina en dientes sometidos a un régimen prolongado de aclaramiento domiciliario con peróxido de carbamida al 10% (10% PC) por diferentes períodos.	Los resultados se evaluaron de forma descriptiva y analítica. No hubo cambios en la rugosidad en ninguno de los grupos evaluados. Sin embargo, la microdureza disminuyó en el grupo G4. La microscopía electrónica de barrido mostró cambios en la superficie del esmalte de los grupos G2, G3 y G4. La espectroscopia de rayos X dispersiva identificó cambios en la concentración de los elementos químicos O, Mg, P, K en todos los grupos. Por lo tanto, este estudio mostró que el aclaramiento prolongado en el hogar podría causar cambios en la

			ultraestructura, la composición química y la microdureza del esmalte.
Fernández et al., (2020)	Estudio In vitro	Se prepararon sesenta especímenes de cada resina compuesta (XT y Opallis) y se aplicó (Filtek Supreme sellador de superficie BisCover LV a la mitad de los especímenes. Se obtuvieron treinta muestras de esmalte de las superficies bucal y lingual de molares humanos para usar como grupo de control. La rugosidad superficial y la microdureza se midieron antes y después de los procedimientos de blanqueo con peróxido de hidrógeno al 35 % o carbamida al 16 % (n = 10). Los datos se analizaron mediante análisis de varianza de 1 vía y la prueba de Fisher	Ni el tratamiento con peróxido de hidrógeno ni con peróxido de carbamida alteró significativamente la dureza de las resinas compuestas, independientemente de la aplicación del sellador superficial; sin embargo, ambos tratamientos redujeron significativamente la dureza de las muestras dentales ($p < 0,05$). El aclaramiento no provocó ningún cambio en la rugosidad de la superficie, con la excepción de la resina compuesta Opallis sin sellar y el esmalte dental, los cuales mostraron un aumento en la rugosidad de la superficie después del aclaramiento con peróxido de carbamida ($p < 0,05$).
Cvikl et al., (2020).	Estudio experimental	Este estudio evaluó las diferencias en el cambio de color del esmalte, la dureza de la superficie, el módulo elástico y la rugosidad de la superficie entre tratamientos con cuatro geles aclaradores que contenían peróxido de carbamida (dos al 10 %, uno al 35 % y otro al 45 %) y dos geles aclaradores que contenían peróxido de hidrógeno al 40%.	Las comparaciones entre los seis geles decolorantes después del último tratamiento decolorante mostraron diferencias estadísticamente significativas en color, dureza superficial (ΔVHN) entre Opalescence PF 10 % y los dos geles que contienen peróxido de hidrógeno (Opalescence Boost PF 40 % y Power Whitening YF 40 %, $p = 0,003$). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los seis geles con respecto a color, módulo elástico (ΔEM) o color y rugosidad de la superficie $\Delta Ra/Rz$. Al comparar cada gel a lo largo del tiempo (entre el inicio y después del último tratamiento de decoloración), Opalescence PF 10 % y Home Whitening 10 % mostraron una

		<p>disminución estadísticamente significativa en VHN ($p < 0.001$ y $p = 0.014$, respectivamente) mientras que Power Whitening YF 40 % mostró un aumento estadísticamente significativo en ΔVHN ($p = 0,024$). Además, el tratamiento con Opalescence PF 10% resultó en un aumento estadísticamente significativo en la rugosidad de la superficie ($p = 0,041$), mientras que Home Whitening 10% resultó en un aumento estadísticamente significativo en el módulo elástico ($p = 0,014$). Todos los demás geles aclaradores no mostraron cambios estadísticamente significativos en ΔVHN, ΔEM o ΔRa/Rz.</p>
<p>Ozkan et al., (2013)</p> <p>Estudio experimental</p>	<p>Ciento cuarenta muestras de esmalte plano se dividieron en 14 grupos, el objetivo de este estudio in vitro fue evaluar la rugosidad superficial del esmalte humano blanqueado con agentes aclaradores de peróxido de carbamida al 10% o de peróxido de hidrógeno al 10% en diferentes tiempos y también sometido a diferentes tratamientos de limpieza superficial.</p>	<p>Los grupos sometidos a tratamientos de limpieza superficial mostraron un aumento estadísticamente significativo en la rugosidad de la superficie con el tiempo, especialmente a las 4 semanas. Sin embargo, los grupos de control (G1 y G8), que no fueron cepillados, solo tratados con agentes aclaradores, presentaron medias estadísticamente similares de rugosidad superficial en diferentes intervalos de tiempo. Esto significa que los cambios en la rugosidad de la superficie se debieron al efecto mecánico del cepillado continuo; mientras que los primeros siete grupos (G1–G7) se trataron con peróxido de carbamida al 10 %, los últimos siete grupos (G8– G14) se trataron con peróxido de hidrógeno al 10 %. Estos dos grupos principales se compararon utilizando Prueba de Mann Whitney con corrección de Bonferroni ($p < 0.01$) los resultados de la rugosidad</p>

superficial de cada grupo fueron casi iguales; Según la prueba de Kruskal Wallis con corrección de Bonferroni ($p < 0,01$) hubo diferencias estadísticamente significativas en los grupos tratados con peróxido de carbamida a las 1, 2, 3 y 4 semanas; también en grupos tratados con peróxido de hidrógeno a las 2, 3 y 4 semanas. Los grupos de control (G1 y G8) que solo fueron tratados con agentes aclaradores mostraron valores de rugosidad superficial más bajos que los otros grupos

Lilaj et al., (2019). estudio <i>in vitro</i>	<p>El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de agentes aclaradores que contienen diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno (HP) sobre el cambio de color y sobre la superficie del esmalte en dientes bovinos. Además, se investigó la influencia sobre la viabilidad y proliferación celular. Se asignaron aleatoriamente 240 dientes en cuatro grupos (blanqueamiento en el hogar ≤ 6 %, blanqueamiento en el consultorio ≤ 6 %, blanqueamiento en el consultorio > 6 % HP y grupo de control). El blanqueo se realizó después de la tinción artificial y el índice de blanqueo (BI) así como el índice de blancura (WI D) se midió en varios puntos de tiempo.</p>	<p>Los productos caseros que contienen ≤ 6 % de peróxido de hidrógeno la morfología de la superficie de las muestras de esmalte después del blanqueamiento con PNW 16CP mostró alteraciones erosivas del esmalte con aumento de la microrrugosidad, mientras que el aclaramiento con OP 10CP resultó en alteraciones moderadas; cuando se utilizó PDW 6HP para el tratamiento de blanqueamiento solo se detectaron ligeras alteraciones morfológicas. Blanqueamiento en consultorio que contiene ≤ 6 % de peróxido de hidrógeno después del blanqueamiento de muestras de esmalte con MW 0HP se produjeron alteraciones acentuadas de la superficie, llegando incluso a aparecer prismas de esmalte visibles; cuando se aplicó SB 6HP para el blanqueo, aparecieron depósitos moderados en la superficie. PZ 6HP no resultó en daño morfológico del esmalte después del procedimiento de blanqueamiento. Blanqueamiento en consultorio que contiene > 6 % de</p>
--	--	--

		<p>peróxido de hidrógeno la superficie del esmalte investigada se caracteriza por ligeras irregularidades morfológicas cuando se utilizó OP 40HP como agente aclarador. PZ 25HP resultó en alteraciones moderadas y acentuadas de la muestra, mientras que se detectaron severas alteraciones erosivas cuando se aplicó PD 30HP sobre la superficie del esmalte</p>
Borges et al., (2015)	<p>El objetivo de este estudio fue investigar el efecto de los geles de peróxido de hidrógeno con diferentes concentraciones (20%, 25%, 30% y 35%) sobre la microdureza Knoop del esmalte (KNH), así como sobre los cambios en el color dental (C). Se obtuvieron especímenes cilíndricos de esmalte/dentina (3 mm de diámetro y 2 mm de espesor) de incisivos bovinos y se dividieron aleatoriamente en seis grupos (n=20), según la concentración del gel aclarador (20%, 25%, 30 %, 35%, control, espesante).</p>	<p>Las diferencias en la concentración de gel y el tiempo no influyeron en la microdureza ($p=0,54$ y $p=0,29$, respectivamente). En relación a los cambios de color, los datos de ΔE mostraron que el gel al 35% presentó una mayor alteración de color que el gel al 20% ($p=0.006$). El blanqueamiento con gel de peróxido de hidrógeno al 35% fue más efectivo que con el gel al 20%, sin promover efectos adversos significativos sobre la microdureza de la superficie del esmalte.</p>
Rafiee et al., (2022)	<p>El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el impacto de la aplicación de peróxido de carbamida fluorado al 10% (CP) con o sin yoduro de potasio (KI) en la superficie del esmalte tratada con fluoruro de diamina de plata (SDF) en los dientes primarios. 96 dientes se asignaron aleatoriamente a cuatro grupos experimentales: Grupo 1: esmalte tratado con SDF (fluoruro de diamina de plata) seguido de aplicación de 8 h/día de 10% CP durante 2 semanas; Grupo 2: esmalte tratado con SDF seguido de aplicación de 15 min/día de CP al 10 % durante 3 semanas; Grupo 3: esmalte tratado con SDF + KI (fluoruro de diamina de plata+</p>	<p>Los valores de EMH (microdureza del esmalte) en todos los grupos mostraron una disminución significativa después de la desmineralización (todos, $p < 0,00001$). Todas las muestras mostraron una recuperación completa de los valores de EMH (microdureza del esmalte), %REMH (porcentaje de recuperación de la microdureza del esmalte), después de la aplicación de SDF (fluoruro de diamina de plata) en comparación con la desmineralización (%REMH SDF) ($p = 0,971$). El blanqueamiento provocó una ligera disminución en el % de REMH para todos los grupos. Sin embargo, las diferencias no fueron estadísticamente</p>

yoduro de potasio) seguido de aplicación de CP al 10 % durante 8 h/día durante 2 semanas; y Grupo 4: esmalte tratado con SDF + KI seguido de aplicación de 15 min/día de CP al 10 % durante 3 semanas.

significativas ($p = 0,979$). La desmineralización aumentó las porosidades y espacios en la superficie del esmalte debido a los minerales y materiales orgánicos disueltos. Las imágenes SEM después de la aplicación de SDF (fluoruro de diamina de plata) con y sin KI (yoduro de potasio) revelaron la aglomeración de depósitos minerales con superficies irregulares. Los precipitados minerales, compuestos que contienen plata y fluoruro, podrían llenar muy bien las áreas porosas y los vacíos del esmalte desmineralizado. No se evidenció alteración de la microsuperficie después del proceso de decoloración con peróxido de carbamida al 10%. Sin embargo, la disolución de los minerales precipitados en las porosidades del esmalte fue más evidente en los Grupos 1 y 3

Nota: la tabla muestra los resultados de estudios sobre los efectos de los aclaramientos Dentales sobre la estructura del diente.

