



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE ODONTOLOGÍA

TRABAJO DE TITULACIÓN

**“AFECTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DENTALES DEBIDO
A MICROFILTRACIÓN DURANTE EL PROCESO DE
BLANQUEAMIENTO”**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Odontólogo

AUTOR: María Belén Rodas Robalino

TUTOR: Dr. Carlos Albán

Riobamba - Ecuador

Año 2018

CERTIFICADO DEL TUTOR

Riobamba, 23 de Noviembre de 2018

Yo, Dr. Carlos Albán en calidad de la investigación realizada, “AFECTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DENTALES DEBIDO A MICROFILTRACIÓN DURANTE EL PROCESO DE BLANQUEAMIENTO” por la estudiante María Belén Rodas Robalino de la Facultad de Ciencias de la Salud, carrera de Odontología, una vez corregido y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, por lo cual reúne los requisitos y méritos suficientes, emite la presente certificación en encontrarse apto para la defensa pública.



.....
Dr. Carlos Albán

PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL

Los miembros del tribunal de graduación del proyecto de investigación de título:
“AFECTACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DENTALES DEBIDO A MICROFILTRACIÓN DURANTE EL PROCESO DE BLANQUEAMIENTO”

Presentado por **María Belén Rodas Robalino**, y dirigido por: **Dr. Carlos Albán**, una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en el cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia de la biblioteca de la Facultad de Ciencias de la Salud.

Para constancia de lo expuesto firman.

A las ~~10:00 AM~~..... del día.....**23**.....del mes ~~NOVIEMBRE~~ del año...**2018**....

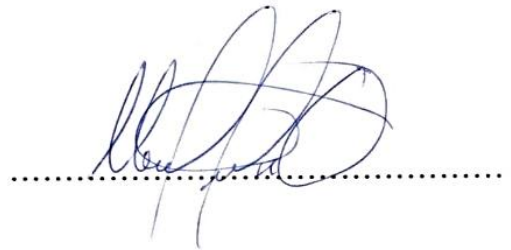
Dra. Olga Fuenmayor

Presidenta del tribunal



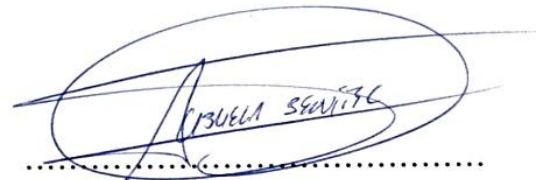
Dra. Marcela Quisiguiña

Miembro del tribunal



Dra. María Gabriela Benitez

Miembro del tribunal



DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, María Belén Rodas Robalino portadora de la cedula de ciudadanía número 180448085-1 por medio del presente documento certifico que el contenido de este proyecto de investigación es de mi autoría, por lo que eximo expresamente a la Universidad Nacional de Chimborazo y a sus representantes jurídicos de posibles acciones legales por el contenido de la misma. Así mismo, autorizo a la Universidad Nacional de Chimborazo para que realice la digitalización y difusión pública de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.



.....
María Belén Rodas Robalino

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer primeramente a Dios quien con cada una de sus bendiciones me ha dado la fortaleza para salir adelante aquel que con tan solo una oración me ayudaba en esos días en los que estaba a punto de rendirme y me llenará de fuerzas para salir adelante, de igual forma a mi tutor Dr. Carlos Albán por ser una guía fundamental en mi proyecto y así poder culminar con el último paso de mis estudios pero sobre todo por la ayuda, la paciencia y la orientación que me ha brindado. A todas las autoridades de la Universidad Nacional de Chimborazo por haberme permitido estudiar en esta institución. A mis docentes quien son aquellos que cultivaron mis estudios, esos grandes maestros que me enseñaron a amar a la carrera que tanto soñé.

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis padres que sin la ayuda de ellos no hubiera llegado al punto en el que estoy a ellos quienes han estado en todos los momentos de mi vida, y de manera especial quiero dedicar este proyecto a mi hijo quien cuando llego a mi vida me lleno de fuerzas y de inspiración para que me esforzará y algún día él se sienta orgulloso de mi. A mis abuelitos que sé que desde el cielo siempre me están protegiendo y bendiciendo a esos angelitos que me enseñaron a enfrentarme en la vida y ser mejor persona. A César Castañeda quien desde mi infancia ha sido como un abuelito para mí quien siempre estuvo en todo momento sin importar las circunstancias ayudándome de todas las maneras posibles para que sea una mejor persona y sobre todo llegue a mi meta y por ultimo quiero dedicar a mi hermana Paola Rodas por estar siempre conmigo en altos y bajos dándome los mejores consejos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO DEL TUTOR	ii
PÁGINA DE REVISIÓN DEL TRIBUNAL.....	iii
DERECHOS DE AUTORÍA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vii
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
1. INTRODUCCIÓN	3
2. JUSTIFICACIÓN.....	5
3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	6
4. OBJETIVOS.....	8
4.1 Objetivo General	8
4.2 Objetivos Específicos	8
5. MÉTODO.....	9
5.1 Diseño de la investigación.....	9
5.2 Población.....	9
5.3 Muestra.....	10
5.4 Método de la recolección de información	11
5.4.1 Técnicas e instrumentos	12
5.4.2 Ética.....	12
6. DESARROLLO O RESULTADOS.....	13
6.1 ESTRUCTURA DENTAL.....	13
6.1.1 Corona	13
6.1.2 Raíz.....	13
6.1.3 Esmalte dental	13
6.1.4 Dentina	14
6.1.5 Pulpa.....	17
6.1.6 Cemento	17

6.2. Estructuras alrededor del diente	17
6.2.1 Ligamento periodontal	17
6.2.2 Gingiva (encías)	17
6.2.3 Hueso Alveolar.....	17
6.3 Objetivo de endodoncia.....	17
6.4 Pigmentación Coronaria.....	18
6.4.1 Factores Intrínsecos.....	18
6.5 Blanqueamiento dental interno.....	19
6.6. Microfiltración a materiales de base durante el blanqueamiento interno.....	23
6.7 Materiales para sellado coronal.....	24
6.7.1 MTA.....	24
6.7.2 CEM.....	24
6.8. Principales afectaciones en las estructuras dentales producto del proceso de blanqueamiento dental	49
6.8.1 Difusión de bacterias	49
6.8.2 Reabsorción radicular externa por blanqueamiento	50
7. CONCLUSIONES	53
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
9. ANEXOS.....	60

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico Nro. 1 Ecuación de búsqueda durante el período 1987 – 2018.....	11
Gráfico Nro. 2 Composición del esmalte y dentina	16
Gráfico Nro. 3 Tasa de éxito del blanqueamiento no vital y complicaciones.....	22
Gráfico Nro. 4 Porcentaje de microfiltración en relación al tiempo.	25
Gráfico Nro. 5 Frecuencia de Publicaciones en relación al tiempo.	28
Gráfico Nro. 6 Años de Publicación de los estudios analizados	29
Gráfico Nro. 7 Tipo de pieza dental estudiada.....	30
Gráfico Nro. 8 Intervalos de confianza del 95% para las proporciones de los dientes	32
Gráfico Nro. 9 Preparación dental, impresión y materiales de fundición	39
Gráfico Nro. 10 Los procedimientos de ciclo	39
Gráfico Nro. 11 Procedimientos de corte.....	40
Gráfico Nro. 12 Enfoque de los estudios analizados en la Revisión.....	45
Gráfico Nro. 13 Tamaño de las muestras.....	46
Gráfico Nro. 14 Factores de búsqueda en la revisión bibliográfica.	48
Gráfico Nro. 15 Distribución de los estudios en el Mundo.....	52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Nro. 1 Ecuación de búsqueda durante el período 1987 – 2018.....	10
Tabla Nro. 2 Composición del esmalte y dentina	16
Tabla Nro. 3 Factores de Decoloración de las piezas dentales	19
Tabla Nro. 4 Tasa de éxito del blanqueamiento no vital y complicaciones.....	21
Tabla Nro. 5 Porcentaje de micro filtración en relación al tiempo.	25
Tabla Nro. 6 Frecuencia de Publicaciones en relación al tiempo.	28
Tabla Nro. 7 Años de Publicación de los estudios analizados	29
Tabla Nro. 8 Tipo de pieza dental estudiada.	30
Tabla Nro. 9 Intervalos de confianza del 95% para las proporciones de los dientes	32
Tabla Nro. 10 Preparación dental, impresión y materiales de fundición	34
Tabla Nro. 11 Los procedimientos de ciclo	35
Tabla Nro. 12 Procedimientos de corte	36
Tabla Nro. 13 Enfoque de los estudios analizados en la Revisión.....	45
Tabla Nro. 14 Tamaño muestral de los estudios	45
Tabla Nro. 15 Factores de búsqueda en la revisión bibliográfica.	47
Tabla Nro. 16 Localización de los estudios analizados.	51

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la afectación de las estructuras dentales debido a microfiltración durante el proceso de blanqueamiento a través de una revisión bibliográfica. Para lo cual se revisó artículos relacionados con la microfiltración luego de los procesos de blanqueamiento interno en piezas dentales tratadas por endodoncia, utilizando base de datos como PubMed y Google Scholar encontrando en inglés entre los más destacados dentro de los años 1987 a 2018 un total de 165 artículos. Los estudios se caracterizaron por presentar en su metodología pruebas biológicas y la estandarización de los protocolos in vitro sobre la citotoxicidad y biocompatibilidad de los materiales dentales aplicados y la medición de la microfiltración en dichas piezas dentales sometidas a las intervenciones. Se utilizó como instrumento la ficha de resumen proyectando como técnica el análisis documental para seleccionar ideas y características más relevantes, destacando información importante que fue de gran utilidad en esta investigación. Con los antecedentes de esta revisión bibliográfica se determinó que utilizando tanto el método experimental in vitro como los métodos electroquímicos, provocan micro filtración secundaria, que al pasar el tiempo se da una afectación en las estructuras dentales como la reabsorción cervical externa, mismas que se detectaro únicamente mediante una película radiográfica.

Palabras Clave:<MICRO FILTRACIÓN>, <BLANQUEAMIENTO>, <NO VITAL>, <INTERNO>, <AFECTACIÓN>, <ESTRUCTURAS>

Abstract

The objective of this research was to determine the affectation of dental structures due to microfiltration during the whitening process through a bibliographic review. For this purpose, articles related to microfiltration after the processes of internal whitening in dental pieces treated by endodontics were reviewed, using databases such as PubMed and Google Scholar, finding in English among the most outstanding ones from 1987 to 2018 a total of 165 articles. The studies were characterized for presenting in their methodology biological tests and the standardization of the in-vitro protocols about cytotoxicity and biocompatibility of the dental materials applied and the measurement of microfiltration in such dental pieces subjected to interventions. The summary file was used as an instrument, projecting as a technique the documental analysis to select ideas and most relevant characteristics, highlighting important information that was very useful in this investigation. With the background of this bibliographic review it was determined that using both the in-vitro experimental method and the electrochemical methods, they cause secondary micro filtration, which over time it affects dental structures such as external cervical resorption, which were detected only through a radiographic film.

Keywords: <MICRO FILTRATION>, <WHITENING>, <NON VITAL>, <INTERNAL>, <AFFECTION>, <STRUCTURES>



Reviewed by: Armas, Geovanny
Linguistic Competences Professor



1. INTRODUCCIÓN

El blanqueamiento dental interno o también conocido como no vital es un tratamiento estético conservador para los dientes pigmentados tratados endodónticamente, ya que ofrece ventajas sobre las restauraciones de cobertura total. Es simple, eficaz y tiene un costo relativamente bajo.⁽¹⁾

Los blanqueadores intracoronaes se han usado convencionalmente, el tratamiento consiste en colocar agentes cáusticos, como el perborato de sodio asociado con agua o peróxido de hidrógeno, en la cámara pulpar, obteniendo resultados estéticos satisfactorios de blanqueo intracoronal.⁽¹⁾

El peróxido de hidrógeno al 30% solo, o junto con aplicación de calor o en combinación con perborato de sodio, se usa para blanquear los dientes desde su conducto. A pesar de la efectividad de los compuestos para blanquear los dientes, la reabsorción radicular externa es una complicación muy frecuente.⁽²⁾

Estudios previos han mostrado cambios en la resistencia a la tracción y resistencia al sellamiento de los materiales compuestos de resina a los dientes decolorados, aunque no hay explicaciones claras sobre su aparición, algunos estudios sugirieron la interferencia de oxígeno residual en el procedimiento restaurador de unión de resina que sigue al proceso de blanqueo dando lugar a la micro filtración.⁽³⁾

El sellado marginal de las restauraciones también podría verse afectado por las reacciones de blanqueamiento, aumentando la micro filtración de líquidos orales y bacterias en la cámara pulpar restaurada y contribuyen a la falla del tratamiento.⁽³⁾

Para evitar estos efectos indeseables, se ha defendido el tiempo transcurrido entre el blanqueado y los procedimientos de restauración. Existe la hipótesis que este tiempo transcurrido podría ser un factor importante para obtener un sellado satisfactorio después del blanqueamiento, probablemente eliminando restos de reacciones de blanqueo.⁽⁴⁾

Para analizar esta problemática es necesario mencionar sus causas, una de ellas se da por las altas concentraciones de peróxido de hidrógeno o porque no se colocó un material de base en cervical y puede dar como resultado la reabsorción cervical externa, que sería un problema muy grave y este no se ha explicado de una buena manera pero se piensa que el peróxido de hidrógeno penetra a través de los túbulos dentinarios y otras estructuras del diente como el ligamento periodontal, cemento y llega a hueso peri radicular dando así como resultado una resorción inflamatoria, existen varios factores del porque se da dicho problema como un blanqueamiento dental con aplicación de calor, también cuando se ha realizado este procedimiento a temprana edad y defectos anatómicos en las piezas dentales.⁽⁵⁾

Es de gran interés para la comunidad científica del campo odontológico conocer a que concentración y qué tipo de material para sellado coronal sería lo ideal para realizar un blanqueamiento interno sin llegar a tener algún tipo de problema por una iatrogenia utilizando el peróxido de hidrógeno.

El objetivo de este estudio fue realizar una revisión bibliográfica demicro filtración en el proceso de blanqueamiento interno.

2. JUSTIFICACIÓN

Este tema es de beneficio principalmente para los profesionales en odontología debido a que ellos podrán obtener conocimientos previos a este procedimiento de blanqueamiento dental interno y así determinar si esta sería la mejor opción de tratamiento para una pieza dental con tratamiento de endodoncia, obviamente el profesional estará apto para indicar al paciente tanto los beneficios como las consecuencias de usar el peróxido de hidrógeno.

Dicho todo esto es importante la revisión bibliográfica acerca de micro filtración en el proceso de blanqueamiento dental para conocer las causas y poder determinar de qué manera se produjo una afectación en estructuras dentales y en el peor de los casos una pérdida de la pieza dental.