Sensibilidad postoperatoria de los aclaramientos dentales

La sensibilidad postoperatoria reportada luego del uso de peróxido de hidrogeno al 35% y del peróxido de carbamida al 35% con técnica de consultorio y peróxido de carbamida al 16% con técnica en casa, según revisión de la literatura son los siguientes: sensibilidad inmediata después del aclaramiento, mayor sensibilidad dental postoperatoria en agentes aclaradores con ph alto en comparación con los de ph bajo, mayor sensibilidad dental postoperatoria en aclaramientos activados con luz en comparación con los que no requieren la activación de luz, mayor sensibilidad dental postoperatoria para los aclaramientos realizados en consultorio 35% en comparación con

aclareamientos realizados en casa 16% en el primer día de inicio del aclaramiento, el 67% de pacientes tratados con aclaramiento dental no reporto mayor sensibilidad en el primer día y solo el 33% si reportaron sensibilidad leve – moderada en el primer día de realizado el procedimiento, reducción en la sensibilidad cuando se agregó gluconato de calcio al gel decolorante con peróxido de hidrógeno al 35% en comparación con esta misma concentración sin compuestos de calcio; puede explicarse por el hecho de que el calcio reduce la porosidad del esmalte y la permeabilidad tanto del esmalte como de la dentina causada por el agente aclarador, grado de sensibilidad relacionada con la concentración del agente aclarador.

A continuación, se describen los principales hallazgos relacionados con la sensibilidad postoperatoria luego del uso de agentes aclaradores a base de peróxido de hidrogeno al 35% y peróxido de carbamida al 35% con técnica de consultorio y peróxido de carbamida al 16% con técnica en casa.

Tabla 4

Sensibilidad postoperatoria luego del uso de agentes aclaradores a base de peróxido de hidrogeno al 35%, peróxido de carbamida al 35 y peróxido de carbamida al 16%.

Autor / año	Metodología	Resultados
Moncada et al., (2013) Estudio experimental	Este estudio clínico prospectivo incluyó a 87 pacientes voluntarios que asistían a la Clínica de Odontología Operativa Facultad de Odontología, Universidad de Chile. Después de obtener el consentimiento informado, los pacientes fueron codificados y asignados al azar a uno de los tres grupos de blanqueamiento (EF-OO), realizado mediante análisis de potencia y un sistema de tamaño de muestra con el software PASS, versión 2004	Todos los sistemas de blanqueamiento probados generaron sensibilidad dental inmediatamente después del tratamiento y regresaron a los niveles iniciales siete días después del tratamiento. Este aumento fue estadísticamente significativo para los grupos B y C (pags,0.05) pero no para el grupo A (pag= 0,247). El blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 15 % y TiO con activación LED/láser resultó en una sensibilidad

(Keyssville, UT, EE. UU.) (clínicos KE, DS y MC). El grupo A (n=25) contenía pacientes que fueron tratados con HO al 15 % dióxido de carbono (preparado de acuerdo con las instrucciones del fabricante) y se activaron con luz (la activación con luz involucró seis LED compuestos de 470 nm y 1800 mW, así como tres diodos láser infrarrojos de 830 nm y 450 mW/cm²; Equipo Whitening Lase II. El grupo B (n=27) contenía pacientes tratados con 35 % de HO y luego activados con luz (Lase Peroxide Sensy, DMC. El grupo C (n=35) contenía pacientes tratados con 35% HO durante 45 minutos sin activación de la luz.

dental significativamente menor en relación con el blanqueamiento con peróxido de hidrógeno al 35 % y activación LED/láser inmediatamente después del tratamiento (pag=0,032). Las diferencias en la concentración de blanqueamiento no dieron como resultado diferencias en la sensibilidad dental después de siete días (pag=0,644). No se observaron diferencias asociadas con el uso de activación con luz, ya que ambos grupos no mostraron una discrepancia estadísticamente significativa en la sensibilidad dental inmediatamente después del tratamiento (pag=0,191) o siete días después del tratamiento (pag=0,921).

De Moor et al., (2015)

Revisión de la literatura

La búsqueda de literatura electrónica incluyó las bases de datos PubMed y Web of Science para manuscritos publicados con referencia completa de la revista desde enero de 1950 hasta noviembre de 2014. Se aceptaron todos los idiomas siempre que hubiera un resumen en inglés. Se utilizaron los siguientes términos MeSH y palabras clave: “láseres” Y “blanqueamiento de dientes”, “láseres” Y “decoloración de dientes”, “blanqueamiento de dientes” O “blanqueamiento de dientes” Y (láser de argón O láser de diodo O láser KTP O Nd: láser YAG O láser

Aumento de temperatura en la pulpa, teniendo en cuenta el tema de la presente revisión, se debe tener en cuenta tanto la intensidad de la potencia como la longitud de onda de la luz utilizada durante el procedimiento de blanqueo. Influencia en las Características y Propiedades del Material de los Dientes. El objetivo de un procedimiento de blanqueamiento es blanquear el diente sin cambios morfológicos y químicos. Sin embargo, los efectos secundarios después del blanqueamiento mecánico en el esmalte, como cambios en la microdureza, presencia de porosidades, cambios en la rugosidad de la superficie, reducción de la tenacidad a la fractura, alteración de la relación calcio/fosfato, erosión, disminución de la resistencia a la abrasión y formación

		<p>de depresiones. El debilitamiento de la estructura del esmalte por oxidación de elementos orgánicos o inorgánicos se considera la causa principal. También hubo mayor hipersensibilidad y mayor efecto el blanqueamiento con láser en cuanto a cambio de color y eficiencia.</p>
<p>Benetti et al., (2017)</p> <p>Revisión de la literatura</p>	<p>Realizaron una búsqueda sistemática y evaluaciones del riesgo de sesgo. Se realizó una búsqueda electrónica (PubMed/Medline, Embase, The Cochrane Library y otras bases de datos) hasta mayo de 2017. La pregunta de población, intervención, comparación, resultados (PICO) fue: ¿La luz en el blanqueamiento dental cambia la respuesta de la pulpa al procedimiento de blanqueamiento? La intervención involucró tejido/células pulpares después del blanqueamiento con luz, mientras que la comparación involucró tejido/células pulpares después del blanqueamiento sin luz. El resultado primario fue la inflamación/citotoxicidad observada en la pulpa después del blanqueamiento.</p>	<p>12 artículos fueron incluidos en la revisión; cuatro fueron estudios in vivo (un estudio en perros/otros en humanos), y ocho fueron estudios in vitro (cultivo celular/con cámara pulpar artificial o no). La fuente de luz utilizada fue halógena, diodo emisor de luz (LED) y láser. Solo un estudio in vivo que utilizó calor para simular los efectos de la luz mostró una inflamación pulpar significativa. Solo dos estudios in vitro demostraron que la luz influía en el metabolismo celular; uno que utilizó luz halógena indicó efectos negativos y el otro que utilizó terapia con láser indicó efectos positivos. Dado que se han identificado estudios en animales e in vitro, quedan algunas limitaciones para la extrapolación a la situación humana. Además, se utilizaron diferentes parámetros de luz.</p>
<p>Briso et al., (2017)</p> <p>Estudio experimental</p>	<p>Se utilizó Power Bleaching al 10% con oxalato de potasio en una hemiarcada maxilar de las 25 voluntarias, y Opalescence 10% en la hemiarcada opuesta. Los agentes aclaradores se usaron diariamente durante 3 semanas. El análisis se realizó antes del tratamiento, 24 horas después, 7, 14 y 21 días después del inicio del tratamiento y 7 días después de su</p>	<p>También se analizaron los datos obtenidos con los otros métodos. 24 horas, 7 y 14 días antes del inicio del tratamiento, más del 20% de los dientes presentaron sensibilidad leve espontánea, la normalidad se restableció al finalizar el tratamiento. En cuanto a las temperaturas de sensación de frío, ambos productos sensibilizaron los dientes (p0,05).</p>

	<p>finalización. La sensibilidad dental espontánea se evaluó mediante la escala analógica visual y la sensibilidad provocada por un estímulo continuo a 0°C se analizó mediante CoVAS. También se analizó el umbral de sensación de frío mediante el TSA II. Las temperaturas obtenidas se analizaron estadísticamente mediante ANOVA y prueba de Tukey ($\alpha=5\%$).</p>	<p>Además, cuando se compararon con CoVAS, Power Bleaching provocó los niveles más altos de sensibilidad en todos los períodos de estudio, con la excepción de los 14 el día del tratamiento.</p>
<p>Muñoz et al., (2018)</p> <p>Estudio experimental</p>	<p>Es una investigación de tipo observacional, en la cual se evaluaron a 28 pacientes y se les realizó el tratamiento de aclaramiento dental. Se observaron los dientes anterosuperiores y se dividieron en 2 cuadrantes, en el cuadrante I se dejó actuar el peróxido de hidrógeno sin la aplicación de lámpara led, y en el cuadrante II se aplicó el peróxido de hidrógeno con luz Led. De los casos estudiados se registró el color inicial en un 36% A2, un 46% A3 y un 18% A3.5</p>	<p>El color final posterior al aclaramiento dental un 39% A1 y en un 61% A2. En cuanto a la sensibilidad presente posterior al aclaramiento con uso de luz LED se evidencio que un 64% de la muestra reflejo sensibilidad de 3 puntos en la escala de EVA. Luego de haber analizado los resultados obtenidos en nuestro estudio concluimos que las lámparas LED no influyen de manera significativa en cuanto al color obtenido posterior al aclaramiento, sin embargo, en cuanto a la sensibilidad si se encontró que el uso de las lámparas led causa mayor sensibilidad que cuando no fueron usadas.</p>
<p>Naidu et al., (2020).</p> <p>Revisión de la literatura</p>	<p>Se utilizaron 120 terceros molares humanos extraídos, divididos aleatoriamente en cuatro grupos (n= 30): grupo A: control; grupo B: 10% gel de Peróxido de carbamida (CP del inglés carbamide peroxide); grupo C: 20% gel CP y grupo D: 35% gel CP. Los dientes se cortaron 2 mm por debajo del límite amelocementario con una máquina de corte, se colocó buffer de acetato en la cámara pulpar y se aplicó por 40 minutos el agente clareador una sola vez. Los</p>	<p>Las medias obtenidas para el Grupo B fueron de 0,062 mg ($\pm 0,018$), para el Grupo C fueron de 0,063 mg ($\pm 0,017$), y para el Grupo D fueron de 0,086 mg ($\pm 0,024$). Existiendo diferencia significativa ($p= <0.05$) del grupo D con relación a los otros grupos. la penetración de CP en la cavidad pulpar depende de la concentración, siendo mayor en concentración al 35% causando mayor sensibilidad que concentraciones menores.</p>

dientes se mantuvieron a temperatura ambiente (25°C) durante el proceso. La penetración de CP se estimó con cristal violeta y peroxidasa de rábano picante, en un espectrofotómetro de absorbancia. Los datos fueron analizados mediante las pruebas estadísticas ANOVA complementada con el test post hoc de Tukey con un grado de significancia al 5%.

Leal, et al.,
(2017)

Estudio
experimental

Se realizó un ensayo clínico aleatorizado y controlado con 53 pacientes jóvenes reclutados de la clínica dental de la Universidade Metropolitana de Santos (Santos, SP, Brasil). Los 53 pacientes fueron asignados aleatoriamente a diferentes grupos usando números en tarjetas en sobres opacos. Cada grupo utilizó un tipo de gel decolorante diferente: Whiteness HP Blue Calcium 35% (Grupo 1; n=17), Whiteness HP Blue Calcium 35% (Grupo 2; n=17) y Whiteness HP Blue Calcium 20% (Grupo 3; n= 19). Todos los productos fueron fabricados por FGM® (Joinville, SC, Brasil). se realizó el examen clínico y se determinó el color dental inicial con la ayuda de la guía Vita Classical Shade

Se eligió como referencia el canino superior izquierdo por ser el diente más saturado de la arcada (mayor masa dentinaria y mayor cantidad de pigmentos intrínsecos).