Al momento de realizar un blanqueamiento dental con peróxido de hidrógeno uno de los más grandes problemas es la pérdida de estructuras dentales misma que se da por una reabsorción radicular externa esta se da debido a que la composición que se coloca dentro de la cámara pulpar se propaga por medio de los túbulos dentinarios a la región cervical de los dientes y llega a producir dicha reabsorción de la raíz. Además que estos agentes blanqueadores penetran por los túbulos dentinarios causando a la dentina una desnaturalización.⁽⁶⁾

Como una precaución para que no se llegue a dar una reabsorción cervical externa es el sellado del orificio del conducto, ya que por una deficiencia del pH en la raíz se dará a nivel del cemento una necrosis y se inflamará el periodonto dando como resultado la reabsorción cervical de la raíz, en los últimos tiempos se ha visto un índice alto de dicho problema, es aconsejable que en el conducto radicular se aplique material de relleno con una base para que así la solución no llegue a la superficie de la raíz pero esto no es algo 100% seguro debido a que en algunos estudios se ha comprobado que el peróxido de hidrógeno puede llegar a filtrar por estos materiales de base dando como resultado una reabsorción cervical externa.⁽⁷⁾

Es importante conocer que al utilizar el peróxido de hidrogeno al 35% sin saber las indicaciones, se puede dar una irritación en los tejidos blandos y gingivales debido a concentraciones altas de peróxido de hidrógeno, causando así quemaduras en la piel e irritación gingival, previo a esto se le dará las indicaciones respectivas al paciente para que no se extrañe ya que aparecerá una lesión blanca con bordes rojos pero esta se irá difuminando dentro de minutos.⁽⁸⁾

3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La odontología reconoce la microfiltración como un fenómeno biológico multifacético. Se ha informado sobre el componente sensorial de la microfiltración como consecuencia del movimiento del fluido hidrodinámico dentro del complejo del túbulo dentinal. Se ha demostrado que este movimiento del fluido dentinal desplaza a los receptores nociceptivos que estimulan los nervios de las fibras del Grupo A que corren y terminan dentro de la capa odontoblástica.⁽⁹⁾

La penetración de fluidos orales, bacterias y sus productos tóxicos dentro de la interfaz del material de preparación después de la inserción del material explica el componente patológico de la microfiltración.⁽⁹⁾

Un seguimiento en estudios Europeos de seis años de estas restauraciones con blanqueamiento interno ha revelado una falla del 20%. Se ha informado que la causa principal de la falla es la microfiltración.⁽¹⁰⁾

La mayoría de los estudios en este campo raramente investigado son estudios in vitro. En un estudio sobre evaluación de fugas marginales por microfiltración en restauraciones secundarias a endodoncia con blanqueamiento interno que ocluyeron la superficie de dientes permanentes, se ha demostrado que cuando la superficie oclusal se había sellado antes del llenado de amalgama, la penetración del tinte era significativamente menor que en el relleno de amalgama solo.⁽¹⁰⁾

Un estudio in vivo similar en América latina sobre la evaluación de fugas marginales de restauración mostró que la prevalencia de microfiltración secundaria a endodoncia con blanqueamiento interno es muy alta con una aparición del 20-30% de los casos, incluyendo pérdida de la pieza dental por reabsorción radicular.⁽⁶⁾

También se evaluó un estudio sobre el efecto de varios adhesivos y la preparación sobre microfugas en las interfaces de resina de amalgama y diente mostró que, en todos los casos la micro filtración en las superficies de la amalgama era mayor que en la superficie del diente.⁽¹²⁾

Una lesión cariosa abrumadora a menudo resulta en infección de la pulpa y eventual necrosis. La dentina vital es una extensión de la pulpa, presentando la primera línea de defensa a las consecuencias de la microfiltración. Publicaciones recientes han demostrado que la microfiltración de materiales dentales en pulpas no expuestas y expuestas es una función del control de la infección bacteriana.⁽¹⁰⁾

En una pulpa dental madura expuesta, el tejido mesenquimal permite la reorganización del tejido de la pulpa y la regeneración de un nuevo puente de dentina en presencia de un sello biológico. Las nuevas células odontoblastoides parecen regenerarse a partir de pulpoblastos más profundos en presencia de diversos materiales dentales, aparentemente sin un factor estimulante epitelial.⁽¹⁰⁾

Esta curación inherente de la pulpa dental y la regeneración de un nuevo puente de dentina se expresa en presencia de diversos materiales dentales, pero solo en ausencia de infección bacteriana. Los datos que evalúan la deposición biológica de puentes reparativos y de dentina como reparación o regeneración se presentan como una base para considerar las selecciones clínicas de materiales dentales.⁽¹¹⁾

Se ha demostrado que la curación de la dentina y la pulpa están garantizadas cuando se proporciona un sello biológico adecuado para controlar y prevenir la microfiltración aparentemente sin un factor estimulante epitelial.⁽¹²⁾

En Ecuador no existen estudios de alto impacto sobre el tema, que se encuentre publicados en revistas indexadas, el único estudio comparativo in vitro de microfiltración corono-apical de *Enterococcus faecalis* luego de la obturación termoplastificada con vástago de gutapercha y con vástago de plástico en premolares unirradiculares, que no trata sobre los procesos endodónticos de blanqueamiento interno pero revela que existen métodos para medir la microfiltración en el medio.⁽¹³⁾

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Determinar la afectación de las estructuras dentales debido a microfiltración durante el proceso de blanqueamiento a través de una revisión bibliográfica.

4.2 Objetivos Específicos

- Comparar la tasa de éxito y falla de los agentes blanqueadores y sus posibles complicaciones.
- Conocer el porcentaje de microfiltración en materiales usados para el sellamiento en la unión amelo cementaria tomando en cuenta el tiempo de espera en el procedimiento.
- Identificar los estudios destacados sobre blanqueamiento dental y las piezas dentales extraídas.

5. MÉTODO

La literatura se revisó centrándose en artículos relacionados con la microfiltración luego de los procesos de blanqueamiento interno en piezas dentales tratadas por endodoncia. Para ello, se realizaron búsquedas en la base de datos de PubMed y Google Scholar en 165 artículos publicados en inglés desde 1987 a 2018. Los estudios se caracterizaron por presentar en su metodología pruebas biológicas y la estandarización de los protocolos in vitro sobre la citotoxicidad y biocompatibilidad de los materiales dentales aplicados y la medición de la microfiltración en dichas piezas dentales sometidas a las intervenciones.

De los operadores booleanos empleados fueron: “AND”, “OR”, “NOT” en combinación con las palabras clave microfiltración, blanqueamiento, no vital e interno.

Criterios de selección fueron que sean estudio invitro, con pruebas de citotoxicidad y compatibilidad biológica, seguidos de medición de la microfiltración provocada en el proceso.

5.1 Diseño de la investigación

-Investigación longitudinal.- Debido a que la investigación se basó en la revisión de la literatura a partir del año 1987, es longitudinal ya que se recolectó datos estadísticos así como también lo encontrado en la literatura de todos los años desde el año 1979 hasta el año 2018.

-Investigación documental.- La recolección de datos se realizó de fuentes bibliográficas como Pubmed (www.ubmed.com), Google Scholar (www.scholar.google.com), con la finalidad de conocer las afectaciones de las estructuras dentales debido a microfiltración durante el proceso de blanqueamiento.

5.2 Población

La población estuvo conformada en la totalidad por 419 artículos científicos publicados en revistas especializadas e indexadas publicados durante el período 1987 - 2018, los que consideran temáticas sobre la microfiltración luego de los procesos de blanqueamiento interno en piezas dentales tratadas por endodoncia.

5.3 Muestra

En la selección de las muestras se utilizó el muestreo no probabilístico por conveniencia, por lo que seleccionamos 78 artículos científicos durante el período 1987 - 2018, sobre la microfiltración luego de los procesos de blanqueamiento interno en piezas dentales tratadas por endodoncia.

Criterios de inclusión

- Artículos relacionados con el tema “Análisis bibliográfico de la micro filtración en materiales de base del proceso de blanqueamiento dental interno y su afectación en las estructuras dentales”.
- Artículos investigados en las revistas: PubMed y Google scholar
- Artículos únicamente a partir del año 1987.
- Estudio invitro, con pruebas de citotoxicidad y compatibilidad biológica, seguidos de medición de la microfiltración provocada en el proceso.

Criterios de exclusión

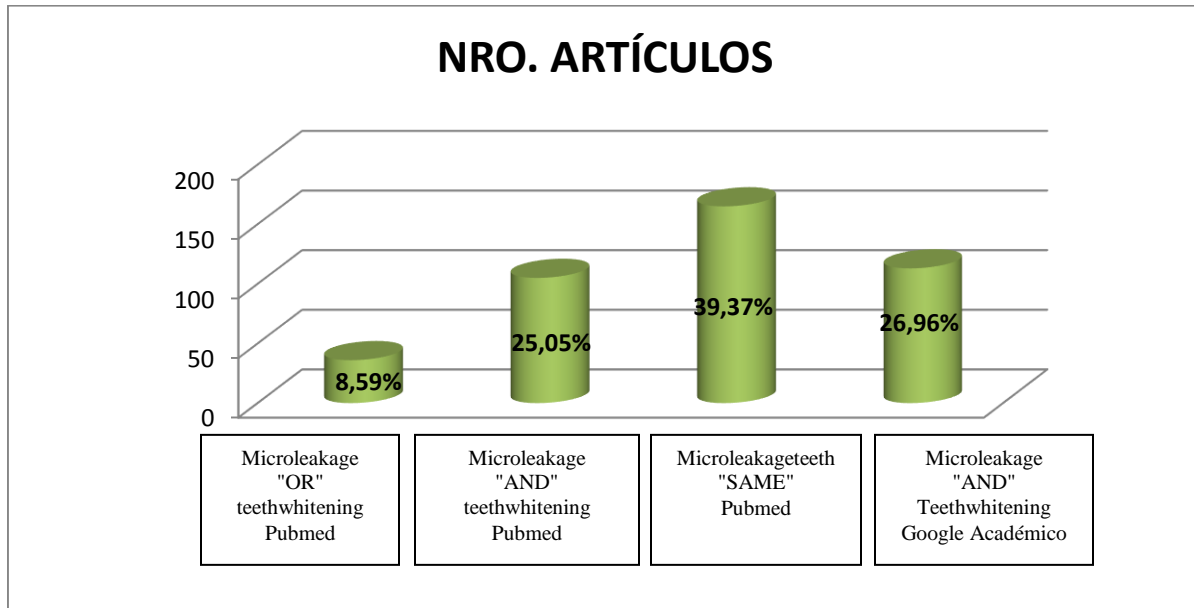
- Artículos de Casos Clínicos
- Tesis
- Libros

Tabla Nro.1 Ecuación de búsqueda durante el período 1987 – 2018

FUENTE	ECUACIÓN	#ARTÍCULOS
Pubmed	Microleakage"OR" teethwhitening	36
Pubmed	Microleakage"AND" teethwhitening	105
Pubmed	Microleakageteeth"SAME"	165
Google académico		113

Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Ecuación de búsqueda

Gráfico Nro.1 Ecuación de búsqueda durante el período 1987 – 2018



Elaborado por: Belén Rodas, 2018

Fuente: Revisión Bibliográfica

5.4 Método de la recolección de información

Para cumplir con los objetivos la investigación se dividirá en tres fases.

Fase I. Búsqueda de información

Inicialmente se buscará artículos científicos de revistas indexadas tanto de español como en inglés sobre la microfiltración luego de los procesos de blanqueamiento interno en piezas dentales tratadas por endodoncia, durante el período de 1987 - 2018, para lo cual se seleccionará los buscadores más confiables de la web en el área de odontología, PUBMED (www.pubmed.gov), Google académico (www.scholar.google.es), estructurándose en función de las variables de estudio y el tiempo 1987 - 2018.

Fase II. Organización de la información

De la información obtenida de la búsqueda bibliográfica se seleccionará la más relevante, pertinente sobre el tema, que cumpla con los criterios de inclusión y exclusión, enfocándose en la microfiltración luego de los procesos de blanqueamiento interno en piezas dentales tratadas por

endodoncia, también se utilizará programas especiales de libre acceso como Mendeley Desktop, con lo cual será más fácil la sistematización de la información. Para lo cual, se usará una estructura organizativa mediante tablas de datos, tomando en cuenta las variables, autor, año de publicación, buscador web, país, metodología e información de mayor relevancia para la investigación.

Fase III. Análisis de los datos e información

En esta fase se identificará que aporte se puede lograr con los datos recopilados, los resultados sobre la microfiltración luego de los procesos de blanqueamiento interno en piezas dentales tratadas por endodoncia, de estudios de impacto mundial, en función de las causas, consecuencias, con esto se logra cumplir con los objetivos planteados en la investigación. Será necesario con los resultados de los estudios previos realizar gráficos, tablas comparativas, con valores cuantitativos, los cuales se plasmará en una hoja del Programa Microsoft Excel, para hacer las representaciones gráficas correspondientes, que sean de utilidad para llegar a las conclusiones del estudio.

5.4.1 Técnicas e instrumentos

Técnica: Análisis Documental, usaremos esta técnica debido a que en nuestro estudio seleccionaremos las ideas y características más relevantes con el fin de recopilar información importante.

Instrumento: Ficha de resumen.

5.4.2 Ética

Por ser una investigación totalmente documental, no requerirá ser evaluado por un comité de ética de la UNACH. Solo se efectuará búsqueda por la web de artículo sobre el tema, sin la intervención de pacientes o estudio in vitro.

6. RESULTADOS

6.1 Estructura Dental

El diente tiene dos partes anatómicas:

6.1.1 Corona

Es la parte del diente que está cubierta con esmalte y esta es la parte generalmente visible en la boca.⁽¹⁹⁾

6.1.2 Raíz

Es la parte incrustada en la mandíbula. Ancla el diente en su receptáculo óseo y normalmente no es visible.⁽¹⁹⁾

6.1.3 Esmalte dental

Es radiolúcido, dentro del cuerpo humano es el tejido más duro, este en su comienzo es un tejido rico en proteínas pero al pasar el tiempo el diente erupciona en la cavidad oral y esta proteína disminuye. Dentro del endurecimiento la matriz orgánica la cual es un componente menor del esmalte maduro estará cumpliendo una función importante en este tejido.⁽¹⁹⁾

La matriz orgánica se encuentra más agrupada en el esmalte en su parte interna en donde se encontraran las vainas de las varillas, además que también habrán grandes estructuras orgánicas que estarán en la interfaz con la dentina son llamados mechones de esmalte.⁽¹⁹⁾

Dentro de la etapa de deposición del esmalte encontraremos a unas células epiteliales llamadas ameloblastos, quienes poco después del inicio de la mineralización de la dentina en su parte superior, dichas células empezaran a secretar una matriz extracelular mineralizada, esta etapa es llamada etapa de secreción.⁽¹⁹⁾

Estará compuesto el esmalte protector en la matriz orgánica con un 90% total de la proteína principalmente por una proteína llamada amelogenina, además que la matriz también estará compuesta por otras proteínas estructurales llamadas enamelin y ameloblastin, y una proteínas MMP20.⁽¹⁹⁾

Los ameloblastos secretores se transformaran en ameloblastos de la etapa de maduración cuando se deposita el espesor del esmalte, para alcanzar la densidad del esmalte las proteínas del esmalte se degradaran por proteinasas como KLK4 y estas se reemplazaran por un fluido en el que

crecerán lateralmente los cristales de esmalte, todo este proceso se dará en la etapa de maduración.⁽¹⁵⁾

6.1.4 Dentina

Es aquella que va a dar el color al diente, estará conformada en su corona por una porción altamente mineralizado y protector de esmalte, y en la raíz estará formada en su alrededor por cemento que estará en la unión entre la cavidad ósea y los dientes, además también que en la parte central de los dientes estará conformada por pulpa dental no mineralizada.⁽¹⁶⁾

6.1.4.1 Estructura de la Dentina

La dentina estará conformada primeramente por osteodentina que es una organización que se encontrara en el diente durante su desarrollo y es llamada dentina reparadora.

Además también estará conformada por odontoblastos que estos estarán compuestos de dos partes al momento de polarizarse como son: un proceso y un cuerpo celular, es decir que se van a alargar y es ahí cuando mostraran sus dos distintas partes.