Se observó que la sensibilidad dental se comparó entre las dos sesiones en todos los grupos mediante la prueba de Friedman. En los Grupos 1 (Blancura HP 35%) y 3 (Blancura HP Azul 20%). Se encontró una reducción en la sensibilidad cuando se agregó gluconato de calcio al gel decolorante con peróxido de hidrógeno al 35% en comparación con esta misma concentración sin compuestos de calcio. Los estudios han demostrado que el peróxido de hidrógeno al 35 % se difunde más rápidamente a través de los tejidos que una concentración al 20 % y puede alterar las propiedades estructurales y bioquímicas de los tejidos dentales duros y blandos. Esto puede explicar por qué el gel al 20% causó la menor sensibilidad en el presente estudio, a pesar de su mayor tiempo de contacto (50 min) en comparación con los otros geles analizados. la diferencia en la sensibilidad postprocedimiento entre geles con la misma concentración con y sin calcio puede explicarse por el hecho de que el calcio reduce la porosidad del esmalte y la permeabilidad tanto del esmalte como

de la dentina causada por el agente aclarador.

Sutil et al (2020).	<p>Ochenta pacientes fueron seleccionados por criterios de inclusión y exclusión y asignados aleatoriamente en dos grupos (n = 40): 37% CP y 10% CP. En ambos grupos, los pacientes realizaron aclaramiento durante 3 semanas, 4 h/día para el grupo del 10 % y 30 min/día para el grupo del 37%. El color se evaluó con Vita Classical, Vita Bleachedguide 3D Master y Spectrophotometer Easyshade, al inicio del estudio, semanalmente y 30 días después del tratamiento. El riesgo absoluto y la intensidad de la sensibilidad dental (TS) y la irritación gingival (GI) se evaluaron con una escala de calificación numérica (NRS) y una escala analógica visual (VAS). Los cambios de color se compararon con prueba para muestras independientes. TS y GI se evaluaron con pruebas exactas de Fisher.</p>	<p>El grupo 37% CP mostró un aclaramiento más rápido que el grupo 10% en 1 a 3 semanas. Sin embargo, 1 mes después de la conclusión, ambos grupos mostraron aclaramiento equivalente. La mayoría de los pacientes reportaron sensibilidad dental de intensidad leve a moderada en las escalas NRS y VAS en los grupos 10% CP y 37% CP. En cuanto a la intensidad de sensibilidad dental los grupos 10% y 37% no encontraron diferencias significativas. La mayoría de los pacientes de ambos grupos reportaron intensidad de irritación gingival de leve a moderada en ambas escalas.</p>
Diaz et al., (2022)	<p>La muestra estuvo conformada por seis sujetos de estudio, primer se determinó el color inicial de las piezas dentarias con la ayuda del colorímetro VITAPAN® classical fur die VITAPANA® Farben A1-D4. De ahí se prosiguió a la recolección de la primera muestra salival para determinar el pH con el poncmetro digital. Después de la aplicación del aclaramiento dental se procedió a enjuagar con abundante agua para retirar los residuos del peróxido. A los 20 minutos, posteriormente se les realizo un seguimiento diario durante 10 días de la posible presencia de sensibilidad dentaria que pudieran haber</p>	<p>La evaluación de sensibilidad dental nos demostró que el 33% presenta un dolor mínimo en el transcurso del primero y segundo día posterior a la aplicación y un 67% no presentaron ningún dolor o mínima incomodidad según la escala de medida verbal a sensibilidad dental</p>

obtenido a consecuencia del tratamiento de aclaramiento dental, utilizando la escala de VAS.

Loguercio et al., (2017).	<p>Se tuvieron en cuenta Cincuenta y cuatro pacientes de Brasil y Chile, con incisivo superior derecho más oscuro que A2, fueron seleccionados para este ensayo aleatorizado doble ciego de boca dividida. Los dientes fueron blanqueados en dos sesiones, con intervalo de 1 semana. Cada sesión contó con tres aplicaciones de 8 min cada una, según las instrucciones del fabricante. Los cambios de color se evaluaron por métodos subjetivos (Vita Classical y Vita Bleachedguide) y objetivos (espectrofotómetro Easy Shade). Los participantes registraron (sensibilidad dental) TS con una escala analógica visual de 0 a 10. Cambio de color en unidades de guía de colores (SGU) y Δmi fue analizado por Student's prueba ($\alpha = 0.05$). El riesgo absoluto y la intensidad del ST se evaluaron mediante la prueba de McNemar y la prueba pareada de Wilcoxon, respectivamente ($\alpha = 0,05$).</p>	<p>Curiosamente, los hallazgos relacionados con el TS inducido por el aclaramiento se vieron significativamente afectados por el pH de los agentes aclaradores investigados. Un estudio reciente que evaluó los datos de pacientes individuales de 11 ensayos clínicos sobre aclaramiento reveló que el riesgo de ST para el aclaramiento en el consultorio fue del 62,9 % ([IC 95 %]. El riesgo de ST del gel ácido evaluado en este estudio estuvo cerca del promedio informado en esta retrospectiva de 11 estudios clínicos. El gel neutro, por otro lado, mostró un riesgo y una intensidad significativamente más bajos de TS que el gel ácido, que sorprendentemente fue incluso más bajo que lo que se informó como promedio para el aclaramiento en el hogar en este estudio retrospectivo. Se explican por qué el gel neutro no tuvo un mayor grado de blanqueamiento, explican su menor riesgo absoluto e intensidad de TS. Los experimentos estequiométricos mostraron que la formación de iones perhidroxilo está influenciada por el pH; por lo tanto, cuanto más alto es el pH, más iones se forman, lo que lleva a una mayor producción de radicales libres.</p>
Estudio experimental		
Meireles et al., (2018)	<p>Cuarenta participantes con un tono medio C2 o más oscuro para los seis dientes anteriores superiores se asignaron</p>	<p>No hubo diferencias significativas entre los grupos con respecto al alto riesgo absoluto de ST</p>

Estudio experimental	aleatoriamente a dos grupos de tratamiento. La TS (sensibilidad dental) se midió durante y hasta 48 h después del blanqueamiento utilizando una escala de calificación numérica de cinco puntos. El riesgo absoluto y la intensidad de ST se analizaron mediante las pruebas de Fisher y Mann-Whitney/Friedman ($p < 0,05$). El objetivo de este ensayo clínico aleatorizado fue evaluar la efectividad y la sensibilidad dental (TS) del blanqueamiento en consultorio con peróxido de hidrógeno al 37,5 % (37,5 HP) con protocolo reducido.	(sensibilidad dental) inducido por el blanqueamiento ($p = 1,0$). La razón de riesgo (95% IC) también evidenció que el número de 37,5% aplicaciones de (peróxido de hidrogeno) HP/sesión clínica no influyó en la reducción de ST. No se observaron diferencias significativas entre los grupos en diferentes tiempos de evaluación en la intensidad de TS ($p > 0,7$). Hasta 1 h después del blanqueamiento, la intensidad de TS fue significativamente mayor que a las 48 h después del blanqueamiento para ambos grupos de tratamiento ($p < 0,001$)
Donassollo et al., (2021)	Se tuvieron en cuenta a 130 voluntarios fueron asignados aleatoriamente a a) aclaramiento en el consultorio y un protocolo de placebo en el hogar; o b) placebo en el consultorio y tratamiento de aclaramiento en el hogar. Se aplicó KF al 2% durante 10 min antes de ambos tratamientos. La sensibilidad dental se registró diariamente utilizando una escala de Likert que varía de 1 (sin sensibilidad) a 5 (sensibilidad severa). El análisis se llevó a cabo mediante pruebas no paramétricas.	En cuanto a la sensibilidad, los pacientes tratados con aclaramiento en consultorio reportaron mayor sensibilidad dental que el grupo en domicilio solo el primer día de iniciado el blanqueamiento, sin diferencias significativas en los demás períodos evaluados ($p > 0,05$). La mayor parte de la sensibilidad observada se clasificó como leve y ocurrió durante el tratamiento de aclaramiento (1 y 2 semanas). Una y dos semanas después del blanqueamiento, los participantes prácticamente no informaron sensibilidad. Durante los procedimientos de blanqueamiento, pocos sujetos reportaron casos moderados y esporádicos de malestar severo, pero ningún individuo solicitó el agente desensibilizante a utilizar durante el tratamiento.

Nota: la tabla muestra los resultados de estudios sobre la sensibilidad postoperatoria de un aclaramiento dental.

Efectos de los aclaramientos dentales sobre los tejidos blandos

Los tejidos blandos sufren unos efectos secundarios luego de un aclaramiento dental al momento de la aplicación de agentes aclaradores a base de peróxido de hidrogeno al 35% y peróxido de carbamida al 35% con técnica de consultorio y peróxido de carbamida al 16% con técnica en casa es por ello que es necesario describir los siguientes efectos que se producen: irritación gingival desde leve a moderada, quemaduras en los tejidos blandos, concentraciones más bajas de aclaramiento dental producen menor daño sobre el margen gingival, cambios en la morfología de los tejidos blandos, proliferación de queratinocitos basales, apoptosis de células en todos los estratos epiteliales y alteraciones en la expresión de citocinas asociadas a la inflamación, reducción de patógenos cariogénicas y la inhibición de patógenos periodontales.

A continuación, se describen los principales hallazgos relacionados con los efectos que se producen en los tejidos blandos luego de utilizar agentes aclaradores a base de peróxido de hidrogeno al 35% y peróxido de carbamida al 35% con técnica de consultorio y peróxido de carbamida al 16% con técnica en casa.

Tabla 5

Efectos en los tejidos blandos luego del uso de agentes aclaradores a base de peróxido de hidrogeno al 35%, peróxido de carbamida al 35 y peróxido de carbamida al 16%.

Autor / año	Metodología	Resultados
Hee Nam et al., (2021). Estudio <i>in vitro</i>	Este estudio tuvo como objetivo identificar la evaluación histológica en los tejidos blandos orales, así como el cambio de color de los dientes después del blanqueamiento dental por plasma a presión atmosférica no térmica. Los tejidos de la encía, la lengua, la mucosa	Las fibras de colágeno densamente empaquetadas no eran diferentes del estado normal, y los fibroblastos, que eran numerosos y claros en todas las muestras, se observaron dispersos por todo el tejido conjuntivo. Los vasos sanguíneos estaban revestidos con

	<p>bucal y los paladares duro y blando se tiñeron con H&E después del blanqueamiento dental con NAPP. La capa cornificada no se separó de la capa basal subyacente, y la configuración de las capas de células epiteliales y de tejido conjuntivo estaba intacta en la tinción con H&E.</p>	<p>células endoteliales y se observaron glóbulos rojos en la luz vascular. Todos los tejidos blandos orales en cada grupo experimental exhibieron características histológicamente normales sin desorganización de las fibras de colágeno, cambios en la morfología celular, daño térmico o respuesta inflamatoria.</p>
<p>Carneiro et al., (2022)</p> <p>Estudio experimental</p>	<p>Se evaluó la irritación gingival (GI) del aclaramiento en el hogar con cubetas individuales de diferentes recortes, así como la sensibilidad dental (TS) y el cambio de color. Ciento veinte pacientes fueron aleatorizados en cuanto a qué lado recibiría el tipo de recorte de cubeta de blanqueamiento: festoneado (en el margen gingival) y no festoneado (extendido desde el margen gingival). El aclaramiento domiciliario se realizó durante 30 min con peróxido de hidrógeno (HP) al 10% durante 2 semanas.</p>	<p>La proporción de pacientes que experimentaron GI fue del 57,5 % sin diferencias significativas entre los grupos ($p = 0,66$). La proporción de pacientes que experimentaron ST fue del 64,1 % sin diferencias significativas entre los grupos ($p = 1,0$). Hay equivalencia de grupos festoneados y no festoneados para la intensidad GI ($p < 0,01$). Se detectó un aclaramiento significativo para ambos grupos.</p>
<p>Alshali et al., (2022)</p> <p>Revisión de la literatura</p>	<p>El objetivo general del documento es ayudar a reducir los riesgos para los pacientes. Se revisan los temas controvertidos sobre los procedimientos de aclaramiento y sus efectos sobre los tejidos blandos. Además, se analizan las consecuencias del aclaramiento previo y posterior sobre el potencial de unión de las restauraciones de resina compuesta a la estructura dental.</p>	<p>El aclaramiento más potente en el consultorio (30-35% de peróxido de hidrógeno) puede producir fácilmente quemaduras en los tejidos blandos, volviéndolos blancos; en general, estas quemaduras de tejidos son reversibles sin consecuencias a largo plazo si la exposición al material aclarador es limitada en tiempo y cantidad. La rehidratación y la aplicación de un ungüento antiséptico devuelven rápidamente el color al tejido; por lo tanto, es muy importante proteger los tejidos blandos con un dique de goma u otras medidas para evitar quemaduras</p>

		en los tejidos. Además, se ha informado irritación de los tejidos blandos con el aclaramiento en el hogar.
Al Otaibi (2019)	Revisión de la literatura	Se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva en las bases de datos electrónicas de Scopus, PubMed, Medline, Web of Science, Saudi Digital Library y Google Scholar utilizando términos importantes. Los efectos adversos de la reabsorción de la raíz cervical, la fractura de la corona, la sensibilidad dental, la alteración en la superficie del esmalte y las irritaciones de la mucosa se informaron después de analizar cuidadosamente la literatura informada.
		Se ha demostrado que una alta concentración de peróxido de hidrógeno en el rango de 30% a 35% es destructiva para la membrana mucosa y puede provocar quemaduras y aclaramiento de las encías. La mayoría de los hallazgos de los estudios en animales han revelado que la exposición de la encía al peróxido de hidrógeno al 1% durante aproximadamente 6 a 48 h dañó el epitelio y provocó una inflamación aguda del tejido conjuntivo subepitelial. Diversos estudios reportaron el efecto del aclarador dental sobre cambios en la morfología de los tejidos blandos, proliferación de queratinocitos basales, apoptosis de células en todos los estratos epiteliales y alteraciones en la expresión de citocinas asociadas a la inflamación.
Molina et al., (2021)	Revisión de la literatura	El objetivo de este estudio fue realizar una revisión bibliográfica sobre el aclaramiento dental en el consultorio, consultando artículos en las bases de datos Pubmed, Lilacs y Scielo, entre los años 2009 y 2019, para evaluar su efectividad, ventajas, desventajas y efectos adversos; se incluyeron 25 artículos después de buscar en la base de datos.
		El análisis proteómico de muestras de GCF mostró que el aclaramiento dental provoca cambios en la abundancia de proteínas asociadas no solo con NO y H ₂ O ₂ síntesis, pero también con reclutamiento de neutrófilos. Las proteínas asociadas con la síntesis de NO y el estrés oxidativo aumentaron después del blanqueamiento, independientemente de la concentración de H ₂ O ₂ . Por lo tanto, se puede concluir que, por lo general, los productos a base de H ₂ O ₂ utilizados en el consultorio dental promueven la inflamación,

		independientemente de su concentración. Sin embargo, los geles aclaradores con concentraciones más bajas pueden causar menos daño al tejido.
Aldana y Vivas (2016)	La estrategia de búsqueda de esta revisión empleó bases de datos como Pub Med, Med Line, Embase y Scopus, empleando palabras claves como Tooth Bleaching, hidrogen peróxide, Side effects, cytotoxicity, periodontium, mouth mucosa. La búsqueda electrónica incluyó publicaciones en inglés, estudios en humanos y otros animales, así como estudios invitro de los últimos 20 años.	Estudios invitro demuestran efectos citotóxicos y mutagénicos sobre cultivos celulares, no obstante, resulta imposible afirmar que idéntica situación se reproduzca en humanos. En pacientes con salud bucodental sometidos a tratamiento y aclaramiento dental no se evidencian cambios significativos en índices periodontales, a nivel de tejidos blandos la irritación gingival transitoria es el efecto adverso más reportado, sin que se produzcan daños irreversibles. No existen reportes de literatura de promoción de desórdenes potencialmente malignos o tumores asociado al uso de blanqueamientos dentales.
Sutil et al (2020).	Ochenta pacientes fueron seleccionados por criterios de inclusión y exclusión y asignados aleatoriamente en dos grupos (n = 40): 37% CP y 10% CP. En ambos grupos, los pacientes realizaron aclaramiento durante 3 semanas, 4 h/día para el grupo del 10 % y 30 min/día para el grupo del 37%. El color se evaluó con Vita Classical, Vita Bleachedguide 3D Master y Spectrophotometer Easyshade, al inicio del estudio, semanalmente y 30 días después del tratamiento. El riesgo absoluto y la intensidad de la sensibilidad dental (TS) y la irritación gingival (GI) se evaluaron con una escala de calificación numérica (NRS) y una escala analógica	El grupo 37% CP mostró un aclaramiento más rápido que el grupo 10% en 1 a 3 semanas. Sin embargo, 1 mes después de la conclusión, ambos grupos mostraron aclaramiento equivalente. La mayoría de los pacientes reportaron sensibilidad dental de intensidad leve a moderada en las escalas NRS y VAS en los grupos 10% CP y 37% CP En cuanto a la intensidad sensibilidad dental los grupos 10% y 37% no encontraron diferencias significativas. La mayoría de los pacientes de ambos grupos reportaron intensidad de irritación gingival de leve a moderada en ambas escalas.

visual (VAS). Los cambios de color se compararon con prueba para muestras independientes. TS y GI se evaluaron con pruebas exactas de Fisher.

Barbosa et al., (2017).

Estudio experimental

Se obtuvieron 90 especímenes de esmalte-dentina de incisivos bovinos. Se dividieron aleatoriamente en 2 grupos, 1 grupo se sumergió en caldo de tinción durante 14 días, y otro grupo no se tiñó y se mantuvo en agua destilada a 37°C. Veinticuatro horas después del procedimiento de tinción, cada grupo se distribuyó en 3 subgrupos que se blanquearon con peróxido de hidrógeno al 35% con diferentes valores de pH (5, 7 y 8,4) durante 30 minutos. El color se midió al inicio y 7 días después del blanqueamiento. La microdureza se midió al inicio, inmediatamente, 24 horas y 1 mes después del procedimiento de blanqueamiento. Los datos se sometieron a análisis de varianza de 2 vías (ANOVA) y la prueba de Tukey para comparaciones múltiples para análisis de color.

Los beneficios que encontraron son la reducción de patógenos cariogénicos y la inhibición de patógenos periodontales, también modulan la respuesta inflamatoria y producen sustancias como el ácido láctico, peróxido de hidrógeno y bacteriocinas; Demostrando la capacidad de estas cepas para competir con patógenos por superficies de adhesión y nutrientes.

Nota: la tabla muestra los resultados de estudios sobre los efectos en los tejidos blandos luego de un aclaramiento dental.

Efectos del aclaramiento dental en las estructuras del diente, según revisión sistémica de la literatura

Los efectos presentados en la estructura del diente (esmalte, dentina y la sensibilidad pulpar) luego de realizar aclaramiento dental con peróxido de hidrogeno al 35% y del peróxido de carbamida al 35% con técnica de consultorio y peróxido de carbamida al 16% con técnica en casa

y a su vez los efectos sobre los tejidos blandos que se generan una vez finalizado el procedimiento, según revisión de la literatura son los siguientes:

- Aumento en la rugosidad del esmalte. Araujo et al., (2016), Pauli et al., (2022), Rodriguez et al., (2017), Wan z et al., (2013), polydorou et al., (2017), monterubbianesi et al., (2021) Ozkan et al., (2013)
- disminución en la microdureza del esmalte. Araujo et al., (2016), Pauli et al., (2022), Chaple Gil et al., (2019), Dominguez et al., (2013), Gamarra et al., (2013), Barbosa et al., (2019), Borges et al., (2015), Cvikl et al., (2016), Rafiee et al., (2022)
- Erosión dental. Murariu et al., (2016), Lilaj et al., (2019)
- Cambios en la composición química. Redha et al., (2019), Pauli et al., (2022), Barbosa et al., (2019).
- Aumento de la microfiltración en el selle de resinas compuestas. Carey et al., (2014), Fernandes et al., (2020),
- Cambios morfológicos superficiales similares a la disolución de la región central de los prismas y aumento de la porosidad superficial. Monterubbianesi et al., (2021).
- Sensibilidad inmediata después del aclaramiento. Moncada et al., (2013), Benetti et al., (2018), Briso et al., (2018).
- Aumento en la temperatura pulpar. De moor et al., (2015).
- Mayor sensibilidad dental postoperatoria en agentes aclaradores con pH alto en comparación con los de pH bajo. Loguercio et al., (2017)
- Mayor sensibilidad dental postoperatoria en aclaramientos activados con luz en comparación con los que no requieren la activación de luz. Muñoz et al., (2018)
- Mayor sensibilidad dental postoperatoria para los aclaramientos realizados en consultorio

35% en comparación con aclaramientos realizados en casa 16% en el primer día de inicio del aclaramiento. Donassollo et al., (2021)

- En el 67% de pacientes tratados con aclaramiento dental no reporto mayor sensibilidad en el primer día y solo el 33% si reportaron sensibilidad leve – moderada en el primer día de realizado el procedimiento. Diaz et al., (2022)
- Reducción en la sensibilidad cuando se agregó gluconato de calcio al gel decolorante con peróxido de hidrógeno al 35% en comparación con esta misma concentración sin compuestos de calcio. Leal et al., (2017)
- Grado de sensibilidad relacionada con la concentración del agente aclarador. Naidu et al., (2020)
- Intensidad de irritación gingival de leve a moderada en ambas escalas. Sutil et al., (2020), Aldana y Vivas (2016)
- Quemaduras en los tejidos blandos. Al Otaibi (2019), Alshali et al., (2022)
- Inflamación gingival. Carneiro et al., (2022), Molina et al., (2021)
- La inhibición de patógenos periodontales. Barbosa et al., (2017)

Discusión

Los aclaramientos dentales son procedimientos que han adquirido gran popularidad con el transcurrir de los años debido al auge de la odontología estética y a las exigencias de dientes más blancos por parte de los pacientes. Durante las últimas décadas diversos estudios han demostrado la efectividad de este tratamiento para tratar las decoloraciones dentales, razón por la cual agentes aclaradores como el peróxido de hidrogeno y el peróxido de carbamida han aumentado considerablemente en el mercado; pese a la efectividad que han demostrados estos productos en el ámbito clínico, algunos investigadores en diferentes estudios han cuestionado la seguridad del mismo a la hora de llevar a cabo este procedimiento, ya que se desconoce a gran escala los efectos adversos que estos pueden llegar a ocasionar sobre la estructura y superficie del diente.