Los cuerpos celulares tomaran lugar fuera del tejido mineralizado durante el paso de evolución, y a lo largo del borde del frente de mineralización, mientras que ocuparan la luz de los túbulos dentinarios la otra parte de los odontoblastos como son los procesos largos.⁽¹⁶⁾

La dentina no se encuentra vascularizada en contraste con el hueso. Se produce un ortodentina cuando los odontoblastos se convierten en terminal polarizada, es decir que las células cruzaran la dentina secundaria y se van a extender dentro de los túbulos dentinarios hasta llegar a la unión dentina- esmalte.⁽¹⁶⁾

6.1.4.2 Capas exteriores periféricas dentina del manto

Corona

En la corona encontraremos la dentina del manto que es una capa de dentina atubular y menos mineralizada con un espesor de 15-30 mm, esta capa se encontrara en la parte externa del diente, en esta capa se dice que los túbulos dentinarios son escasos y en algunos casos no existen.⁽¹⁶⁾

Raíz

En la raíz encontraremos dos tipos de capas como son una capa granular Tomes y una capa hialina Hopewell- Smith.⁽¹⁶⁾

6.1.4.3 Dentina circumpulpar

La dentina circumpulpar es aquella que está formando la mayor parte de la capa de la dentina, esta dentina durante la dentinogénesis será delgada en sus etapas iniciales e irá aumentando poco a poco en el espacio que estaba ocupado por la pulpa inicialmente.⁽¹⁶⁾

La dentina circumpulpar estará formada por:

-Dentina Intertubular, que dentro de la dentina circumpulpar es la parte más prominente está formada por cristales de hidroxiapatita, esta dentina se encuentra formando la dentina terciaria o reparativa.⁽¹⁶⁾

-Dentina Peritubular, Se encuentra formando el túbulo dentinario es aquella que se encontrara en la luz de los túbulos dentinarios a su alrededor, la formación de esta dentina se da antes de la dentina interubular, esta ocurre dentro de los túbulos dentinarios.⁽¹⁶⁾

La diferencia entre estas dos dentinas es que en la dentina intertubular su principal proteína es el colágeno tipo I el cual su función principal es resistencia y flexibilidad, mientras que en la dentina peritubularno tienen fibrillas de colágeno.⁽¹⁶⁾

En la odontogenesis es muy difícil la formación de odontoblastos en la dentina primaria, una vez que el diente se vuelve funcional y ya hay contacto entre las cúspides de los dientes comenzara de inmediato la formación de dentina secundaria.⁽¹⁶⁾

La diferencia entre la dentina primaria y secundaria es más bien morfológica ya que habrá una restricción del espacio de los odontoblastos y la curva S de los túbulos dentinarios será más visible en la dentina secundaria.⁽¹⁶⁾

6.1.4.4 Dentina reaccionaria o terciaria

La dentina reaccionaria es aquella en la que se da una interrupción de la dentinogenesis, después de la erupción de las piezas dentales esta se puede mostrar como una línea calciotraumático como reacción a una caries, después de una restauración y por traumatismo, esto se da por la ausencia de proteínas.⁽¹⁶⁾

Esta dentina es un complejo dentinopulpar esto quiere decir que va a proteger a la pulpa y esta pulpa se protegerá a la pulpa por medio de los odontoblastos que son los que forman la dentina terciaria y los fibroblastos formando el colágeno tipo III que su principal función es resistencia a los tejidos que sufren movimientos.⁽¹⁶⁾

6.1.4.5 Dentina reparadora

La dentina reparadora es el resultado de los progenitores de la pulpa, estos progenitores van a estar en la mineralización ósea en la parte de su formación como también en la mineralización difusa de la pulpa es decir sin estructura, dichas estructuras se encontraran más cerca del hueso que de la dentina. ⁽¹⁶⁾

La composición del esmalte y dentina podemos observar en la (Tabla Nro.2. Gráfico Nro.2.)

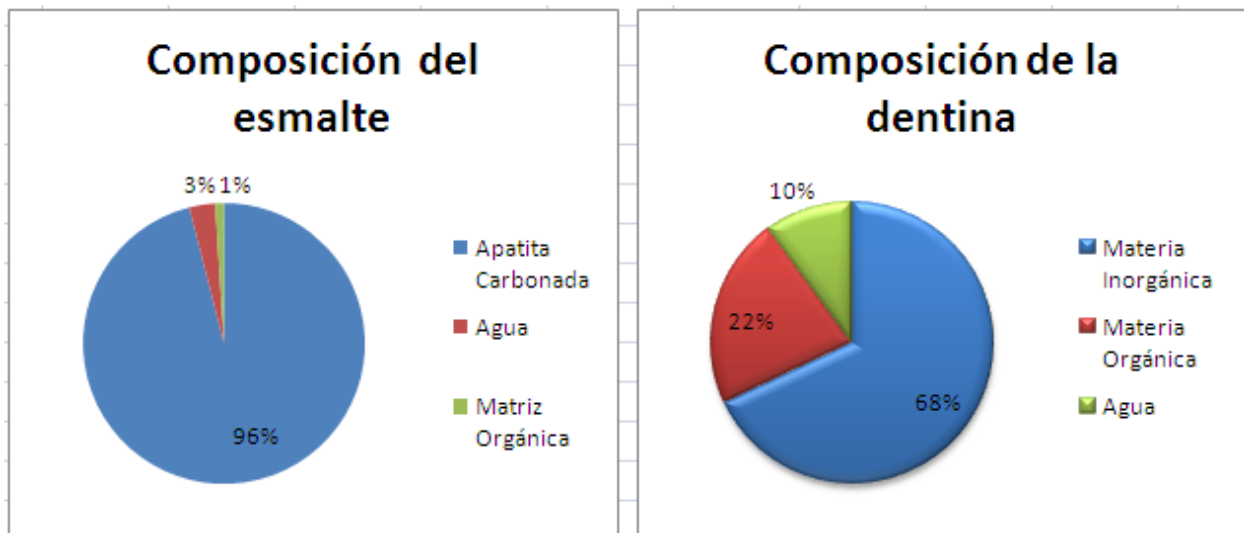
Tabla Nro.2 Composición del esmalte y dentina

ESTRUCTURA	COMPOSICIÓN
Esmalte	Apatita Carbonada 96%, Agua 3%, Matriz Orgánica 1%
Dentina	Materia Inorgánica 68% (principalmente cristales de hidroxapatita), Materia Orgánica 22%(principalmente fibras colágenas), Agua 10%.

Elaborado por: Belén Rodas

Fuente: Revisión Bibliográfica

Gráfico Nro.2 Composición del esmalte y dentina



Elaborado por: Belén Rodas

Fuente: Revisión Bibliográfica

6.1.5 Pulpa

Tejido blando que contiene la sangre y el suministro de nervios al diente. La pulpa se extiende desde la corona hasta la punta de la raíz.⁽¹⁹⁾

6.1.6 Cemento

La capa de tejido óseo que cubre la raíz. No es tan difícil como el esmalte.⁽¹⁹⁾

6.2. Estructuras alrededor del diente

6.2.1 Ligamento periodontal

Formado por miles de fibras que fijan el cemento a la cavidad ósea. Estas fibras anclan el diente al hueso de la mandíbula y actúan como amortiguadores para el diente que está sometido a fuertes fuerzas durante la masticación.⁽¹⁹⁾

6.2.2 Gingiva (encías)

Tejido blando que rodea inmediatamente los dientes y el hueso. Protege el hueso y las raíces de los dientes y proporciona una superficie fácilmente lubricada.⁽¹⁹⁾

6.2.3 Hueso Alveolar

Es un tejido de inserción que proporciona un socket para rodear y soportar las raíces de los dientes.⁽¹⁷⁾

6.3 Objetivo de endodoncia

El objetivo principal de la endodoncia es prevenir las lesiones periapicales y pulpares, así como también tratar aquellas lesiones que ya existen, con esto se intenta salvar a la pieza dental devolviendo su función y forma ⁽¹⁸⁾, obviamente la pieza dental se encontrara en mal estado y esto se puede presentar por varios factores como son caries dental, traumatismo, tratamiento de endodoncia y obturaciones defectuosas.⁽¹⁹⁾

Las lesiones pulpares son enfermedades que responderán ante una agresión, ya sea una caries profunda o una herida pulpar, estas enfermedades pulpares se clasificaran: aguda en la cual habrá dolor y será de manera reversible, así como en crónica en la cual no abra sintomatología y será de manera irreversible.⁽²⁰⁾

Las causas de las lesiones pulpares son por irritantes mecánicos ya sean estos térmicos, eléctricos y químicos, así como también por irritantes microbianos como la caries dental, entre otras como también pueden ser idiopáticas es decir que no se conoce su causa. ⁽²⁰⁾

En cambio las lesiones periapicales por lo general van a producirse por una necrosis pulpar estas lesiones por lo general se darán en el hueso alveolar por lo que al momento de diseminarse las bacterias se causara la lesión periapical, se podrá dar una infección interradicular llamada periodontitis apical para ello es importante eliminar los factores infeccioso en el canal radicular realizando un tratamiento de conducto adecuado. ⁽²¹⁾

6.4 Pigmentación Coronaria

Las piezas dentales tienen diferentes tipos de color y de tonalidad, todo esto dependerá de la raza, sexo y edad del paciente. ⁽²²⁾

Los dientes tienden a afectar su composición estructural de manera muy fácil ya que son muy sensibles especialmente cuando están en su proceso de desarrollo es por ello que es muy fácil que las piezas dentales cambien de coloración, ya que la odontología a avanzado es recomendable cuando existan estos problemas resolverlos de la manera más conservadora aplicando un tratamiento como el blanqueamiento dental o un tratamiento estético, por el cual es necesario saber cuál ha sido el factor por el que se dio el cambio de color de la pieza dental. ⁽²²⁾

Para ello se dividirán en dos tipos de factores de decoloración de la pieza dental como son factores extrínsecos e intrínsecos, pero nos enfocaremos en los factores intrínsecos. ⁽²²⁾

6.4.1 Factores Intrínsecos

Estos factores son aquellos que se darán porque ha sido afectada la parte interna de la pieza dental, se pueden encontrar de manera generalizada es decir que haya afectado a toda la dentición o también de manera puntual es decir que solo ha afectado a una pieza dental. Existen excepciones en el envejecimiento cuando el diente ya ha sido desarrollado y este ha sido afectado en el cambio de coloración, pero en su gran mayoría de casos se ven afectados durante el proceso de desarrollo de la pieza dental. ⁽²²⁾

Lo más probable cuando se da una decoloración interna del diente este será de manera local es decir que esta decoloración afecta de manera muy específica en un solo diente debido a que se producirá de manera interna en la pieza dental, la manera en la que se va a pigmentar es porque

estas sustancias se introducen en el esmalte cruzando por los túbulos dentinarios hasta llegar al fluido dentinal que este tiene como función nutrir a la dentina, es por esto que va a cambiar la composición y por ende la coloración de la pieza dental. ⁽²²⁾

El cambio de coloración en las piezas endodonciadas es algo muy común, su causa principal es por la sangre así como también se dan por otras causas como podemos observar en (Tabla Nro.3).

Tabla Nro. 3 Factores de Decoloración de las piezas dentales

FACTORES	DECOLORACIÓN DE LA PIEZA DENTAL
Calcificación previa	Tono Amarillento
Necrosis Pulpar	Tono gris a negro
Materiales de endodoncia (los cementos, la gutapercha, las puntas de plata y otros materiales como pernos, pins)	Tono gris

Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Una vez mencionado todo esto tomamos en cuenta la cantidad de pérdida de estructura, la etiología y la ubicación de la fractura para realizar un blanqueamiento dental interno.

Si existe gran pérdida de estructura dental el tratamiento a realizar sería un blanqueamiento y no una corona o una carilla porque al momento de preparar la pieza se realizaría un desgaste lo que provocaría daños irreversibles. ⁽²³⁾

6.5 Blanqueamiento dental interno

Las piezas dentales que han sido sometidas a un tratamiento de conducto generalmente tienden a cambiar el color de la pieza natural debido a que no se ha realizado una buena eliminación de la pulpa dental, en estos casos como tratamiento estético especialmente en dientes anteriores se puede realizar un blanqueamiento dental interno. ⁽²⁴⁾

El blanqueamiento dental interno se utilizará en dientes no vitales es decir en dientes con tratamiento endodóntico, este consiste en aplicar el producto dentro de la porción coronal para que como resultado nos dé un cambio de color en la pieza dental dándonos así un resultado exitoso, que este dependerá del porqué se dio la decoloración en la pieza dental, el diagnóstico que el profesional dé y la aplicación correcta del blanqueamiento dental junto con una buena

técnica.⁽²⁵⁾Únicamente se realizará un blanqueamiento dental interno cuando haya decoloración en dentina, cámara pulpar y que no sean sensibles de blanqueamiento extra coronal. Y no se realizarán blanqueamientos en dientes no vitales cuando únicamente haya una decoloración en el esmalte, pérdida de dentina severa, cuando el esmalte sea defectuoso, presencia de caries y materiales decolorados.⁽²⁵⁾

El cambio de color en una pieza dental se verá mal estéticamente y más si es en dientes anteriores, se debe conocer si el cambio es extrínseco o intrínseco, este tipo de blanqueamientos dentales es menos costoso y menos invasivo debido a que hay variedad de tratamientos para este tipo de problemas pero obviamente serán más costosos.⁽²⁶⁾

Hay diferentes tipos de blanqueadores dentales pero el más común es el peróxido de hidrógeno y se utilizan varios tipos de técnicas para realizar este procedimiento como la técnica Walking Bleach. Al momento de realizar un blanqueamiento dental con peróxido de hidrógeno se puede dar como la pérdida de estructuras dentales.⁽²⁶⁾

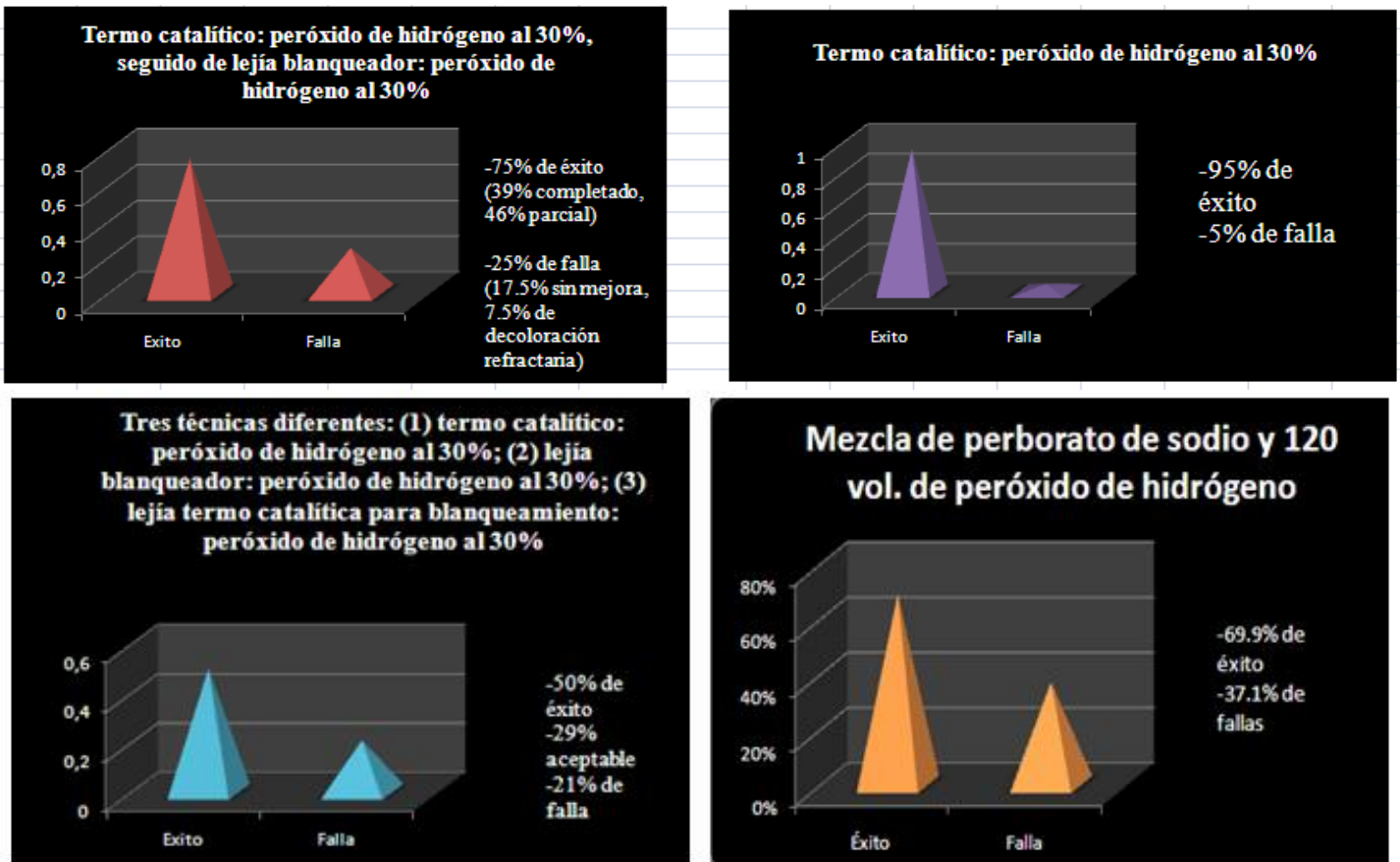
En la revisión se pudo analizar varios estudios en donde se evidenciaba la eficiencia de blanqueamiento y sus posibles complicaciones, en la (Tabla Nro.4, Gráfico Nro.3) Podemos observar que el peróxido de hidrógeno al 30% tuvo un 75% de éxito a comparación con los demás, mientras que la mezcla de perborato de sodio y 120 vol. de peróxido de hidrógeno tuvo 37.1% de fallas lo que dio como complicaciones que en un 22.2% de los fracasos mostraron fístula, dolor y lisis ósea peri radicular y / o latero radicular con microfiltración grave.