En el presente estudio de revisión de la literatura se enfatizó en determinar el efecto del aclaramiento dental en la estructura del diente, según revisión sistemática de la literatura; describir los cambios que se presentan en la estructura del diente con agente aclarador a base de peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida; comparar la sensibilidad postoperatoria generada por el peróxido de hidrogeno y peróxido de carbamida con técnica de aclaramiento en consultorio y técnica de aclaramiento en casa y en identificar el efecto del aclaramiento dental sobre los tejidos blandos, todo esto según lo reportado en la literatura.

Polidoro et al., (2017). En su estudio experimental utilizaron terceros molares extraídos y los blanquearon con peróxido de hidrogeno al 40% y peróxido de carbamida al 16%. En este estudio se pudo evidenciar que después de 2 semanas de tratamiento, la rugosidad de la superficie del esmalte aumentó significativamente en todos los grupos experimentales, después de 8 semanas de tratamiento, el aumento de la rugosidad provocada por el peróxido de carbamida al 16 % fue significativamente mayor que el causado por el peróxido de hidrogeno al 40%, también se pudo

evidenciar que el blanqueo con peróxido de carbamida al 16% resultó en mayor rugosidad que el blanqueo con peróxido de hidrogeno , mientras que el peróxido de hidrogeno al 40% causó el mayor aumento de la microdureza. Así mismo Monterubbianesi et al., (2021) realizaron un estudio experimental donde evaluaron dos sistemas de aclaramiento en el hogar basados en peróxido de hidrogeno al 6% y peróxido de hidrógeno al 6% enriquecido con nano-hidroxiapatita, en esta investigación observaron que el análisis SEM (microscopía electrónica de barrido) no destacó cambios evidentes en la microestructura del esmalte de los grupos probados en comparación con CTR (grupo control no tratado); además a gran aumento, en el grupo 6HP (peróxido de hidrogeno al 6%,) se observó un ligero aumento en las irregularidades de la morfología de la superficie del esmalte, mientras que el grupo 6HP-nHA(peróxido de hidrógeno al 6% enriquecido con nano-hidroxiapatita)mostró la eliminación de la capa aprismática, pero la preservación de la estructura prismática intacta. Estos resultados sugieren que el agente 6HP-nHA puede recomendarse para proporcionar un tratamiento de aclaramiento confiable, sin dañar la micromorfología y la dureza del esmalte.

Farawati et al., (2018) en su estudio experimental utilizaron diferentes concentraciones de peróxido de carbamida (20%, 35% y 44%) para aclarar los dientes, donde observaron que las imágenes SEM (análisis de microscopía electrónica de barrido) no mostraron cambios importantes en la topografía del esmalte después del blanqueamiento. Sin embargo, se observó una capa en los dientes teñidos con vino y té, que tenían composiciones elementales diferentes en comparación con la superficie del diente. Así mismo Barbosa et al., (2019) realizaron un estudio experimental de aclaramiento dental domiciliario con peróxido de carbamida al 10 % por diferentes periodos de tiempo, los resultados demostraron que no hubo cambios en la rugosidad del esmalte en ninguno de los grupos evaluados; sin embargo, la microdureza disminuyó en el grupo G4. La microscopía

electrónica de barrido mostró cambios en la superficie del esmalte de los grupos G2, G3 y G4. La espectroscopia de rayos X dispersiva identificó cambios en la concentración de los elementos químicos O, Mg, P, K en todos los grupos. Por lo tanto, este estudio mostró que el aclaramiento prolongado en el hogar podría causar cambios en la ultraestructura, la composición química y la microdureza del esmalte. Por otra parte, Fernández et al., (2020) en un estudio realizado *in vitro* donde se utilizó resina compuesta XT y Opallis y se aplicó un sellador de superficie BisCover LV a 30 piezas dentales en las superficies bucal y lingual de molares y los otros 30 se mantuvieron como grupo control; para observar la rugosidad superficial y la microdureza antes y después del aclaramiento con peróxido de hidrogeno al 35% o carbamida al 16% analizados mediante varianza de 1 via y la prueba de Fisher donde arrojó como resultado que el peróxido de hidrogeno y el peróxido de carbamida no alteró significativamente la dureza de las resinas compuestas con o sin sellador superficial; sin embargo en ambos casos se redujo la dureza de las muestras dentales. También arrojó que el aclaramiento no provocó ningún cambio en la rugosidad de la superficie, con la excepción de la resina compuesta Opallis sin sellar y el esmalte dental, los cuales mostraron un aumento en la rugosidad de la superficie después del aclaramiento con peróxido de carbamida.

Borges et al., (2015) realizaron un estudio *in vitro* donde investigaron el efecto de los geles de peróxido de hidrógeno con diferentes concentraciones (20%, 25%, 30% y 35%) sobre la microdureza Knoop del esmalte (KNH); como resultado obtuvieron que las diferencias en la concentración de gel y el tiempo no influyeron en la microdureza ($p=0,54$ y $p=0,29$, respectivamente). Sin embargo Lilaj et al., (2019) en su estudio *in vitro* evaluaron el efecto de agentes aclaradores que contienen diferentes concentraciones de peróxido de hidrógeno (HP) sobre el cambio de color y sobre la superficie del esmalte en dientes bovinos; los resultados obtenidos en la investigación demostraron que el blanqueamiento en consultorio que contenía mayor % de

peróxido de hidrógeno y de pH, resultó en alteraciones moderadas y acentuadas de la muestra con el agente PZ 25HP, mientras que se detectaron severas alteraciones erosivas cuando se aplicó el agente PD 30HP sobre la superficie del esmalte.

Ozkan et al., (2013) realizaron un estudio experimental donde evaluaron la rugosidad superficial del esmalte humano blanqueado con agentes aclaradores de peróxido de carbamida al 10% o de peróxido de hidrógeno al 10% en diferentes tiempos y también sometido a diferentes tratamientos de limpieza superficial. Los grupos tratados con peróxido de carbamida y peróxido de hidrógeno sometidos a tratamientos de limpieza superficial mostraron un aumento estadísticamente significativo en la rugosidad de la superficie con el tiempo, especialmente a las 4 semanas. Los grupos de control (G1 y G8) que solo fueron tratados con agentes aclaradores mostraron valores de rugosidad superficial más bajos que los otros grupos. Así mismo Cvíkl et al., (2020) en un estudio experimental evaluaron las diferencias en el cambio de color del esmalte, la dureza de la superficie, el módulo elástico y la rugosidad de la superficie entre tratamientos con cuatro geles aclaradores. Opalescence PF 10 % y Home Whitening 10 % mostraron una disminución estadísticamente significativa en dureza superficial (VHN) ($p < 0.001$ y $p = 0.014$, respectivamente) mientras que Power Whitening YF 40 % mostró un aumento estadísticamente significativo en color –dureza superficial (Δ VHN) ($p = 0,024$). Además, el tratamiento con Opalescence PF 10% resultó en un aumento estadísticamente significativo en la rugosidad de la superficie ($p = 0,041$), mientras que Home Whitening 10% resultó en un aumento estadísticamente significativo en el módulo elástico ($p = 0,014$).

Se puede demostrar en el estudio de Araujo et al., (2016) irregularidades en el esmalte, mostraron que los agentes de peróxido de carbamida al 16% causaron pequeños cambios microestructurales en la superficie del esmalte. Así mismo no hubo diferencia en el grado de lesión

del esmalte cuando se compararon los dos grupos. En cambio Murariu et al (2016) demostró que el agente aclarador de peróxido de carbamida en tres concentraciones diferentes, mostró que la morfología de la superficie del esmalte se ve afectada, causando erosión del esmalte y recomienda realizar un blanqueamiento dental utilizando solo una baja concentración de peróxido de carbamida (10%) y acortar el tiempo de tratamiento (<30 min) para reducir las posibles destrucciones en la estructura del esmalte. Pauli et al., (2022) determinó en el estudio que el uso de los agentes aclaradores peróxido de hidrogeno y peróxido de carbamida obtienen reacciones adversas, como la desmineralización del esmalte, que pueden ser causadas tanto por la concentración del agente aclarador utilizado , tiempo de aplicación para obtener el color deseado, aumento de la rugosidad superficial, disminución de la microdureza, fuerza de unión del esmalte y la dentina, y disminución significativa de la concentración de calcio, fosfato y carbono en el esmalte dental.

Asi mismo rodriguez et al (2017) determinó un aumento de la rugosidad de la superficie del esmalte. El menor aumento en la rugosidad fue logrado con 15% de H₂O₂, La disminución de la dureza del esmalte. Y que en las muestras sometidas al tratamiento con peróxido al 15% tienen la reducción más baja, Un cambio insignificante en la hidrofilia de la superficie del esmalte. El peróxido al 35% condujo al mayor aumento de estos parámetros. Con base a esto chaple gil et al., (2019) propone el uso correcto de un protocolo de aclaramiento dental el cual ayuda a ahorrar material, el cual permite una mayor comodidad para el paciente, e incluso mayor seguridad en el retiro y nueva aplicación del gel de blanqueamiento. Así mismo va a generar un éxito el tratamiento del paciente protegiendo el esmalte superficial de los dientes tratados.

Dominguez et al., (2013) demostró que existe la posibilidad de remineralización del esmalte luego del aclaramiento dental con el proceso de cepillado y el uso de la crema dental y la saliva, demostrando un aumento en los valores de microdureza superficial. Los cambios en el contenido de mineral en la superficie del esmalte están directamente relacionados con los cambios en la microdureza. Y el autor gamarra et al., (2013) la superficie del esmalte estudiada en el grupo sometido al agente clareador Peroxgel MCC y Zoom2 presentaron una disminución significativa esta disminución de la microdureza del esmalte dental.

Por otra parte, Carey, et al., (2014) En una Revisión de la literatura observaron informes con el uso de métodos de aclaramiento a base de peróxido. Estos informes incluyen estudios *in vitro* para la optimización del método y el mecanismo, así como estudios clínicos sobre los efectos de varios regímenes de aclaramiento dental en esos informes se pudo demostrar que el aclaramiento dental agresivo puede causar una mayor sensibilidad dental, cambios en la microestructura dental y cambios en la restauración. Asi mismo el aclaramiento en el consultorio de los dientes restaurados con un producto de peróxido de hidrógeno al 35 % provocó sensibilidad dental en todos los casos.

Hubo una intensidad significativamente mayor de dolor por sensibilidad dental para los dientes que tenían restauraciones que para los dientes sanos. De tal manera el aclaramiento en consultorio con peróxido de hidrógeno al 35 % fue efectivo para pacientes con dientes restaurados, sin embargo, se encontró un mayor grado de dolor para estos pacientes, especialmente asociado a los incisivos laterales superiores.

El aclaramiento con técnica en casa produce menos sensibilidad dental que el aclaramiento con técnica en consultorio. El aclaramiento con altas concentraciones de peróxido de hidrogeno en consultorio genera el ablandamiento del esmalte, la aspereza de la superficie y un aumento en

la susceptibilidad del diente a la desmineralización.