Tabla Nro. 4 Tasa de éxito del blanqueamiento no vital y complicaciones

Autor	Agente Blanqueador	Resultados en blanqueamiento	Complicaciones
Brown (2001)(27)	Termo catalítico: peróxido de hidrógeno al 30%, seguido de lejía blanqueador: peróxido de hidrógeno al 30%	75% de éxito (39% completado, 46% parcial); 25% de falla (17.5% sin mejora, 7.5% de decoloración refractaria)	Micro filtración moderada
Tewari and Chawla (2008)(28)	Termo catalítico: peróxido de hidrógeno al 30%	95% de éxito; 5% de falla	Micro filtración leve
Friedman et al (2008)(29)	Tres técnicas diferentes: (1) termo catalítico: peróxido de hidrógeno al 30%; (2) lejía blanqueador: peróxido de hidrógeno al 30%; (3) lejía termo catalítica para blanqueamiento: peróxido de hidrógeno al 30%	50% de éxito; 29% aceptable; 21% de falla	El mayor porcentaje de falla ocurrió entre 2 y 8 años después del tratamiento de blanqueamiento, mayor micro filtración que otros métodos
Bizhang et al (2003)(30)	Extra coronal (10% de peróxido de carbamida); lejía a pie (perborato de sodio al 3% de peróxido de hidrógeno); lejía para blanqueamiento extra coronal (10% de peróxido de carbamida)	El efecto de blanqueamiento del blanqueador para caminar decolorante extra coronal (10% de peróxido de carbamida) fue tan eficaz como el blanqueador ambulante (perborato de sodio al 3% de peróxido de hidrógeno)	El agente blanqueador extra coronal redujo el tiempo de tratamiento en comparación con el blanqueador para caminar en un 50%, se observa menos micro filtración que con otros agentes.
Amato et al (2006)(31)	Mezcla de perborato de sodio y 120 vol. de peróxido de hidrógeno	69.9% de éxito; 37.1% de fallas	22.2% de los fracasos mostraron fístula, dolor y lisis ósea peri radicular y / o latero radicular con microfiltración grave

Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Gráfico Nro.3 Tasa de éxito del blanqueamiento no vital y complicaciones



Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Revisiones recientes han demostrado que tanto el blanqueamiento de dientes vitales como no vitales descoloridos tiene una larga y exitosa historia.⁽³²⁾

Para iluminar los dientes descoloridos, el uso de peróxido de hidrógeno o agentes liberadores de peróxido, como el peróxido de carbamida o el perborato de sodio, se ha convertido en una modalidad de tratamiento popular. Una revisión publicada recientemente mostró que los dientes de blanqueamiento dental son comparativamente seguros en términos de riesgo potencial de alteración del tejido duro dental.⁽³³⁾

Esto corresponde al hecho de que el daño macroscópico o clínicamente visible debido al blanqueamiento vital no ha sido descrito en la literatura hasta ahora, aunque se informa que el blanqueamiento de dientes no vitales utilizando la técnica de la caminata blanda implica el riesgo de desarrollo de resorciones cervicales externas.⁽³⁴⁾

A pesar de que el blanqueamiento no se considera como la creación de defectos macroscópicamente visibles, existen numerosos estudios que exhibieron cambios microestructurales del tejido duro dental inducidos por agentes blanqueadores, especialmente cuando los peróxidos se aplican en altas concentraciones.⁽³⁵⁾

Estos posibles efectos en los tejidos duros dentales se discuten como mínimos y no relevantes, siempre que los agentes blanqueadores se apliquen de manera sensata y de acuerdo con las instrucciones del fabricante.⁽³⁶⁾

Además de estos aspectos con respecto a la influencia de los agentes blanqueadores sobre los tejidos duros dentales, algunos especialistas también expresan su preocupación sobre el efecto de estos agentes en los materiales restauradores dentales.⁽³⁷⁾

6.6. Microfiltración a materiales de base durante el blanqueamiento interno

Ya que la deficiencia del pH en la raíz se dará a nivel del cemento se producirá una necrosis y se inflamará el periodonto dando como resultado la resorción cervical de la raíz, en los últimos tiempos se ha visto un índice alto de dicho problema. Como recomendaciones tenemos que es aconsejable que en el conducto radicular se coloque material de relleno con base coronal para que así la solución no llegue a la superficie de la raíz.⁽³⁸⁾

Es muy fundamental que nosotros pongamos el sellado cervical debido a que así evitaremos que se produzca reabsorción cervical externa, esto se ha dado en un registro de más o menos unos 20 años en el que han aplicado sellado al momento de utilizar peróxido de hidrógeno al 30% y no se ha registrado ningún tipo de problema.⁽³⁸⁾

Al momento de realizar un blanqueamiento dental interno se puede dar como consecuencia una reabsorción cervical externa debido a que se puede dar en el espacio periodontal una filtración de los agentes blanqueadores ya que hay defectos en los túbulos dentinarios y en la unión amelocementaria llegando a dar en el cemento una necrosis, en el periodonto una inflamación y como resultado final la resorción cervical externa.⁽³⁹⁾

Después de darse todos estos efectos secundarios se podría decir que como resultado se dará un fracaso endodóntico debido a que se ha realizado un mal sellado coronal y este cumple un papel muy importante al momento de realizar un blanqueamiento dental interno ya que así podremos evitar dichas filtraciones y más problemas que conllevan consigo es por ello que es muy

recomendable usar un buen sellado coronal, dentro de los materiales para dicho sellado se podrán utilizar Ionomeros de Vidrio, MTA, CEM, Materiales de resina temporales fotoactivados, entre otros.⁽⁴⁰⁾

6.7 Materiales para sellado coronal

6.7.1 MTA

Se utilizó en odontología en el año de 1990 en la rama de endodoncia, específicamente se utilizaba para relleno del extremo de la raíz, reabsorción radicular interna, cuando existe apexogénesis, y principalmente y en lo que nos vamos a enfocar en este artículo es que se utiliza como sellado coronal, debido a que posee una gran ventaja que es evitar una filtración ya que posee una buena adaptación marginal.⁽⁴¹⁾

6.7.2 CEM

El cemento en cambio tiene otro tipo de ventajas como son que este se fragua de mejor manera con humedad, hace un buen sellado y reducido tiempo de trabajo en comparación al MTA. Aparte de los materiales ya mencionados también se han utilizado otros tipos de materiales para el sellado como Coltosol, Óxido de Zinc y Eugenol, Ionómeros de vidrios entre otros para colocar durante el proceso del blanqueamiento dental interno, cabe recalcar que si se usa materiales temporales estos se deberán retirar antes de la restauración del diente que ha pasado por el proceso del blanqueamiento, lo más recomendable es colocar 2mm de cemento como barrera protectora.⁽⁴²⁾⁽⁴³⁾⁽⁴⁴⁾

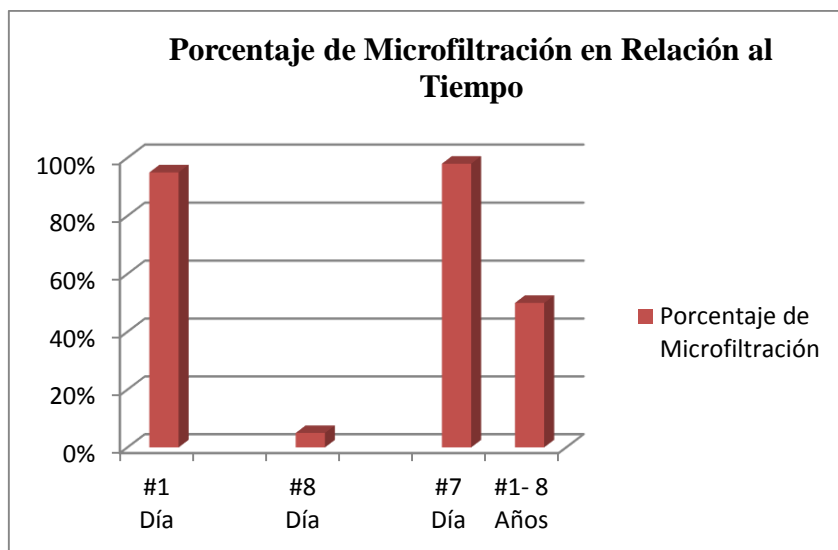
Luego de haber colocado un sellado en la Unión Amelo cementaría con dichos materiales utilizados para sellado marginal se ha colocado peróxido de hidrógeno al 30% como blanqueamiento dental interno y se revisará el porcentaje de microfiltración del blanqueamiento en el sellado al pasar los días, el autor H Garzón, M del pilar Pérez en su estudio tras pasar 8 días después de haber culminado con el tratamiento se observó que hubo menos micro filtración con un 5%, así como también el autor Barkhordar RA, Kempler D, Plesh O señala que en su estudio después de haber pasado 7 días tuvo un micro filtración del 98% lo que se señala que mientras menos días después del sellado mayor será el porcentaje de micro filtración, cómo podemos observar en la (Tabla Nro.5., Gráfico. Nro.4.)

Tabla Nro. 5 Porcentaje de micro filtración en relación al tiempo.

AUTOR	Número de días y años después del sellado UAC	Porcentaje de Micro filtración
H Garzón, M del pilar Pérez	#1 Día	95%
H Garzón, M del pilar Pérez	#8 Día	5%
Barkhordar RA, Kempler D, Plesh O	#7 Día	98%
Friedman S, Rotstein I, Libfeld H, Stabholz A, Heling I	#1- 8 Años	50 %

Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Gráfico Nro. 4 Porcentaje de microfiltración en relación al tiempo.



Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

La mayoría de los estudios analizados en esta revisión bibliográfica en su metodología usaban métodos destructivos simulados con dientes extraídos, estos in vitro todos compartían una constante que era la búsqueda de un ambiente similar a la cavidad bucal, La exposición de restauraciones en dientes extraídos a fluctuaciones térmicas cíclicas para simular uno de los muchos factores en el entorno oral ha sido común en muchas investigaciones de laboratorio de penetración, brecha marginal y fuerza de unión.⁽¹⁾

Los cementos dentales se utilizan para el anclaje de restauraciones de yeso preparadas indirectamente y se cree que llenan y atan las brechas marginales entre los dientes y las restauraciones mecanizadas. El ancho mínimo de los huecos marginales corresponde idealmente al espesor mínimo de la capa de cemento.⁽¹⁾

La adaptación marginal es uno de los criterios importantes utilizados en la evaluación clínica de restauraciones fijas. Una restauración bien ajustada reduce la probabilidad de caries recurrentes y enfermedad periodontal, mientras que el espacio entre una restauración mal ajustada y la preparación del diente permite la acumulación de placa bacteriana.⁽¹⁾

La presencia de discrepancias marginales en la restauración cementada expone el agente de cementación al entorno oral. Una mayor discrepancia marginal y la posterior exposición del agente de cementación dental a los fluidos orales aumentan el riesgo de disolución del cemento.⁽¹⁾

Dicha disolución a su vez puede promover la contracción y micro filtración, causada por la falta de adhesión entre el agente de cementación y la estructura del diente en un lado y el agente de cementación y la restauración en el otro lado. La falla mecánica del agente de cementación puede ser la consecuencia. En consecuencia, pequeñas brechas marginales minimizarán la acumulación de placa y la enfermedad posterior y, por lo tanto, protegerán a los agentes cementantes del entorno oral y las fuerzas mecánicas.⁽¹⁾

La caries y el desplazamiento de la corona son las causas más comunes de fracaso de las restauraciones indirectas: varios estudios de fatiga de laboratorio han demostrado que las microfisuras de cemento suelen ser el modo inicial de falla seguido de un desalaje de la restauración o incluso por fractura de diente.⁽¹⁾

Los estudios clínicos también han demostrado que una adaptación marginal deficiente de una restauración se correlaciona con un aumento de la retención de placa y una reducción de la salud gingival ⁽²⁾ ⁽³⁾ como lo indica un índice de placa (PI) más alto, un índice gingival elevado y

aumento de la profundidad de la bolsa (PD) También los cambios en la microflorasubgingival se pueden atribuir a una adaptación marginal inadecuada. La microfiltración se define como el movimiento de fluidos que transportan bacterias y otras moléculas e iones en el límite entre una restauración y un diente.⁽⁴⁾

Aunque es difícil de detectar clínicamente, la microfiltración se considera un factor importante que influye en la longevidad de las restauraciones dentales, ya que puede, por ejemplo, provocar manchas en los márgenes de los empastes, acelerando el daño de las restauraciones en las áreas marginales, recurrentes caries en la interfaz diente / restauración, hipersensibilidad de los dientes restaurados o desarrollo de la patología de la pulpa.⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾

Los factores implicados en la formación de huecos marginales y fugas subsiguientes entre la pared de la cavidad y la restauración incluyen además de errores del operador variaciones de temperatura, control inadecuado de la humedad que conduce a la absorción de humedad y contracción por polimerización, así como fuerzas masticatorias. La absorción higroscópica, es decir, la absorción de agua por el material restaurador y la inserción incremental de materiales de restauración pueden compensar parcialmente estas deficiencias⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾.

Sin embargo, los microcanales formados en los márgenes facilitan la entrada de bacterias que precipitan la tinción y, por lo tanto, la decoloración, las restauraciones defectuosas, la sensibilidad postoperatoria, la hipersensibilidad crónica, la caries secundaria y la posible patología pulpar.⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾

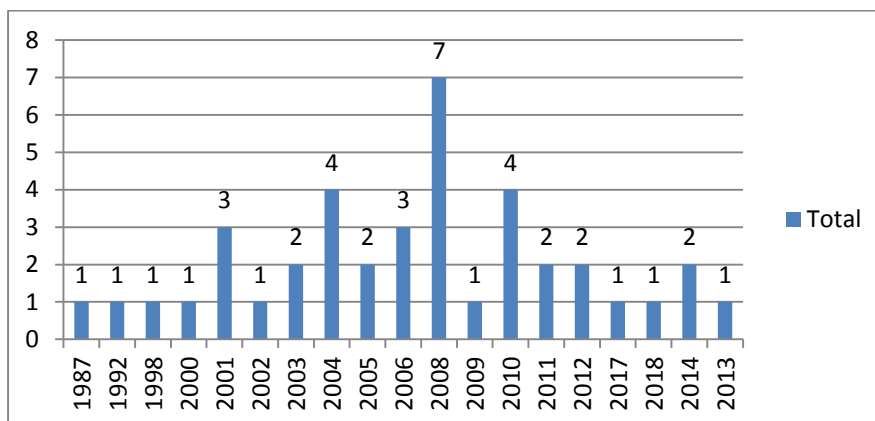
En el análisis de los estudios de la revisión bibliográfica se pudo observar que existieron más publicaciones del tema de microfiltración luego del proceso de blanqueamiento interno en el 2008 con un porcentaje de 17,5%, seguido del año 2004 y 2010 con el 10%, se puede observar también que desde el 2001 hasta el 2011 existieron mayor cantidad de estudios que los años anterior y subsiguientes encontrando que el 70% de los estudios fueron realizados en este periodo de tiempo. (Tabla Nro. 6, Gráfico Nro.5)

Tabla Nro. 6 Frecuencia de Publicaciones en relación al tiempo.

AÑO	TOTAL	%
1987	1	2,5%
1992	1	2,5%
1998	1	2,5%
2000	1	2,5%
2001	3	7,5%
2002	1	2,5%
2003	2	5,0%
2004	4	10,0%
2005	2	5,0%
2006	3	7,5%
2008	7	17,5%
2009	1	2,5%
2010	4	2,5%
2011	2	5,0%
2012	2	5,0%
2017	1	2,5%
2018	1	2,5%
2014	2	5,0%
2013	1	2,5%
TOTAL GENERAL	40	100,0%

Elaborado por: Belén Rodas
 Fuente: Revisión Bibliográfica

Gráfico Nro. 5 Frecuencia de Publicaciones en relación al tiempo.



Elaborado por: Belén Rodas
 Fuente: Revisión Bibliográfica

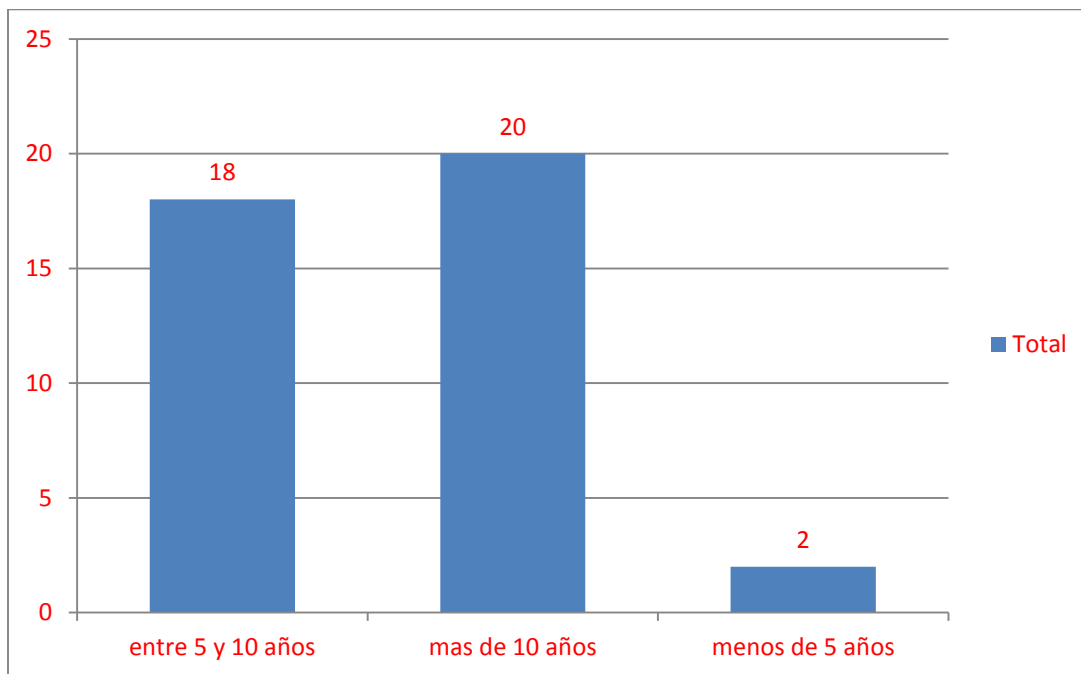
La mayoría de los estudios analizados tienen una antigüedadde más de 10 años desde su publicación con el 53%, un gran porcentaje tiene menos de una década de publicación con un rango entre 5 y 9 años y se representan con el 40% de los estudios, mientras tanto apenas el 7% de las publicaciones sobre el tema tienen menos de 5 años desde su publicación (Tabla Nro.7. y Gráfico Nro.6.)

Tabla Nro. 7 Años de Publicación de los estudios analizados

RANGO DE AÑOS DE PUBLICACIÓN	TOTAL
ENTRE 5 Y 10 AÑOS	18
MÁS DE 10 AÑOS	20
MENOS DE 5 AÑOS	2
TOTAL GENERAL	40

Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Gráfico Nro. 6 Años de Publicación de los estudios analizados



Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

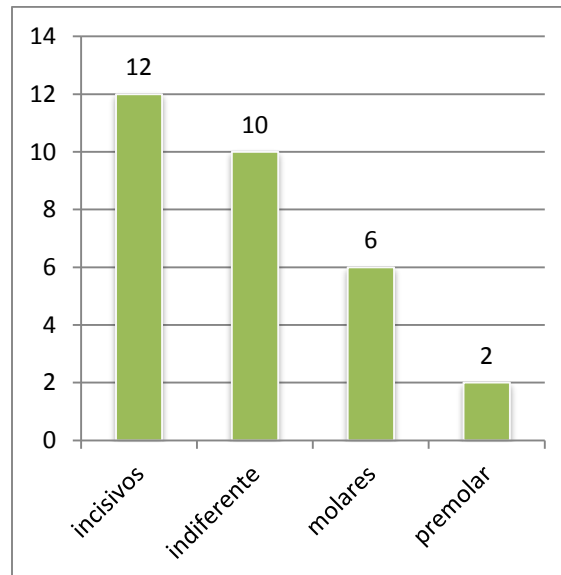
Se encontró que los incisivos fueron las piezas dentales que con preferencia se estudiaron con el 40% de las investigaciones, seguido de estudios que no diferenciaron el uso de una pieza en especial con el 33%, los premolares y los molares fueron las piezas dentales con menor énfasis en su análisis con el 20 y 6,7 % respectivamente (Tabla Nro.8, Gráfico Nro.7).

Tabla Nro. 8 Tipo de pieza dental estudiada.

Tipo de pieza dental	
incisivos	40,0%
indiferente	33,3%
molares	20,0%
premolar	6,7%

Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Gráfico Nro. 7 Tipo de pieza dental estudiada.



Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Se han empleado diferentes métodos para evaluar la microfiltración alrededor de las restauraciones in vivo e in vitro. El último, es decir, la prueba de microfiltración in vitro de materiales dentales, es una técnica de evaluación comúnmente aceptada de la integridad del margen. Aunque la relevancia clínica de las pruebas de fugas in vitro no siempre se correlaciona con la situación clínica actual, estas pruebas son los exámenes de laboratorio más frecuentemente utilizados para estudiar los mecanismos de fuga de fluidos y derivar posibles medidas para minimizar o incluso eliminar la microfiltración alrededor de las restauraciones dentales. Dichos estudios in vitro incluyen el uso de trazadores tales como colorantes, isótopos radiactivos, trazadores químicos y bacterias, así como percolación marginal de agua y sujeción a presión de aire, análisis de activación de neutrones (NAA), microscopía electrónica de barrido (SEM) y conductividad eléctrica.

El termociclado se define como el proceso in vitro de someter un diente extraído que lleva una restauración a temperaturas extremas que se ajustan a las encontradas en la cavidad oral. En general, el estrés térmico puede ser patogénico de dos maneras: en primer lugar, los esfuerzos mecánicos inducidos por las probabilidades de temperatura pueden inducir directamente la propagación de grietas a través de las interfaces enlazadas. En segundo lugar, las dimensiones cambiantes de la brecha están asociadas con el flujo de fluidos orales patógenos dentro y fuera de las brechas.

El coeficiente lineal de expansión térmica de un material se ha observado como un factor importante que contribuye a la microfiltración. Se define como el cambio en la longitud por unidad de longitud de un material causado por una variación en la temperatura de un grado. Como ya se mencionó anteriormente, muchos investigadores han utilizado el método del "ciclo de temperatura" para estudiar la ocurrencia de percolación marginal en restauraciones in vitro. La técnica se ha combinado con el uso de tintes, isótopos, presión de aire o bacterias que se emplearon para la detección de microfiltración.

Después de una evaluación preliminar de los artículos seleccionados, se encontró una heterogeneidad considerable en la metodología del estudio, el tipo de tratamientos proporcionados, las variables de resultado registradas y los resultados. Por lo tanto, no fue

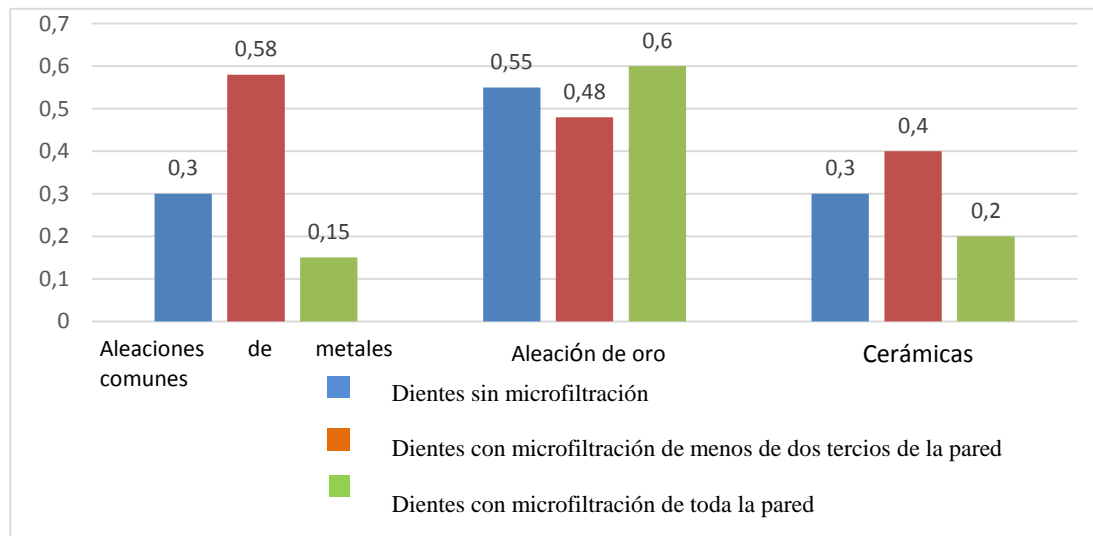
posible realizar una síntesis cuantitativa de la mayoría de los datos. Aunque se buscaron artículos en inglés, alemán, italiano y francés, solo se pudo incluir un estudio de un idioma distinto del inglés (alemán). Comparando los principales grupos de materiales (cerámicas, aleaciones de oro y aleaciones de metales base), no se encontraron diferencias significativas en la proporción de dientes sin microfiltración (Tabla Nro.9. y Grafico Nro.8.). Además, no se encontraron diferencias significativas en la proporción de dientes que mostraban microfiltración de menos de dos tercios de la pared o dientes que mostraban microfugas, incluida toda la pared.

Tabla Nro. 9 Intervalos de confianza del 95% para las proporciones de los dientes

MATERIALES	Dientes sin microfiltración	Dientes con microfiltración de menos de dos tercios de la pared	Dientes con microfiltración de toda la pared
Aleación de metales comunes	30%	58%	15%
Aleación de oro	55%	48%	60%
Cerámicas	30%	40%	20%

Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Gráfico Nro. 8 Intervalos de confianza del 95% para las proporciones de los dientes



Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

El uso de los valores medios en el metanálisis en lugar de las proporciones (los estudios que presentan los datos en mm) no cambia los resultados. Los intervalos de confianza solo se pudieron calcular para dos materiales (aleación de oro, aleación de metal), ya que la cerámica se utilizó en solo uno de estos estudios. No se encontraron diferencias entre los materiales.

Con relación a la metodología implementada en los estudios analizados se detalla a continuación de una forma tabulada, en el análisis de la preparación dental, impresión y materiales de fundición se enumeran en la Tabla Nro.10, Gráfico Nro.9 Los procedimientos de ciclo se comparan en la Tabla Nro.11, Gráfico Nro.10, los procedimientos de corte en la Tabla Nro.12, Gráfico Nro.11.

Autor	Año	Dientes	Almacenamiento	Limpieza	Preparación	Impresión	moldes
Larson, Jensen	1980	premolares Max	Agua, temperatura de la		10-15°, 4,5 mm, de chaflán	Directo	
tjan	1980	molares inferiores	Agua		Chaflán borde / cuchillo	hydrokolloid reversible	escayola
Kawamura et al.	1983	Premolares	Agua		Johnston	Directo	
Shortall et al.	1989	Molares			Hombro + gingivoaxial	impresión elastomérico	
Tjan, Chiu	1989	molares inferiores	Agua del grifo	Acetona, agua	ángulo de la línea 10° Combinado axial cónica / chaflán	de material (Reposil) Directo	
Utz et al.	1989	Molares			Márgenes 6° Chaflán	Silicona (Silaplast /	pedra IV
Graver et al.	1990	Premolares, molares	solución salina al 0,9%		Chaflán	Además SILICONE /	pedra IV
Tjan et al.	1991	premolares superiores			Casi paralelo, chaflán	Poliéter (Impregum)	pedra III
Goldman et al.	1992	Molares	Agua desionizada		5-10°, 4,5 mm, lleno hombro / bisel / hombro + hombro redondeado	Exprimir	pedra IV
Tjan et al.	1992	Molares	Agua		6°, 4 mm, de chaflán empinado	Polivinilo siloxano (Reposil)	pedra IV
White et al.	1992	Premolares	Agua, 37°		(Dispositivo paralelo)		
Curtis et al.	1993	molares inferiores	azida de sodio 0,2% solución / sustituto de la saliva		6°, Chaflán	Polisulfuros de impresión de material (Permalastic)	pedra IV
Eskander, Jabbar	1993	Cicuspids	Solución salina		8°, 4 mm, bisel / hombro		
Ferrari et al.	1994	premolares	solución fisiológica		Hombro	Hydro	pedra IV
White et al.	1994	premolares	Agua, 37°		6°, 4 mm, de chaflán empinado (Dispositivo paralelo)	Polivinilo siloxano (Reposil)	pedra IV
White et al.	1995	premolares	Agua, 37°		6°, 4 mm, de chaflán	Polivinilo siloxano (Reposil)	pedra IV
Patel et al.	1997	premolares	Agua, 22°		6-8°, Filo del cuchillo	siloxano de polivinilo	chaleco Mirag
Ettinger et al.	1998	molares	10% de formalina (2 semana) / desionizada agua + timol				
Ferrari et al.	1999	incisivos superiores, caninos	solución salina, 22°		4-6 mm, de chaflán	Poliéter (Permadyne)	pedra IV
Lindquist,	2001	molares			Chaflán		
Gu, Kern	2003	3° molares superiores	0,1% de timol		8° / 90° Hombro	Poliéter (Permadyne)	escayola
Jaques et al.	2003	premolares superiores	La solución salina 0,09%		Chaflán	polivinilo siloxanoquasil)	pedra IV estabilizado c resina
Albert, El-	2004	molares		esterilización	Bisel / hombro-chaflán (Paralelo-a-prep - Dentatus)	Sin Impresión	Sin molde

Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Autor	Año	Almacenamiento	temperatura	días de ciclado	Ciclos	Min (°DO)	Medicina (°DO)	Max (°DO)
Larson, Jensen	1980	Agua del grifo			100	4		60
Tjan	1980	100% de humedad	37	28	2500	4		60
Kawamura et al.	1983	Agua	37	7	2500	15		45
Shortall et al.	1989	agua destilada		1	150	15	37	45
Tjan, Chiu	1989	Agua		14	300	4		50
Utz et al.	1989	cabina de	37		30000	4	37	sesenta y
Graver et al.	1990	0,9% de solución salina solución		1	50	3		60
Tjan et al.	1991	Agua	37	7	300	5		55
Goldman et al.	1992	100% de humedad		7	100	4		60
Tjan et al.	1992	Agua	37	30/90	300	5		55
White et al.	1992	Agua destilada	37	14	1500	5		50
Curtis et al.	1993	sustituto de la saliva			500	5		55
Eskander,	1993	Solución salina		24	100	4		70
Ferrari et al.	1994	Sin almacenamiento			500	5		55
White et al.	1994	Agua destilada	37	1/14	1500	5		50
White et al.	1995	100% humid- dad / destilada agua	37	1/14	1500	5		50
Patel et al.	1997	Agua	23 ± 2	14	6 h	5	37	55
Ettinger et al.	1998	Agua desionizada		14	300/600	5		55
Ferrari et al.	1999	Solución salina	22	1-2	2500	5		55
Lindquist, Connolly	2001	Agua		14	150	5		55
Jaques et al.	2003	agua destilada	37	1	700	5	55	
Albert, El- Federlin et al.	2004	Agua Fisiológico solución salina	37	1	500 5000	5 8	55 55	
Kosaka et al.	2005	agua destilada	37	1	10000	4	60	
Piwowarczyk et al.	2005	agua destilada	37	28	5000	5	55	
Federlin et al.	2007	Fisiológico	37	1	5000	5	55	