El autor Wan z, et al., (2013) en un estudio experimental se incluyeron cuatro estudiantes de pregrado de odontología (2 hombres y 2 mujeres, de 20 a 22 años de edad) que cumplieron con los criterios de inclusión (ausencia de caries dental y/o enfermedad periodontal, flujo de saliva normal, disposición a realizar el tratamiento de aclaramiento en el cronograma de investigación) sin violar el criterio de exclusión (restauraciones y prótesis en boca, uso de aparatos de ortodoncia, sensibilidad dentinaria y fumadores). Se pudo determinar alteraciones superficiales en el esmalte en los grupos Beyond + AS y Beyond + DW bajo evaluación con microscopía de fuerza atómica. El análisis de varianza bidireccional y la prueba de Tukey revelaron que el RMS mostró diferencias significativas entre grupos tanto para la condición de almacenamiento como para el agente aclarador. mientras que la microdureza y FT no revelaron alteración significativa. Los resultados indicaron que los agentes aclaradores de consultorio con valores bajos de pH podrían inducir alteraciones en la morfología del esmalte bajo condiciones *in vitro*. La presencia de HS natural podría eliminar el efecto de desmineralización causado por un pH bajo.

Leal, et al., (2017) en su estudio experimental realizo un ensayo clínico con 53 pacientes jóvenes donde se asignaron aleatoriamente a diferentes grupos con los que utilizarían un tipo de gel aclarador los cuales fueron: Whiteness HP Blue Calcium 35% (Grupo 1; n=17), Whiteness HP Blue Calcium 35% (Grupo 2; n=17) y Whiteness HP Blue Calcium 20% (Grupo 3; n= 19) donde se tomó color inicial del canino superior izquierdo para referencia y arrojo como resultados que la sensibilidad dental se comparó entre las dos sesiones en todos los grupos mediante la prueba de Friedman. En los Grupos 1 (Blancura HP 35%) y 3 (Blancura HP Azul 20%). Se encontró una reducción en la sensibilidad cuando se agregó gluconato de calcio al gel decolorante con peróxido de hidrógeno al 35% en comparación con esta misma concentración sin compuestos de calcio. así

mismo Sutil et al., (2020) en un estudio experimental donde seleccionaron 80 pacientes y los dividieron en dos grupos en un grupo se utilizó peróxido de carbamida al 37% y en el otro al 10% los pacientes realizaron aclaramiento durante 3 semanas, 4 h/día para el grupo del 10 % y 30 min/día para el grupo del 37% arrojando como resultado que el grupo 37% CP mostró un aclaramiento más rápido que el grupo 10% en 1 a 3 semanas. Sin embargo, 1 mes después de la conclusión, ambos grupos mostraron aclaramiento equivalente. La mayoría de los pacientes reportaron sensibilidad dental de intensidad leve a moderada en las escalas NRS y VAS en los grupos 10% CP y 37% CP En cuanto a la intensidad sensibilidad dental los grupos 10% y 37% no encontraron diferencias significativas.

Loguercio et al., (2017). Realizaron un estudio experimental donde evaluaron la sensibilidad dental (TS) y la eficacia aclaradora de dos geles de peróxido de hidrógeno con diferentes pH (pH ácido [Pola Office, SDI] y pH neutro [Pola Office+, SDI]) utilizados para el aclaramiento en consultorio. En este estudio se evidencio que la sensibilidad dental inducida por el aclaramiento dental se vio significativamente afectada por el ph de los agentes aclaradores investigados; la razón de riesgo, junto con el intervalo de confianza del 95%, también es evidencia de que el uso del gel ácido (Pola Office) produjo un riesgo significativamente mayor de TS inducido por la decoloración que el gel neutro (Pola Office Plus). De manera similar, se detectó una menor intensidad de TS para el gel neutro que para el gel ácido (Tabla4), para ambas escalas de dolor utilizadas en este estudio principalmente durante el aclaramiento ($p = 0,004$). Asi mismo Diaz et al., (2022) en un estudio experimental en el cual estuvo conformada por 6 sujetos de estudio donde tomaron un color inicial con ayuda de colorímetro VITAPAN® classical fur die VITAPANA® Farben A1-D4, después de la aplicación del aclaramiento dental se procedió a enjuagar con abundante agua para retirar los residuos del peróxido. A los 20 minutos,

posteriormente se les realizó un seguimiento diario durante 10 días de la posible presencia de sensibilidad dentaria utilizando la escala de VAS arrojando como resultados que el 33% presenta un dolor mínimo en el transcurso del primero y segundo día posterior a la aplicación y un 67% no presentaron ningún dolor o mínima incomodidad según la escala de medida verbal a sensibilidad dental.

Meireles et al., (2018) realizaron un ensayo clínico aleatorizado con el objetivo de evaluar la efectividad y la sensibilidad dental (TS) del aclaramiento en consultorio con peróxido de hidrógeno al 37,5 % (37,5 HP) con protocolo reducido. Los resultados demostraron que no hubo diferencias significativas entre los 2 grupos con respecto al alto riesgo absoluto de ST (sensibilidad dental) inducido por el aclaramiento ($p = 1,0$). La razón de riesgo (95% IC) también evidenció que el número de 37,5% aplicaciones de (peróxido de hidrogeno) HP/sesión clínica no influyó en la reducción de ST. No se observaron diferencias significativas entre los grupos en diferentes tiempos de evaluación en la intensidad de TS ($p > 0,7$). Hasta 1 h después del blanqueamiento, la intensidad de TS fue significativamente mayor que a las 48 h después del aclaramiento para ambos grupos de tratamiento ($p < 0,001$). Por otra parte Donassollo et al., (2021) realizaron un estudio experimental donde evaluaron técnica de aclaramiento en el consultorio y un protocolo de placebo en el hogar; o placebo en el consultorio y tratamiento de aclaramiento en el hogar; como resultados en cuanto a la sensibilidad.

Los pacientes tratados con aclaramiento en consultorio reportaron mayor sensibilidad dental que el grupo en domicilio solo el primer día de iniciado el blanqueamiento, sin diferencias significativas en los demás períodos evaluados ($p > 0,05$). La mayor parte de la sensibilidad observada se clasificó como leve y ocurrió durante el tratamiento de aclaramiento (1 y 2 semanas). Una y dos semanas después del blanqueamiento, los participantes prácticamente no informaron

sensibilidad. Durante los procedimientos de blanqueamiento, pocos sujetos reportaron casos moderados y esporádicos de malestar severo, pero ningún individuo solicitó el agente desensibilizante a utilizar durante el tratamiento.

Así mismo Naidu et al., (2020) realizaron estudio experimental donde estudiaron el efecto del PC (peróxido de carbamida) a diferentes concentraciones (10%, 20%, 35%); existió una diferencia significativa en cuanto a la penetración del peróxido de carbamida al 35% con relación a los otros dos porcentajes. Este estudio demostró que la penetración del PC en la cavidad pulpar depende de la concentración, siendo mayor en concentración al 35%.

Carneiro et al., (2022) en su ensayo clínico aleatorizado evaluaron la irritación gingival (GI) del aclaramiento en el hogar con cubetas individuales con peróxido de hidrógeno (HP) al 10% durante 2 semanas; los resultados demostraron que la proporción de pacientes que experimentaron GI (irritación gingival) fue del 57,5 % sin diferencias significativas entre los grupos ($p = 0,66$), y hubo equivalencia de grupos festoneados y no festoneados para la intensidad GI ($p < 0,01$). Se detectó un aclaramiento significativo para ambos grupos. Así mismo Mohamed Q. Alqahtani (2014) realizó una revisión de la literatura con el objetivo de ayudar a reducir los riesgos para los pacientes sobre los procedimientos de aclaramiento dental y sus efectos sobre los tejidos blandos. Como resultado de esta investigación se observó que el aclaramiento más potente en el consultorio (30-35% de peróxido de hidrógeno) puede producir fácilmente quemaduras en los tejidos blandos, volviéndolos blancos; en general, estas quemaduras de tejidos son reversibles sin consecuencias a largo plazo si la exposición al material aclarador es limitada en tiempo y cantidad.

La rehidratación y la aplicación de un ungüento antiséptico devuelven rápidamente el color al tejido; por lo tanto, es muy importante proteger los tejidos blandos con un dique de goma u otras medidas para evitar quemaduras en los tejidos. Además, se ha informado irritación de los tejidos

blandos con el aclaramiento en el hogar.

Fátima L. Al Otaibi (2019) En su revisión de la literatura evidencio que diferentes estudios han demostrado que una alta concentración de peróxido de hidrógeno en el rango de 30% a 35% es destructiva para la membrana mucosa y puede provocar quemaduras y aclaramiento de las encías. La mayoría de los hallazgos de los estudios en animales han revelado que la exposición de la encía al peróxido de hidrógeno al 1% durante aproximadamente 6 a 48 h dañó el epitelio y provocó una inflamación aguda del tejido conjuntivo subepitelial. Diversos estudios reportaron el efecto del aclarador dental sobre cambios en la morfología de los tejidos blandos, proliferación de queratinocitos basales, apoptosis de células en todos los estratos epiteliales y alteraciones en la expresión de citocinas asociadas a la inflamación. Así mismo Molina et al., (2021) Realizaron una revisión de la literatura de 25 artículos; los resultados mostraron que el análisis proteómico de muestras de GCF mostró que el aclaramiento dental provoca cambios en la abundancia de proteínas asociadas no solo con N y H₂ O₂ síntesis, pero también con reclutamiento de neutrófilos. Las proteínas asociadas con la síntesis de N y el estrés oxidativo aumentaron después del blanqueamiento, independientemente de la concentración de H₂O₂.

Por lo tanto, se puede concluir que, por lo general, los productos a base de H₂ O₂ utilizados en el consultorio dental promueven la inflamación, independientemente de su concentración. Sin embargo, los geles aclaradores con concentraciones más bajas pueden causar menos daño al tejido. Por otra parte, Sutil et al (2020). En su estudio experimental conformado por ochenta pacientes, evaluaron la irritación gingival causada por el aclaramiento dental con 2 concentraciones de peróxido de carbamida (10% y 37%); los resultados de este estudio demostraron que la mayoría de los pacientes de ambos grupos reportaron intensidad de irritación gingival de leve a moderada en ambas escalas.

Aldana et al., (2016) en una revisión de la literatura donde utilizaron una estrategia de búsqueda en bases de datos como Pub Med Line, Embase y Scopus donde buscaron palabras claves como Tooth Bleaching, hidrogen peróxide, Side effects, cytotoxicity, periodontium, mouth mucosa. La búsqueda electrónica incluyó publicaciones en inglés, estudios en humanos y otros animales, así como estudios invitro de los últimos 20 años llegando a resultados como que en los estudios invitro demuestran efectos citotóxicos y mutagénicos sobre cultivos celulares y en pacientes sometidos a aclaramiento dental no se evidencian cambios significativos en índices periodontales, a nivel de tejidos blandos la irritación gingival transitoria es el efecto adverso más reportado, sin que se produzcan daños irreversibles.

Por otro parte en un estudio experimental realizado por Sutil et al., (2020) donde realizaron aclaramiento dental con peróxido de carbamida en concentraciones de 37% y 10% evaluaron la irritación gingival con escalas de calificación numérica (NSR) y una escala analógica visual (VAS) las cuales arrojaron un resultado similar a los reportados en el estudio de Aldana los cuales fueron que la mayoría de los pacientes de ambos grupos reportaron intensidad de irritación gingival de leve a moderada en ambas escalas. Asi mismo Barbosa et al., (2017) en un estudio experimental donde obtuvieron 90 especimenes de esmalte y dentinal de incisivos de bovinos y los dividieron en dos grupos los cuales en uno se tiñó con caldo de tinción y en el otro se mantuvo como grupo de control se les aplico peróxido de hidrogeno al 35% y se pudo obtener como resultado que a nivel de tejidos blandos que los beneficios que encontraron son la reducción de patógenos cariogénicas y la inhibición de patógenos periodontales, también modulan la respuesta inflamatoria y producen sustancias como el ácido láctico.