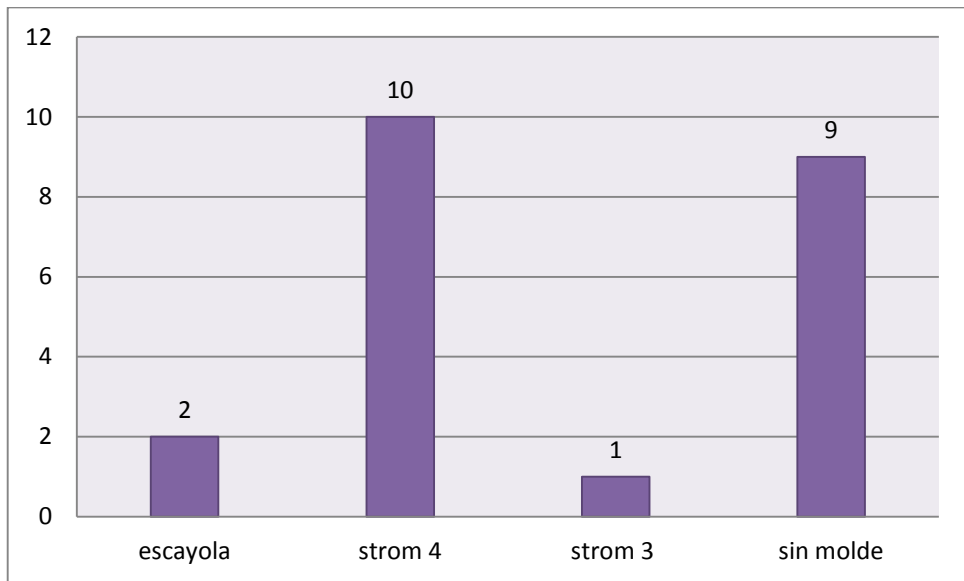
Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Autor	año	Raíces recubiertas	Incrustamiento	Sección bucal	Secciones mesiodistalment e
Larson, Jensen	1980			1	
Tjan	1980		resina acrílica Clear	1	
Kawamura et al.	1983	Papel de aluminio, esmalte de uñas	Resina epoxica		1
Shortall et al.	1989	Barniz, la luz ápice curado compuesto		1	Diamante espada
Tjan, Chiu	1989	Esmalte de uñas	resina epoxi (Buehler)	1	
Utz et al.	1989		resina acrílica (Paladur)	6 (dirección?)	
Graver et al.	1990	masa de la barra verde Apex	Cera	1	
Tjan et al.	1991	esmalte de uñas, el ápice metilautopolymerized resina metacrílica	1		sierra de (Buehler)
Goldman et al.	1992		resina acrílica Clear	2	
Tjan et al.	1992	esmalte de uñas, el ápice amalgama barniz epoxi	resina epoxi (Buehler)	1	1
White et al.	1992		resina epoxi Clear	1	1
Curtis et al.	1993	Ápice de ionómero de vidrio (Vitrebond), fi uña polaco	resina acrílica Clear		
Eskander, Jabbar	1993	Esmalte de uñas	Poliéster	1	
Ferrari et al.	1994	No	Resina (Technovit)	1	
White et al.	1994	barniz epoxi	resina epoxi Clear	1	1
White et al.	1995	barniz epoxi	resina epoxi Clear	1	1
Patel et al.	1997	Esmalte de uñas	Resina epoxica	1	corona remoto, zona evaluado
Ettinger et al.	1998		resina de acrílico / epoxi resina	1	
Ferrari et al.	1999	Apex cera pegajosa, uña fi polaco	Resina epoxica	1	1
Lindquist, Gu, Kern	2001		Resina acrílica		1
Jaques et al.	2003	barniz de uñas transparente	resina clara de autocurado	3	
	2003	esmalte de uñas, el ápice pegamento cynoacrylate	químicamente activado resina acrílica incolora	1	1

Albert, El-Mowafy	2004	Sellado	resina acrílica Clear	2	
Federlin et al.	2004	Esmalte de uñas	Resina acrílica	1	3-4
Kosaka et al.	2005	Esmalte de uñas	de resina de endurecimiento	1	
Piwowarczyk et al.	2005	Esmalte de uñas	resina transparente matriz	1	1
Federlin et al.	2007	Esmalte de uñas	Resina acrílica		Tantos como posible (300 m)
Osorio et al.	2007	Esmalte de uñas			
Toman et al.	2007	Esmalte de uñas	resina acrílica (Technovit)	3	1
Yesil	2007	Esmalte de uñas	resina epoxi (Buehler)	4	
Rossetti et al.	2008			1	
Schenke et al.	2008	Esmalte de uñas	resina acrílica (Technovit)		6-8
Trajtenberg et al.	2008	fi acrílico uña polaco, ápice resina-modi vidrio fi ed restaurador de ionómero	Resina epoxica	3	

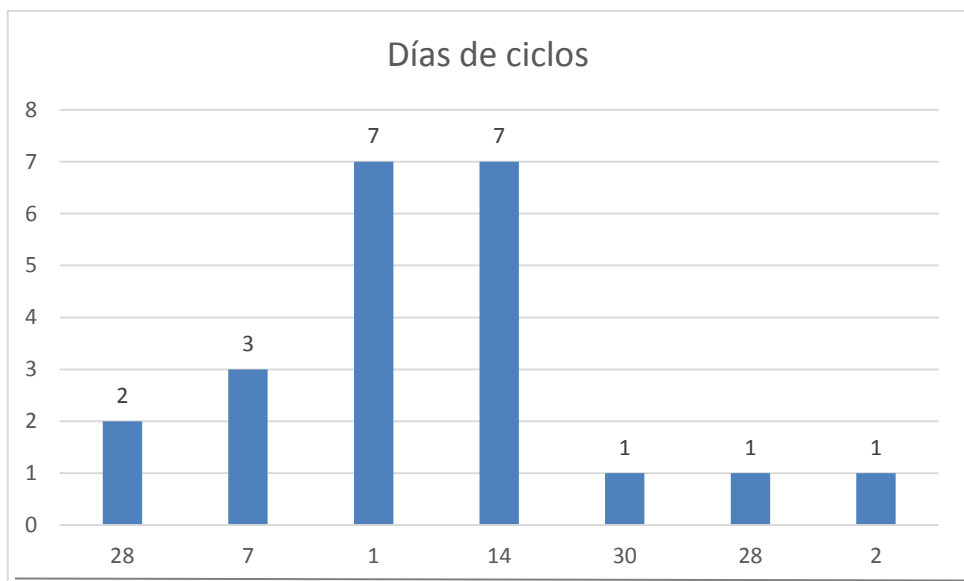
Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Gráfico Nro. 9 Preparación dental, impresión y materiales de fundición



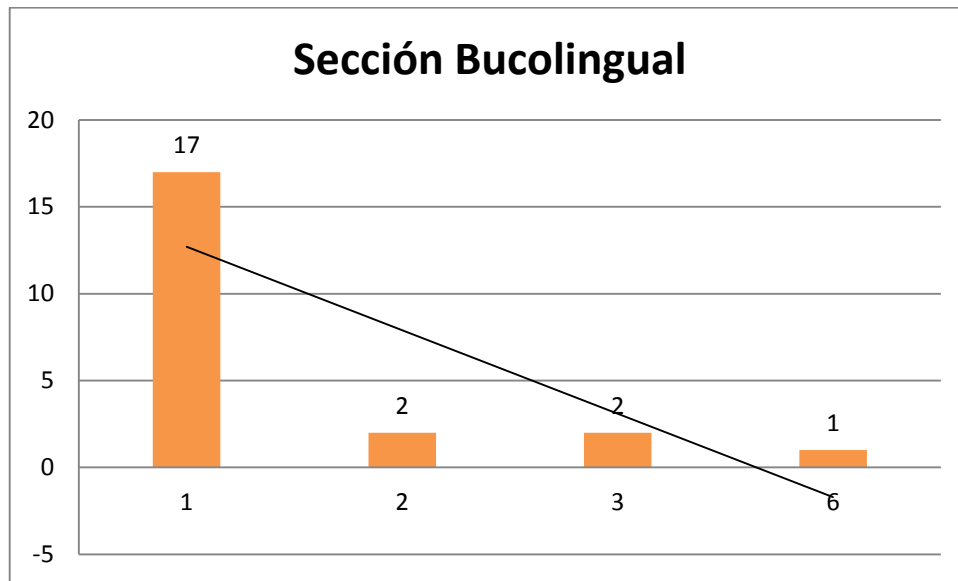
Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Gráfico Nro.10 Los procedimientos de ciclo



Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Gráfico Nro.11 Procedimientos de corte



Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

El problema de la evaluación microfiltración es que los materiales rara vez se investigan con un procedimiento estandarizado. Ulteriores más, los diferentes materiales se prueban en diversas condiciones. No hay normas para la preparación de los dientes (margen en el esmalte o la dentina, el ángulo, chaflán), los procedimientos de ciclismo y teñido. Incluso la medición de la fuga no se adecuó.⁽⁴⁷⁾

Algunos autores utilizan (diferentes) clasificaciones en grados, alguna medida la fuga en mm o m, algunos indican la microfiltración en porcentaje de la longitud de la corona. Esto hace que sea casi imposible comparar los resultados y por lo tanto, muchos estudios no pudieron ser incluidos en el análisis estadístico. En particular, la habilidad y la experiencia del operador no pueden ser analizados y pueden ser una fuente de variabilidad en los resultados.⁽⁴⁵⁾⁽⁴⁶⁾⁽²⁾ Sin embargo, tales factores difícilmente pueden ser tomados en cuenta y por lo tanto se ignoran en la revisión.

La selección del trazador de tinta también puede influir en los resultados de penetración. Heintze et al.⁽⁴⁷⁾

Encontraron una correlación moderada para la penetración de colorante (márgenes de dentina) de fucsina o nitrato de plata con el análisis marginal cuantitativa, pero no entre azul de metileno y los peróxidos. Además se encontró que los valores de penetración de

tinte de fucsina básica permanecieron relacionados con la duración, se sabe que en un período de 18 semanas puede expresar microfiltración.⁽⁴⁸⁾

La técnica de preparación ha sido identificada como otro posible factor de influencia en los resultados de microfiltración.⁽⁵⁾⁽⁴⁹⁾⁽⁵⁰⁾

La fiabilidad de los resultados aumenta con número de secciones de dientes. La investigación de toda la superficie del diente es preferible, pero no parece ser técnicamente factible.⁽⁵¹⁾⁽⁵²⁾

El termociclado es hoy en día un método ampliamente aceptado utilizado en *in vitro* se han realizado estudios de microfiltración y muchos esfuerzos para modelar un entorno *in vivo*.⁽⁵³⁾

Sin embargo, la técnica de termociclado no corresponde con exactitud a las condiciones clínicas, ya que en general, en ensayos *in vitro* no se puede reproducir con precisión todos los factores clínicos tales como cambios orales de temperatura, las fuerzas oclusales, la saliva y de la variación de pH, resistencia a la abrasión del cemento, y el medio ambiente ácido producido por las bacterias tales como *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus*, que pueden afectar la degradación del cemento. Las temperaturas utilizadas para termociclado *in vitro* variaron de 0-68°C.⁽⁵³⁾

Se sugirió la temperatura más baja como posible factor asociado, probablemente en la superficie del diente a ser 0° C ya que es inusual para comer o beber cualquier cosa más frío que el hielo, sin embargo, se pensaba que la temperatura capaz de producir un disconfort es un agravante. Por lo tanto, 10° C es para la mayoría de la gente tolerable pero incómodo, mientras que una temperatura de 15° C es típicamente tolerada sin molestias. La alta temperatura esta también es subjetivo y, debido al riesgo de lesión, algunos estudios determinaron que la aplicación de calor a los dientes hadenotado un grado de microfiltración. Nelsen et al⁽⁵⁴⁾, Morley y Stockwell⁽⁵⁵⁾ y Kidd et al. ⁽⁵⁶⁾

Estimaron que de la gama de tolerancia térmica oral a tener se encuentra entre 4 y 60°C. Plant et al. ⁽⁵⁷⁾ indicaron que mientras los sujetos se adaptan a consumo de alimentos calientes como el café caliente a 60 ° C, se volvían más tolerantes a la temperatura, pero presentaban mayor grado de microfiltración, de ahí se origina la hipótesis de que las bebidas calientes provocan manchas en los dientes.

Además del rango de temperatura, se considera que los siguientes parámetros influyen en los resultados de un estudio de microfiltración utilizando la metodología de termociclado: número y duración de ciclos térmicos por unidad de tiempo, tiempo de almacenamiento de los dientes restaurados antes de los estudios de ciclismo e influencia de la carga mecánica. El fundamento de las secuencias cíclicas utilizadas en los estudios es que in vivo, el tiempo máximo de exposición de un diente a un material extremadamente caliente o frío, respectivamente, se considera de 2 a 5 s después de lo cual el diente vuelve a la temperatura oral. La comprensión física de esto es la siguiente.⁽⁵⁸⁾

Los materiales y tejidos en el ambiente oral experimentan cambios transitorios de temperatura. Cuando los gradientes de temperatura transitorios están completamente dentro de la muestra, están controlados por una propiedad de material a granel, la difusividad térmica A.⁽⁵⁸⁾

Sin embargo, en el caso de las restauraciones metálicas, los gradientes de temperatura espacial dentro del material son prácticamente uniformes. La temperatura interna transitoria se rige por la velocidad de transferencia de calor en la superficie del material. Sin embargo, el número de ciclos utilizados en los diferentes estudios de termociclismo varió de 50 a 30,000 y con frecuencia parece ser seleccionado por conveniencia. La Organización Internacional de Normalización (ISO) recomienda 500 ciclos en agua.⁽⁵⁸⁾

No se han encontrado informes sobre la cantidad de ciclos térmicos por unidad de tiempo in vivo, lo que sin duda requiere una mayor investigación. Un informe de Brown et al.⁽⁵⁹⁾

Afirmó que no es inusual que los incisivos estén expuestos a temperaturas de hasta 50 °C varios miles de veces al año. Lloyd et al.⁽⁶⁰⁾

Notaron una similitud en la longitud de la grieta del esmalte en los dientes in vivo después de varios años de abrasión natural y en los dientes extraídos después de aproximadamente 2000 ciclos térmicos in vitro. Por lo tanto, los autores declararon que varios miles de ciclos térmicos podrían producirse in vivo en varios años. Otros autores postulan que el grado de penetración del tinte no depende significativamente de la cantidad de ciclos térmicos a los que se someten los especímenes⁽⁶¹⁾⁽⁶²⁾.