Conclusiones

Los agentes aclarantes revisados en el estudio tienen un buen nivel de efectividad con respecto a la tonalidad del color ya que tanto el peróxido de carbamida al 35% como el peróxido de hidrogeno al 35% con técnica de consultorio y el peróxido de carbamida al 16% con técnica en casa tuvieron una similitud en cuanto al grado de mejorar el croma del diente. Se pudo evidenciar que el uso de peróxido de hidrogeno al 35% y peróxido de carbamida al 16%, si incrementó la cantidad de poros en la superficie del diente, disminuyó la microdureza de Knoop y hubo cambios en la composición química del diente.

Los aclaramientos a base de peróxidos con pH alto, los activados con luz y los que se realizan en consultorio generan mayor sensibilidad postoperatoria en el primer día. Sin embargo; los aclaramientos que contiene gluconato de calcio en su composición química reducen la sensibilidad postoperatoria reportada. La aplicación correcta de las barreras gingivales es fundamental para evitar irritación gingival, quemaduras y apoptosis de células en todos los estratos epiteliales, por otra parte, se genera la inhibición de patógenos periodontales y si se utiliza un antiséptico en unguento se devolverá más rápido el color al tejido gingival afectado.

Recomendaciones

Se sugiere que, para futuros estudios en esta línea de investigación, se puedan realizar experimentalmente con pacientes *in vivo* la aplicación de agentes aclarantes.

Se espera que a futuro se realice estudios sobre el efecto que ocasionan los agentes aclaradores sobre la estructura dental en adolescentes con presencia de fluorosis, hipo mineralización dental y machas intrínsecas, ya que la mayor parte de esta investigación se realizaron en dientes sanos.

Realizar una investigación comparando las diferentes marcas comerciales disponibles en el mercado actual donde se evidencie los efectos de los agentes aclaradores, ya sea con la misma concentración del peróxido de hidrógeno y carbamida o diferente a la estudiada.

Referencias

- Achachao Almerco, K., & Tay Chu Jon, L. Y. (2019). Terapias para disminuir la sensibilidad por blanqueamiento dental. *Revista Estomatológica Herediana*, 29(4), 297-305.
- Acosta de Camargo M. G., Natera A., Rodríguez M., Pimentel E., Tortolero M. B. (2021). Blanqueamiento dental en niños y adolescentes. ¿El epílogo de un mito? Revisión de la Literatura. *Revista de Odontopediatría Latinoamericana*, 11(2), 232-251
- Aldana-Sepúlveda H., Vivas J.C. (2016) Efectos del aclaramiento dental sobre los tejidos periodontales. Revisión de la literatura. *Revista Estomatología*, 24(1), 42-51
- Al Otaibi F.L. (2019). Efectos adversos del blanqueamiento dental: una revisión. *International Journal of Oral Care & Research*; 7(2): 53-55.
- Alshali, R. Z., & Alqahtani, M. A. (2022). The Effect of Home and In-Office Bleaching on Microhardness and Color of Different CAD/CAM Ceramic Materials. *Materials (Basel, Switzerland)*, 15(17), 1-12.
- Araújo, R. P. de, Araújo, Barral D. de and Aguiar, Cajazeira M. (2016). A comparative study of the effects of two carbamide peroxide bleaching agents on the structure of enamel. *RGO - Revista Gaúcha de Odontologia*, 64(3), 293-298.
- Benetti, F., Lemos, C., de Oliveira Gallinari, M., Terayama, A. M., Briso, A., de Castilho Jacinto, R., Sivieri-Araújo, G., & Cintra, L. (2018). Influence of different types of light on the response of the pulp tissue in dental bleaching: a systematic review. *Clinical oral investigations*, 22(4), 1825–1837.
- Borges, A. B., Zanatta, R. F., Barros, A. C., Silva, L. C., Pucci, C. R., & Torres, C. R. (2015). Effect of hydrogen peroxide concentration on enamel color and microhardness. *Operative dentistry*, 40(1), 96–101.
- Briso, A., Rahal, V., Azevedo, F. A., Gallinari, M. O., Gonçalves, R. S., Frascino, S., Santos, P., & Cintra, L. (2018). Neurosensory analysis of tooth sensitivity during at-home dental bleaching: a randomized clinical trial. *Journal of applied oral science: revista FOB*, 26(0), 1-8.
- Brugnera, A. P., Nammour, S., Rodrigues, J. A., Mayer-Santos, E., de Freitas, P. M., Brugnera, A., Junior, & Zanin, F. (2020). Clinical Evaluation of In-Office Dental Bleaching Using a Violet Light-Emitted Diode. *Photobiomodulation, photomedicine, and laser surgery*, 38(2), 98–104.

- Carvalho M. E. A., de Camargo P. R., Gaziola, S. A., & Azevedo, R. A. (2018). Is seaweed extract an elicitor compound? Changing proline content in drought-stressed bean plants. *Comunicata Scientiae*, 9(2), 292-297.
- Chaple Gil, Alain Manuel, Fernández Godoy, Eduardo, & Quintana Muñoz, Lisandra. (2019). Técnica modificada de blanqueamiento de dientes vitales empleando DMC peróxido de hidrógeno al 35%. *Revista Habanera de Ciencias Médicas*, 18(3), 428-436.
- Chaple G., Alain M., Fernández G., Quintana E. M., Muñoz, L., & Bersezio, C.. (2021). Riesgo biológico del blanqueamiento dental interno. *Revista Cubana de Estomatología*, 58(3), 1-18
- Colares, V., Lima, S., Sousa, N., Araújo, M. C., Pereira, D., Mendes, S., Teixeira, S. A., Monteiro, C. A., Bandeca, M. C., Siqueira, W. L., Moffa, E. B., Muscará, M. N., & Fernandes, E. S. (2019). Hydrogen peroxide-based products alter inflammatory and tissue damage-related proteins in the gingival crevicular fluid of healthy volunteers: a randomized trial. *Scientific reports*, 9(1), 1-11
- Cooper, J. S., Bokmeyer, T. J., & Bowles, W. H. (1992). Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents. *Journal of endodontics*, 18(7), 315–317.
- Cvikl, B., Lussi, A., Moritz, A., & Flury, S. (2016). Enamel Surface Changes After Exposure to Bleaching Gels Containing Carbamide Peroxide or Hydrogen Peroxide. *Operative dentistry*, 41(1), 39–47.
- De Carvalho, A. C., de Souza, T. F., Liporoni, P. C., Pizi, E. C., Matuda, L. A., & Catelan, A. (2020). Effect of bleaching agents on hardness, surface roughness and color parameters of dental enamel. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 12(7), 670–675.
- De Moor, R. J., Verheyen, J., Verheyen, P., Diachuk, A., Meire, M. A., De Coster, P. J., De Bruyne, M., & Keulemans, F. (2015). Laser teeth bleaching: evaluation of eventual side effects on enamel and the pulp and the efficiency in vitro and in vivo. *The Scientific World Journal*, 20(15), 1-13
- De Souza Celente, G., Colares, G.S., Machado, Ê.L. *et al.* (2019). Algae turf scrubber and vertical constructed wetlands combined system for decentralized secondary wastewater treatment. *Environmental science and pollution research international*, 26(10), 9931–9937
- Díaz, A; Guerrero, J; Ramírez, MA; Rosas, G; Ríos, MC; Vargas, AL (2022). Aplicación del

- blanqueamiento dental Whiteness Hp Maxx® con peróxido de hidrógeno (H₂O₂) al 35% y los cambios que genera con respecto a la sensibilidad y acidez en la cavidad oral. *Revista Mexicana de Medicina Forense y Ciencias de la Salud. Editorial Universidad Veracruzana*, 7(2), 82-92
- Domínguez, J., Paredes Marín, M., Gómez Ballesteros, K., Martínez Alvarado, G., Alegría Acevedo, G., & Mongruel Gomes, O. (2013). Efectos de la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% y cepillado sobre el esmalte dental. *Ustasalud*, 12(1), 41-46.
- Donassollo, S. H., Donassollo, T. A., Coser, S., Wilde, S., Uehara, J., Chisini, L. A., Correa, M. B., Cenci, M. S., & Demarco, F. F. (2021). Triple-blinded randomized clinical trial comparing efficacy and tooth sensitivity of in-office and at-home bleaching techniques. *Journal of applied oral science : revista FOB*, 29(0), 1-11.
- Dufey-Portilla, Nicolás, Martínez-Manso, Matías, & Peña-Bengoa, Fernando. (2018). Comparación Espectrofotométrica de las Sesiones de Blanqueamiento Intracameral con Peróxido de Hidrógeno y Carbamida a Diferentes Concentraciones. *International journal of odontostomatology*, 12(2), 152-159.
- Eachempati P., Kumbargere Nagraj S., Kiran Kumar Krishanappa S., Gupta P., Yaylali I.E. (2018). Home-based chemically-induced whitening (bleaching) of teeth in adults. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 12(12), 3-237.
- Elfallah, H. M., Bertassoni, L. E., Charadram, N., Rathsam, C., & Swain, M. V. (2015). Effect of tooth bleaching agents on protein content and mechanical properties of dental enamel. *Acta biomaterialia*, 20(0), 120–128.
- Epple, M., Meyer, F., & Enax, J. (2019). A Critical Review of Modern Concepts for Teeth Whitening. *Dentistry journal*, 7(3), 1-13.
- Espinosa-Vázquez, O., Martínez-González, A., Sánchez-Mendiola, M., & Leenen, I. (2017). Análisis de un examen clínico objetivo estructurado en odontología desde la teoría de la generalizabilidad. *Investigación En Educación Médica*, 6(22), 109-118.
- Farawati, F., Hsu, S. M., O'Neill, E., Neal, D., Clark, A., & Esquivel-Upshaw, J. (2019). Effect of carbamide peroxide bleaching on enamel characteristics and susceptibility to further discoloration. *The Journal of prosthetic dentistry*, 121(2), 340–346.
- Faus-Matoses, V., Palau-Martínez, I., Amengual-Lorenzo, J., Faus-Matoses, I., & Faus-Llácer, V. J. (2019). Bleaching in vital teeth: Combined treatment vs in-office treatment. *Journal of*

- clinical and experimental dentistry*, 11(8), 754–758.
- Fiorillo L., Laino L., De Stefano R., D'Amico C., Bocchieri S., Amoroso G., Gaetano I. y Cervino G. (2019). Geles aclaradores dentales: fortalezas y debilidades de un método cada vez más utilizado. *Geles* 35(5), 1-12
- Fuentes C., Chaple Gil A., Bersezio C., Fernández E. (2020). Regresión de la luminosidad del color posblanqueamiento dental casero en pacientes fumadores y no fumadores. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*; 39(3), 1-12
- Gómez de Ferraris M.E. Campos Muñoz A. (1999). Histología y embriología bucodental. *Editorial Médica Panamericana, Madrid – España, 2 edición. 2 (1), 8,9,10.*
- Gonçalves, M., Tavares, A., Mota, A., Penna, L., Deana, A. M., & Bussadori, S. K. (2017). In-Office Tooth Bleaching for Adolescents Using Hydrogen Peroxide-Based Gels: Clinical Trial. *Brazilian dental journal*, 28(6), 720–725.
- Herrera Jácome, E. P., Flores Cuví, D. S., Almachi Villalba, D. P., & Garrido Villavicencio, P. R. (2020). Penetración en la cámara pulpar del blanqueamiento dental con peróxido de carbamida a diferentes concentraciones. *Revista Odontología*, 22(1), 5–20.
- Jurema, A., de Souza, M. Y., Torres, C., Borges, A. B., & Caneppele, T. (2018). Effect of pH on whitening efficacy of 35% hydrogen peroxide and enamel microhardness. *Journal of esthetic and restorative dentistry: official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry*, 30(2), 39–44.
- Klarić MŠ, Rašić D, Peraica M. (2013). Deleterious Effects of Mycotoxin Combinations Involving Ochratoxin. *A. Toxins*, 5(11), 1965-1987.
- Leal Gonçalves M. L., da Silva Tavares A. C., Costa da Mota A. C., Plácido Penna L. A., Melo Deana A., Kalil Bussadori S. (2017). In-Office Tooth Bleaching for Adolescents Using Hydrogen Peroxide-Based Gels: Clinical Trial. *Brazilian dental journal* 28 (6), 720-725.
- Lilaj, B., Dauti, R., Agis, H., Schmid-Schwab, M., Franz, A., Kanz, F., Moritz, A., Schedle, A., & Cvikl, B. (2019). Comparison of Bleaching Products With Up to 6% and With More Than 6% Hydrogen Peroxide: Whitening Efficacy Using BI and WI_D and Side Effects -An *in vitro* Study. *Frontiers in physiology*, 10(9), 1-14.
- Linares Lima S. N., Santos Ribeiro I., Grisotto M. A., Soares Fernandes E., Hass V., de Jesus Tavares R. R., Souza Pinto S. C., Lima D. M., Loguercio A. D., Coelho Bandeca M., (2018). Evaluation of several clinical parameters after bleaching with hydrogen peroxide

- at different concentrations: A randomized clinical trial. *Journal of Dentistry*, 68(0), 91-97.
- Loguercio, A. D., Servat, F., Stanislawczuk, R., Mena-Serrano, A., Rezende, M., Prieto, M. V., Cereño, V., Rojas, M. F., Ortega, K., Fernandez, E., & Reis, A. (2017). Effect of acidity of in-office bleaching gels on tooth sensitivity and whitening: a two-center double-blind randomized clinical trial. *Clinical oral investigations*, 21(9), 2811–2818.
- Menezes, R. P., Silva, P. D., Leal, P. C., & Faria-E-Silva, A. L. (2018). Impact of 35% Hydrogen Peroxide on Color and Translucency Changes in Enamel and Dentin. *Brazilian dental journal*, 29(1), 88–92.
- Meireles, S. S., Santos, M. E., Lustosa, Í., & Leite, E. (2021). Effects of a reduced in-office bleaching protocol with 37.5% hydrogen peroxide on effectiveness and tooth sensitivity: A double-blind randomized clinical trial. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry*, 33(5), 824–831.
- Molina B. N., Genaro L. E., Stoco Fazanaro M. C., Ohata G. and Rached Dantas A. A. (2021). Efficacy and Adverse Effects of Dental Bleaching in the Office: Literature Review. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research*, 35(3), 27628-27636
- Moncada, G., Sepúlveda, D., Elphick, K., Contente, M., Estay, J., Bahamondes, V., Fernandez, E., Oliveira, O. B., & Martin, J. (2013). Effects of light activation, agent concentration, and tooth thickness on dental sensitivity after bleaching. *Operative dentistry*, 38(5), 467–476.
- Monterubbianesi, R., Tosco, V., Bellezze, T., Giuliani, G., Özcan, M., Putignano, A., & Orsini, G. (2021). A Comparative Evaluation of Nanohydroxyapatite-Enriched Hydrogen Peroxide Home Bleaching System on Color, Hardness and Microstructure of Dental Enamel. *Materials (Basel, Switzerland)*, 14(11), 30-72.
- Mounika, A., Mandava, J., Roopesh, B., & Karri, G. (2018). Clinical evaluation of color change and tooth sensitivity with in-office and home bleaching treatments. *Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research*, 29(4), 423–427.
- Moradas Estrada, M., & Álvarez López, B.. (2018). Manchas dentales extrínsecas y sus posibles relaciones con los materiales blanqueantes. *Avances en Odontoestomatología*, 34(2), 59-71.
- Moradas Estrada, M.. (2016). Reconstrucción del diente endodonciado con postes colados o espigas de fibra: revisión bibliográfica. *Avances en Odontoestomatología*, 32(6), 317-321.
- Moosavi, H., & Hakimi, N. (2017). The effects of fractional CO2 laser, Nano-hydroxyapatite and

- MI paste on mechanical properties of bovine enamel after bleaching. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 9(12), 1390–1396.
- Muñoz Calderón, R. D., & Patricia Ampuero, N. (2018). Efecto de lámparas led en aclaramiento dental en la clínica odontológica UCSG semestre A-2017. *Revista odontológica ecuatoriana Conrado*, 14(62), 143-147.
- Murariu, A., Vasluianu, R.I., Matricala, L., Stoica, I.M., & Forna, N.C. (2016). In vitro Evaluation of Morphological Integrity of Dental Enamel Exposed to Carbamide Peroxide-based Bleaching Agent. *Revista de Chimie -Bucharest- Original Edition-* 67(10), 2103-2105
- Naiara M., L. G, Stoco M. F., G. O, Rached A.D. (2021) .Efficacy and Adverse Effects of Dental Bleaching in the Office: Literature Review. *Biomedical Journal of Scientific & Technical Research* 35(3), 1-9
- Naidu, A. S., Bennani, V., Brunton, J., & Brunton, P. (2020). Over-the-Counter Tooth Whitening Agents: A Review of Literature. *Brazilian dental journal*, 31(3), 221–235.
- Nam, S. H., Choi, B., & Kim, G. C. (2021). The Whitening Effect and Histological Safety of Nonthermal Atmospheric Plasma Inducing Tooth Bleaching. *International journal of environmental research and public health*, 18(9), 1-10.
- Özkan, P., Kansu, G., Özak, S. T., Kurtulmuş-Yilmaz, S., & Kansu, P. (2013). Effect of bleaching agents and whitening dentifrices on the surface roughness of human teeth enamel. *Acta odontologica Scandinavica*, 71(34), 488–497.
- Pauli M. C, Shinkai Kanemaru M. Y., Vieira-Junior W. F., Leite Lima D. A. N., Lemos Bicas J., Ricci Leonardi G. (2022). Current status of whitening agents and enzymes in Dentistry. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, 58(0), 1-13.
- Pinos-Samaniego, M. G. (2018). CLAREAMIENTO DENTAL EN DIENTES VITALES. *Odontología Activa Revista Científica*, 3(3), 63–70.
- Polydorou, O., Scheitza, S., Spraul, M., Vach, K., & Hellwig, E. (2018). The effect of long-term use of tooth bleaching products on the human enamel surface. *Odontology*, 106(1), 64–72.
- Rafiee, A., Memarpour, M., & Benam, H. (2022). Evaluation of bleaching agent effects on color and microhardness change of silver diamine fluoride-treated demineralized primary tooth enamel: An in vitro study. *BMC oral health*, 22(1), 3-47.
- Redha, O., Strange, A., Maeva, A., Sambrook, R., Mordan, N., McDonald, A., & Bozec, L. (2019). Impact of Carbamide Peroxide Whitening Agent on Dentinal Collagen. *Journal of dental*

- research*, 98(4), 443–449.
- Rodrigues F.T., Serro A.P., Polido M., Ramalho A., Figueiredo-Pina C.G., (2017). Effect of bleaching teeth with hydrogen peroxide on the morphology, hydrophilicity, and mechanical and tribological properties of the enamel, *Wear. ScienceDirect. Elsevier*. 374–375, 21-28
- Santos, A., Bussadori, S. K., Pinto, M. M., Brugnera, A. J., Zanin, F., Silva, T., Martinbianco, A., Pantano Junior, D. A., Rodrigues, M., Artese, H., Deana, A. M., Motta, L. J., & Horliana, A. (2021). Clinical evaluation of in-office tooth whitening with violet LED (405 nm): A double-blind randomized controlled clinical trial. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*, 35(0), 102-385.
- Sánchez Gamarra V., Chávez Zelada G. (2013). Efecto del peróxido de hidrógeno al 25% sobre la microdureza del esmalte dental. *Odontol. Sanmarquina*; 16(1): 25-28
- Sánchez Tito, M. A., & Kuong Gómez, N. (2017). Efecto del peróxido de hidrógeno al 40% sobre la fuerza de adhesión de brackets metálicos. *Revista Estomatológica Herediana*, 27(2), 81-87.
- Sa Y., Sun L., Wang Z., Ma X., Liang S., Xing W., Jiang T., Wang Y. (2013). Effects of Two In-Office Bleaching Agents with Different pH on the Structure of Human Enamel: An *In Situ* and *In Vitro* Study. *Operative Dentistry Laboratory Research*; 38 (1): 100–110.
- Solís CE. (2018) aclaramiento dental: revisión de la literatura y presentación de un caso clínico. *Revista de Asociación Dental Mexicana*, 75(1), 9-25.
- Scheidt, T., Łapińska, U., Kumita, J. R., Whiten, D. R., Klenerman, D., Wilson, M. R., ... & Arosio, P. (2019). Secondary nucleation and elongation occur at different sites on Alzheimer's amyloid- β aggregates. *Science Advances*, 5(4), 1-9.
- Soares, D. G., Ribeiro, A. P., Sacono, N. T., Loguercio, A. D., Hebling, J., & Costa, C. A. (2013). Mineral loss and morphological changes in dental enamel induced by a 16% carbamide peroxide bleaching gel. *Brazilian dental journal*, 24(5), 517–521.
- Solis. E, Cessa. (2018) aclaramiento dental: revisión de la literatura y presentación de un caso clínico. *Revista de Asociación Dental Mexicana*; 75(1): 9-25.
- Sutil, E., Silva, K. L., Terra, R. M. O., Burey, A., Rezende, M., Reis, A., & Loguercio, A. D. (2020). *Effectiveness and adverse effects of at-home dental bleaching with 37% versus 10% carbamide peroxide : A randomized , blind clinical trial. Journal of Esthetic and*

Restorative Dentistry. 34(1), 1-9

- Vilhena, K., Nogueira, B., Fagundes, N., Loretto, S. C., Angelica, R. S., Lima, R. R., & Silva E Souza, M. H., Júnior (2019). Dental enamel bleached for a prolonged and excessive time: Morphological changes. *Public Library of Science one*, 14(4), 1-13.
- Witzel, C., & Gegenfurtner, K. R. (2018). Color perception: Objects, constancy, and categories. *Annual Review of Vision Science*, 4(0), 475-499.
- Xuan, Z., Li, J., Liu, Q., Yi, F., Wang, S., & Lu, W. (2021). Artificial structural colors and applications. *The Innovation*, 2(1), 1-15.
- Zanolla, J., Marques, A., da Costa, D. C., de Souza, A. S., & Coutinho, M. (2017). Influence of tooth bleaching on dental enamel microhardness: a systematic review and meta-analysis. *Australian dental journal*, 62(3), 276–282.
- Zariquiey, R. Thiesen, Wesley & Weber D. (2013). A Grammar of Bora with Special Attention to Tone. *Research Summer Institute of Linguistics International*. *Lexis*, 37(2), 440-444.