La duración de los ciclos térmicos, también llamada tiempo de permanencia, es el período de tiempo en que la muestra se sumerge en un baño de temperatura particular. El tiempo utilizado para la inmersión alternativa de muestras en soluciones calientes y frías ha variado de 10s a 240 s en varios estudios. Causton et al. ⁽⁶³⁾ Mostró que los regímenes de ciclismo que utilizan un tiempo de permanencia corto pueden ser más realistas clínicamente. Se supuso que las tensiones térmicas actúan rápidamente para producir microfiltración, lo que hace que el ciclo prolongado sea innecesario. Crim et al. ⁽⁶⁴⁾

Encontraron que el grado de penetración por tinte o trazador en la detección de microfiltración de restauraciones compuestas era independiente del tiempo de permanencia en los baños termales. Por el contrario, Rossomando y Wendt⁽⁶⁵⁾ encontraron que el grado de fuga aumentaba con el tiempo de permanencia mejorado para las restauraciones de amalgama, ya que tiempos de permanencia más largos, lo que significa una mayor duración de ataque térmico, tienden a negar las propiedades aislantes de los materiales restauradores. Potencial de microfiltración aumentada Gale y Darwell postulan que varios 10,000 ciclos podrían representar un año en función, basándose en el hecho de que los ciclos pueden ocurrir entre 20 y 50 veces en un día.⁽⁴⁾

Otra variable que puede afectar los resultados de los estudios de microfiltración es el tiempo de almacenamiento de los dientes restaurados antes del ciclismo. La Organización Internacional de Normalización (ISO) recomienda para pruebas de resistencia de adherencia un almacenamiento de los dientes limpios en agua destilada o solución de trihidrato de cloramina T al 0,5% durante un máximo de una semana y luego en agua destilada a 4 ° C o -5 ° C. La temperatura durante la preparación debe ser (23 ± 2) °C seguida de un período de almacenamiento de 24 horas en agua a (37 ± 2) °C antes del procedimiento de ciclado.⁽⁵⁸⁾

Algunos investigadores realizaron ciclismo inmediatamente después de que las restauraciones se insertaron y terminaron, mientras que otros almacenaron los dientes en diferentes medios durante diferentes períodos de tiempo. Crim y GarciaGodoy⁽⁶¹⁾ afirmaron que el grado de penetración del colorante que se producía en las muestras ciclaba inmediatamente después de terminar las restauraciones y que se almacenaban durante 24 horas en agua antes de que se descubriera que las pruebas no eran

significativamente diferentes. Sin embargo, se observó que los dientes restaurados que se ciclaron inmediatamente exhibieron un grado ligeramente más alto de penetración de colorante. El almacenamiento de las muestras durante 24 h en agua pareció permitir la absorción de agua por la resina, lo que condujo a una posterior expansión de la restauración que, sin embargo, no establecería un sellado marginal perfecto, pero podría contribuir a una menor penetración del colorante. Por el contrario, el ciclo inmediatamente después de la preparación de las restauraciones no permite que ocurra este fenómeno. Soluciones como el agua del grifo o la solución de cloramina acuosa al 1,0% no parecen influir en la resistencia de la unión, en contraste con soluciones acuosas de, por ejemplo, cloruro de benzalconio al 0,1% o cloruro de sodio al 0,9%.⁽⁶⁶⁾Söderholm⁽⁶⁷⁾ sugirió que los dientes utilizados para las pruebas in vitro se deben almacenar en un medio como solución de cloramina acuosa al 1,0% durante un máximo de seis meses. Resulta evidente a partir de los diversos estudios que utilizan la metodología de termociclado en ensayos de microfiltración que las variaciones térmicas tienen alguna influencia en el rendimiento y la duración de las restauraciones y que, por lo tanto, el termociclado debe incluirse en cualquier estudio de microfiltración in vitro. Sin embargo, también es evidente que hay una falta de estandarización de las condiciones experimentales, lo que garantizaría la confiabilidad de los estudios y permitiría una mejor comparabilidad de diversos resultados.⁽⁶⁸⁾⁽⁶⁹⁾

La comparación de los resultados de diferentes estudios es crítica, ya que no existen estándares generalmente aceptados para parámetros experimentales, tales como tipo y concentración de la solución de almacenamiento, tiempo de almacenamiento, temperatura durante el almacenamiento, tipo y duración del ciclo térmico y / o ciclo mecánico y los criterios de puntuación.

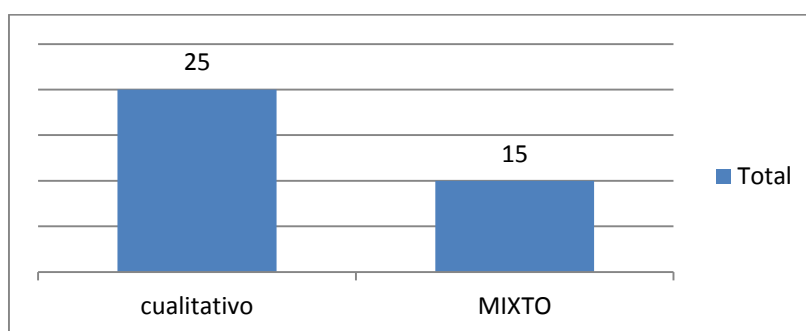
De los estudios analizados el 67% mantuvo un enfoque cualitativo, mientras que el 33% restante tuvo un enfoque cualitativo -cuantitativo (Tabla Nro.13, Gráfico Nro.12)

Tabla Nro. 13 Enfoque de los estudios analizados en la Revisión.

ENFOQUE	TOTAL
CUALITATIVO	25
MIXTO	15
TOTAL GENERAL	40

Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Gráfico Nro. 12 Enfoque de los estudios analizados en la Revisión.



Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

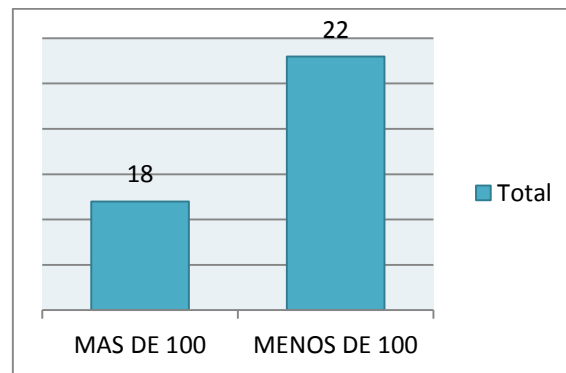
En las investigaciones se pudo determinar que el 73% de los estudios tuvieron un tamaño muestral de menos de 100 piezas dentales analizadas, apenas el 27% tuvieron más de 100 muestras dentales en su metodología (Tabla Nro.14, Gráfico Nro.13).

Tabla Nro. 14 Tamaño muestral de los estudios

RANGO DE POBLACIÓN	Total
MAS DE 100	18
MENOS DE 100	22

Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Gráfico Nro. 13 Tamaño de las muestras.



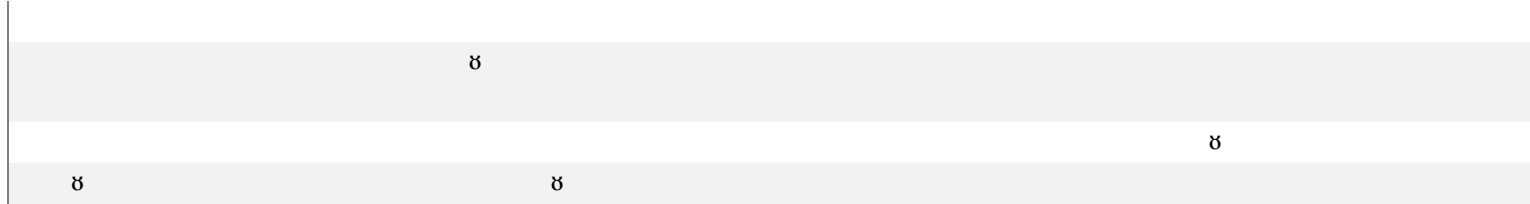
Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Dentro de los factores de Búsqueda encontramos que con mayor número de coincidencias fue resina con blanqueamiento representado por el 16% de los casos, de forma aislado el factor de búsqueda que más veces se repite fue micro filtración con 55% de ocasiones, seguida de blanqueamiento con 29% ocasiones (Tabla Nro.15, Gráfico Nro.14)

Tabla Nro.15 Factores de búsqueda en la revisión bibliográfica.

	<i>resinas</i>	<i>post blanqueamient o</i>	<i>microfiltracion</i>	<i>microfiltracion</i>	<i>in vitro</i>	<i>fuera de unión</i>	<i>Cemento de ionómero de vidrio</i>	<i>blanqueamient o</i>	<i>postoperatorio</i>	<i>blanqueamient o mast</i>	<i>blanqueamient o no vital</i>	<i>Blanqueamient o interna</i>	<i>blanqueamient o dental</i>	<i>Blanqueamient o</i>	<i>blanqueamient o no vital</i>	<i>blanqueadores</i>
adhesivos												*				
agentes de unión de dentina		*														
blanqueadores			8													
blanqueamiento					8											8
blanqueamiento no vital																
Blanqueamiento no vital.				8												
blanqueamiento postoperatorio						8										
blanqueamiento caries												8				
cizallamiento										8						
enjuagues					8											
Perborato de sodio				8												
microfiltracion		8			8			8	8	8						
peróxido de												8				

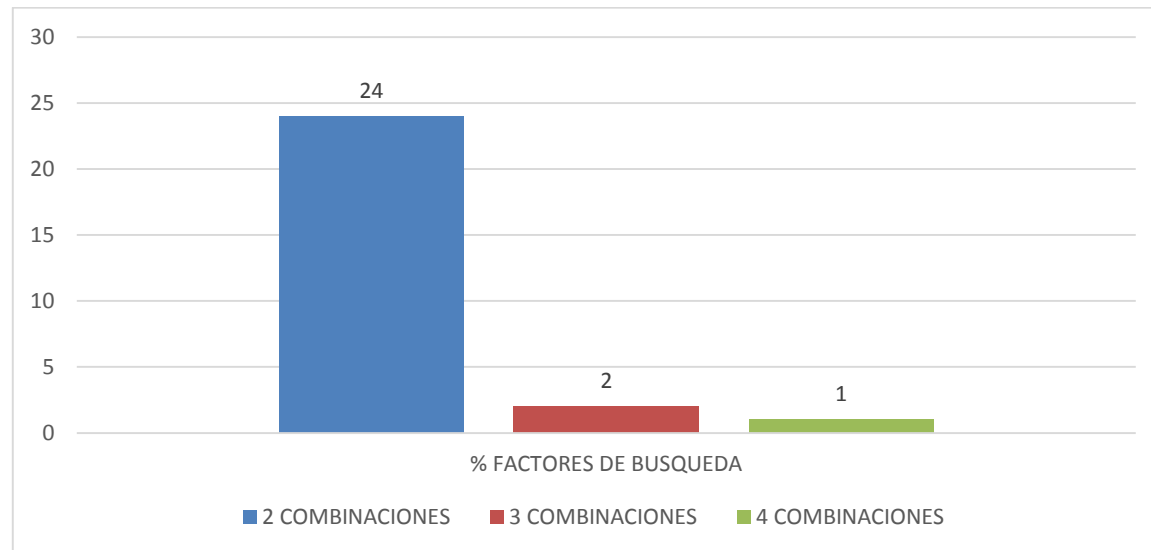
carbamina
Peróxido de
hidrógeno
pulpa
restauraciones



* = 1 ocasión, δ = 2 ocasiones, ¥ = 4 ocasiones

Elaborado por: Belén Rodas
 Fuente: Revisión Bibliográfica

Gráfico Nro. 14 Factores de búsqueda en la revisión bibliográfica.



Elaborado por: Belén Rodas
 Fuente: Revisión Bibliográfica

6.8. Principales afectaciones en las estructuras dentales producto del proceso de blanqueamiento dental

Las innovaciones en materiales, equipos y técnicas continúan sofisticando los procedimientos de tratamiento endodóntico que aumentan la incidencia de éxito clínico predecible. Sin embargo, a pesar de estos avances, las deficiencias clínicas aún persisten.⁽⁷⁰⁾

El concepto de microfiltración que tiene un efecto sobre el resultado del tratamiento endodóntico se conoce desde hace más de 100 años. La investigación endodóntica temprana se centró en la calidad del tratamiento endodóntico para garantizar el éxito a largo plazo y los efectos de la microfiltración en los resultados de los tratamientos de endodoncia.⁽⁷¹⁾

La Microfiltración se define como la "difusión de las bacterias, fluidos orales, iones y moléculas en el diente y la interfaz del material de relleno" O "definido como el paso clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre el diente y el material restaurador o de relleno. "Muchos estudios enfatizan que los materiales de relleno de los dientes no son fijos, bordes inertes e impenetrables sino micro grietas dinámicas, que contienen tráfico ocupado de bacterias, iones y moléculas.⁽⁷²⁾

Esta fuga puede ser clínicamente indetectable, pero es un factor importante que influye en el éxito a largo plazo de la terapia endodóntica ya que causa muchos efectos biológicos graves que conducen a la recurrencia de la patología y al fracaso del tratamiento del conducto radicular.⁽⁷²⁾

6.8.1 Difusión de bacterias

6.8.1.1 Fuga a nivel micrométrico (fuga bacteriana)

De la definición de microfiltración anterior se puede inferir que, las brechas marginales alrededor de una restauración permiten que las bacterias pasen a la interfaz diente / restauración.⁽⁷²⁾

Esto se considera microfiltración bacteriana, que se ve a nivel micrométrico. Numerosos estudios han demostrado que una vez que las bacterias cariogénicas obtienen acceso a la interfaz restaurativa / dental, pueden proliferar con éxito en esta área con el potencial de causar una respuesta adversa de la pulpa y la caries recurrente. Sin embargo, todavía es cuestionable el tamaño marginal de la brecha alrededor de las restauraciones y la aparición de caries recurrentes.⁽⁷²⁾

También se informa que la tasa recurrente de caries aumenta significativamente con la extensión de la brecha marginal amplia. El origen de las bacterias que se encuentran en la interfaz diente / material aún es incierto, y su relación con el desarrollo de la infección recurrente aún no se ha establecido. Se cree que las bacterias atrapadas dentro de la capa de frotis se pueden multiplicar y causar la recontaminación del sistema del conducto radicular a través de la microfiltración.⁽⁷²⁾

6.8.1.2 Fuga a nivel submicrónico (nano-fuga)

También se puede interpretar que los materiales de relleno endodónticos o las restauraciones con huecos marginales que permiten el acceso de iones y moléculas pueden tener microfiltración a nanonivel. Se ha informado que el paso de líquido a través de la dentina se ve afectado por la permeabilidad de la dentina que está marcadamente influenciada por el número de factores que incluyen el volumen de los túbulos dentinarios, la capa de dentina, la calcificación de la dentina y las aplicaciones tópicas.⁽⁷²⁾

6.8.2 Reabsorción radicular externa por blanqueamiento

La reabsorción radicular externa esta se da debido a la composición que se coloca dentro de la cámara pulpar se propaga por medio de los túbulos dentinarios a la región cervical de los dientes y llega a producir dicha reabsorción de la raíz. Además que estos agentes blanqueadores penetran por los túbulos dentinarios causando a la dentina una desnaturalización.⁽⁷³⁾

Se han dado un alto grado de casos con reabsorción cervical por los procedimientos de materiales blanqueadores. Estos materiales blanqueadores pueden llegar a causar permeabilidad debido a que se abre la superficie de la frotis de los túbulos dentinarios a más de eso se pueden dar cambios en la dentina así como también el pH ácido producirá en la dentina un grabado ácido.⁽⁷³⁾

Está reabsorción es asintomática esto quiere decir que nosotros podemos saber del problema únicamente cuando se ha tomado una radiografía y esta reabsorción se dará a los pocos meses de haber usado un blanqueamiento dental. Todos los resultados ya sean favorables o desfavorables que se dé por los agentes blanqueadores dependerán de algunos factores como el pH, las características del tejido dental, el tiempo en el que se haya aplicado el material y la forma de aplicación.⁽⁷³⁾

La reabsorción dental externa comenzará en el periodonto afectado después a las superficies externas del diente. Esta reabsorción se clasifica en reabsorción inflamatoria externa, reabsorción de superficie externa, resorción cervical externa, reabsorción de reemplazo externo, y degradación apical transitoria, dependiendo de su etiología. Gracias a Heithersayha clasificado a la reabsorción externa dependiendo de la extensión de la penetración de la lesión en cuatro clases:⁽⁷³⁾

-Clase 1: Se verá únicamente una lesión en región cervical con penetración en la dentina de manera superficial.⁽⁷³⁾

-Clase 2: Se verá una lesión invasiva que ha penetrado a cámara pulpar coronal, pero en dentina radicular tiene poca extensión.⁽⁷³⁾

-Clase 3: Se verá en la dentina una invasión profunda afectando a la dentina coronal y al tercio coronal de la raíz.⁽⁷³⁾

-Clase 4: Se verá reabsorción grande invasiva que penetrado más allá del tercio coronal de la raíz.⁽⁷³⁾

Dependiendo del tipo de penetración en la reabsorción cervical externa se dará diferentes tratamientos por lo general será la extracción de la pieza dental en caso de las clases 3 y 4, y para la clase 1 y 2 se aplicará ácido tricloroacético al 90% seguido de desbridamiento y restauración suele ser exitosa.⁽⁷³⁾

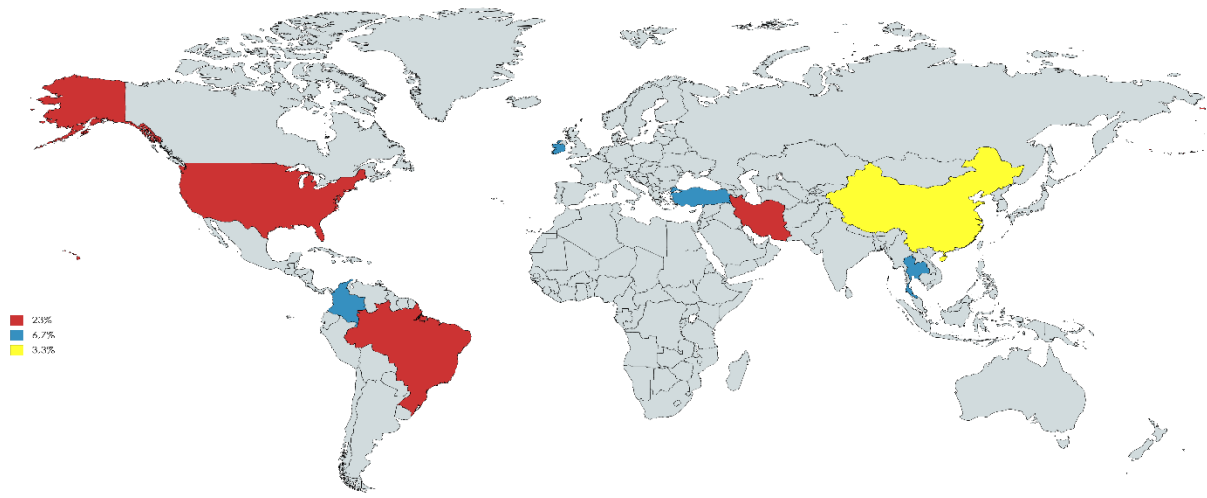
Dentro de los países con más impacto en los estudios de blanqueamiento dental fueron en EEUU, Brasil e Irá, estos fueron los países en donde más se abordaron este tema de investigación, seguido de Colombia, Turquí, Tailandia e Irlanda (Tabla Nro.16., Gráfico Nro.15).

Tabla Nro.16 Localización de los estudios analizados.

■	BRASIL	7	23,3%
■	CHINA	1	3,3%
■	COLOMBIA	2	6,7%
■	EEUU	7	23,3%
■	IRAN	7	23,3%
■	IRLANDA	2	6,7%
■	TAILANDIA	2	6,7%
■	TURQUIA	2	6,7%

Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

Gráfico Nro. 15 Distribución de los estudios en el Mundo



Elaborado por: Belén Rodas
Fuente: Revisión Bibliográfica

7. CONCLUSIONES

-Determinó que la mayoría de estudios analizados utilizaron el método experimental in vitro para determinar la micro filtración, las condiciones experimentales de la penetración del tinte y los métodos electroquímicos son bastante diferentes, pero ambos demostraron que todos los materiales para blanqueamiento interno provocan en cualquier grado micro filtración secundaria.⁽²⁷⁾⁽⁷⁴⁾, para ello es importante saber utilizar una buena técnica con el fin de evitar que las estructuras dentales se afecten ya que provocarían a nivel del esmalte cambios morfológicos como: disminución de la dureza y pérdida del contenido mineral, así como a nivel cervical una reabsorción radicular externa en la pieza dental y en el peor de los casos la pérdida de la pieza dental, esto dependerá de muchos factores como: el agente blanqueador, tipo, material y grosor de sellado coronal, daños en la línea amelo cementaria permeabilidad dentinaria.

- Se comparó la tasa de éxito en los agentes blanqueadores dando como resultado, que el termo catalítico: peróxido de hidrógeno al 30%, tiene un mayor porcentaje de éxito con un 95% a comparación de los otros blanqueadores, así como también es el que menos porcentaje de falla obtuvo con un 5%, debido a esto se produjo una microfiltración leve como complicación.

- Después de realizar algunos estudios de autores sobre el porcentaje de microfiltración en relación al tiempo, concluye que si se coloca sellado coronal en la unión amelocementaria 1 día después de realizado el tratamiento de conducto, existirá 95% de microfiltración debido a la inhibición de la polimerización de la resina fluida por la presencia del Eugenol, es por ello que el autor H Garzón del pilar recomienda esperar 8 días para realizar el proceso de blanqueamiento dental interno debido a que en este tiempo habrá un 5% de microfiltración.

- Los estudios más relevantes sobre microfiltración luego del proceso de blanqueamiento internocorresponde al año 2008 con un porcentaje de 17,5%, de igual manera se registran 20 estudios realizados con una antigüedad de más de 10 años, destacándose en los estudios los incisivos con un 40%.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Attin T, Kielbassa AM, Shwanenberg M, Helklwig E. Effect of fluoride treatment on remineralization of bleached enamel. *J Oral Rehabil* 1997;24:282–6. .
2. Fennis WMM, Ray NJ, Creuggers NHJ, Kreulen CM. Microhardness of resin composite materials light-cured through fiber reinforced composite. *Dent Mater* 2009;25:947–51. .
3. Demarco F, Freitas J, Silva M, Justino L. Microleakage in endodontically treated teeth: influence of calcium hydroxide dressing following bleaching. *Int Endod J*. 2001; 34(7).
4. Gale MS, Darvell BW. Thermal cycling procedures for laboratory testing of dental restorations. *J Dent* 1999;27:89–99. .
5. Ayad MF. Effects of tooth preparation burs and luting cement types on the marginal fit of extracoronal restorations. *J Prosthodont* 2009;18:145–51. .
6. Garzón , del pilar Pérez M. Estudio piloto de microfiltracion In Vitro de dos materiales selladores parablancamiento en dientes. *Revista Estomatología*. 2006;: p. 50-62.
7. Angélica M, Calderón R, Yepes-Jiménez M. ANÁLISIS COMPARATIVO DE COLTOSOL® Y CAVIT® EN EL SELLE CORONAL PROVISIONAL EN BLANQUEAMIENTO DE DIENTES NO VITALES. *Revista CES*. 2004; 5(12).
8. Moosavi H, Ghavamnasiri M, Manari V. Effect of postoperative bleaching on marginal leakage of resin composite and resin-modified glass ionomer restorations at different delayed periods of exposure to carbamide peroxide. *J Contemp Dent Pract*. 2009; 8(6).
9. Teixeira E, Hara A, Turssi C, Serra M. Effect of non-vital tooth bleaching on microleakage of coronal access restorations. *J Oral Rehabil*. 2003; 30(11).
- 10 Sandres BJ, Feigal RJ, Avery DR. Pit and fissure sealants and preventive resin restoration. In: McDonald RE, Avery DR, Dean JA, editors. *Dentistry for the Child and Adolescent*. Missouri: Mosby; 2004. pp. 353–62..
- 11 Fuks AB, Shey Z. In vitro assessment of marginal leakage of combined amalgam-sealant restorations on occlusal surfaces of permanent posterior teeth. *ASDC J Dent Child*. 1983;50:425–9..
- 12 Cehreli SB, Arhun N, Celik C. Amalgam repair: quantitative evaluation of amalgam-resin and resin-tooth interfaces with different surface treatments. *Oper Dent*. 2010;35:337–44..

- 13 Rahimi S, Shahi S, Kimyai S, Khayyam L, Abdolrahimi M. Effect of calcium hydroxide dressing on microleakage of composite restorations in endodontically treated teeth subsequent to bleaching. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2010; 15(2).
- 14 Shinohara M, Rodrigues J, Pimenta L. In vitro microleakage of composite restorations after nonvital bleaching. *Shinohara MS, Rodrigues JA, Pimenta LA*. 2001; 32(5).
- 15 Teixeira E, Hara A, Turssi C, Serra M. Effect of nonvital tooth bleaching on resin/enamel shear bond strength. *J Adhes Dent*. 2002; 4(4).
- 16 Benetti A, Valera M, Mancini M, Miranda C, Balducci I. In vitro penetration of bleaching agents into the pulp chamber. *Int Endod J*. 2004; 37(2).
- 17 Türkün M, Türkün L. Effect of nonvital bleaching with 10% carbamide peroxide on sealing ability of resin composite restorations. *Int Endod J*. 2004; 37(1).
- 18 Morales A, J M. Comparative in vitro study of corono-apical microfiltration of *Enterococcus Faecalis* after thermoplasticized gutta-percha stem and plastic stem filling in uniradicular premolars. *Esta. Odonto Investigación ed. Quito: USFQ; 2018*.
- 19 Bertrán Herrero Grethell RAJL. Lesiones pulpares y periapicales en la consulta de Urgencia Estomatológica. [Online].; 2014. Acceso 21 de septiembre de 2018. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2014000100011&lng=es.
- 20 Duverger O, BE, yMM. *Revista de la Sociedad Internacional para Matrix Biology*. [Online]. Disponible en: <http://doi.org/10.1016/j.matbio.2015.12.007>.
- 21 Goldberg M, KAB, YM, & BA. Dentin: Structure, Composition and Mineralization: The role of dentin ECM in dentin formation and mineralization. . 2011; 3: p. 711-735.
- 22 Fernández Enrique GHCÁLD. *Scielo*. [Online].; 2015. Acceso 20 de septiembre de 2018. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-01072015000100013&lng=es.
- 23 Rodríguez-Niklitschek Cynthia OVGH. Determinación de la Longitud de Trabajo en Endodoncia: Implicancias Clínicas de la Anatomía Radicular y del Sistema de Canales Radiculares. [Online].; 2014. Acceso 21 de septiembre de 2018. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-.
- 24 Montoro Ferrer Yunaisy FCMEVMDRSAMGDL. Urgencias estomatológicas por lesiones pulpares. [Online].; 2012. Acceso 21 de septiembre de 2018. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-

[75072012000400004&lng=es.](#)

- 25 García-Rubio A BDARAA. Lesiones periapicales. Diagnóstico y tratamiento. 2015; 1: p. 31-42.
- 26 Flores CC. Pigmentación Coronaria por mala Condensación de la Gutapercha. [Online].; 2013.. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3405/1/745%20Carolina%20Coronel%20Flores.pdf>.
- 27 Patil AG,HV,KRS,SA,&NS. Journal of Natural Science, Biology, and Medicine. [Online].; 2014.. Disponible en: <http://doi.org/10.4103/0976-9668.136269>.
- 28 Klukowska M, White D, Gibb R, Garcia-Godoy F, Garcia-Godoy C, Duschner H. The effects of high concentration tooth whitening bleaches on microleakage of Class V composite restorations. J Clin Dent. 2008; 2(6).
- 29 Shinohara M, Peris A, Pimenta L, Ambrosano G. Shear bond strength evaluation of composite resin on enamel and dentin after nonvital bleaching. J Esthet Restor Dent. 2005; 26(98).
- 30 Crim G. Post-operative bleaching: effect on microleakage. Am J Dent. 1992; 7(54).
- 31 Brown G. Factors influencing successful bleaching of the discolored root-filled tooth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 2001;20:238 – 44..
- 32 Tewari A, Chawla HS. Bleaching of non-vital discoloured anterior teeth. J Indian Dent Assoc 2008;44:130 –3..
- 33 Friedman S, Rotstein I, Libfeld H, Stabholz A, Heling I. Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth. Endod Dent Traumatol 2008;4:23– 6..
- 34 Bizhang M, Heiden A, Blunck U, Zimmer S, Seemann R, Roulet JF. Intracoronal bleaching of discoloured non-vital teeth. Oper Dent 2003;28:334 – 40..
- 35 Amato M, Scaravilli MS, Farella M, Riccitiello F. Bleaching teeth treated endodontically: long-term evaluation of a case series. J Endod 2006;32:376 – 8..
- 36 Paque F, Attin T, Ajam F, Lennon AM. Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique. Int Endod J 2003;36:313—29..
- 37 Dadoun MP, Bartlett DW. Safety issues when using carbamide peroxide to bleach vital teeth—a review of the literature. Eur J Prosthodont Restor Dent 2003;11:9—13..

- 38 Friedman S, Rotstein I, Libfeld H, Stabholz A, Heling I. Incidence of external root resorption and esthetic results in 58 bleached pulpless teeth. *Endod Dent Traumatol* 1988;4:23—6..
- 39 Dahl JE, Pallesen U. Tooth bleaching—a critical review of the biological aspects. *Crit Rev Oral Biol Med* 2003;14: 292—304..
- 40 Chng HK, Palamara JE, Messer HH. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentin. *J Endod* 2002;28:62—7..
- 41 Chng HK, Palamara JE, Messer HH. Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentin. *J Endod* 2002;28:62—7..
- 42 Timpawat S, Nipattamanon C, Kijssamanmith K, Messer H. Effect of bleaching agents on bonding to pulp chamber dentine. *Int Endod J.* 2005; 9(14).
- 43 Rahimi S, Shahi S, Lotfi M, Yavari H, Charehjo M. Comparison of microleakage with three different thicknesses of mineral trioxide aggregate as root-end filling material. *J Oral Sci.* 2008; 13(9).
- 44 Gökay O, Tunçbilek M, Ertan R. Penetration of the pulp chamber by carbamide peroxide bleaching agents on teeth restored with a composite resin. *J Oral Rehabil.* 2000; 17(9).
- 45 Barkhordar RA KDPO. Effect of nonvital tooth bleaching on microleakage of resin composite restorations. *Quintessence Int.* 2001; 12(4).
- 46 Owens B, Rowland C, Brown D, Covington J. Postoperative dental bleaching: effect of microleakage on Class V tooth colored restorative materials. *J Tenn Dent Assoc.* 1998; 7(76).
- 47 Shabzendedar M, Moosavi H, Kebriaee F, Daneshvar-Mozafari A. The effect of topical fluoride therapy on microleakage of tooth colored restorations. *J Conserv Dent.* 2011; 19(4).
- 48 Mohammed Q, Alqahtani Q. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *J Contemp Dent Pract.* 2014; 98(6).
- 49 Pereira SG, Fulgêncio R, Nunes TG, Toledano M, Osorio R, Carvalho RM. Effect of curing protocol on the polymerization of dual-cured resin cements. *Dent Mater* 2010;26:710–8. .
- 50 Vrochari AD, Eliades G, Hellwig E, Wrbas KT. Curing efficiency of four self-etching, self adhesive resin cements. *Dent Mater* 2009;25:1104–8. .

- 51 Heintze S, Forjanic M, Cavalleri A. Microleakage of class II restorations with different tracers—comparison with SEM quantitative analysis. *J Adhes Dent* 2008;10:259–67. .
- 52 Mueninghoff LA, Dunn SK, Leinfelder KF. Comparison of dye and ion microleakage tests. *Am J Dent* 1990;3:192–4. .
- 53 Von Fraunhofer JA, Adachi E, Barnes DM, Romberg E. The effect of tooth preparation on microleakage behavior. *Oper Dent* 2000;25:526–33. .
- 54 Berstein A, Stender E, Geurtsen W. Untersuchungen zur Passgenauigkeit von Teilkronen mit unterschiedlicher Gestaltung des Präparationsrandes. *ZWR* 1990;99: 12–7. .
- 55 Raskin A, Tassery H, D’Hoore W, Gonthier S, Vreven J, Degrange M, et al. Influence of the number of sections on reliability of in vitro microleakage evaluations. *Am J Dent* 2003;16:207–10. .
- 56 Williams PT, Schramke D, Stockton L. Comparison of two methods of measuring dye penetration in restoration microleakage studies. *Oper Dent* 2002;27: 628–35. .
- 57 Shortall AC. Microleakage, marginal adaption and composite resin restorations. *Br Dent J* 1982;153:223–7. .
- 58 Nelsen RJ, Wolcott RB, Paffenbarger GC. Fluid exchange at the margins of dental restorations. *J Am Dent Assoc* 1952;44:288–95. .
- 59 Morley F, Stockwell PB. A simple thermal cycling device for testing dental materials. *J Dent* 1977;5:39–41. .
- 60 Kidd EA, Harrington E, Grieve AR. The cavity sealing ability of composite restorations subjected to thermal stress. *J Oral Rehab* 1978;5:279–86. .
- 61 Plant CG, Jones DW, Darvell BW. The heat evolved and temperatures attained during setting of restorative materials. *Br Dent J* 1974;137:233–8. .
- 62 International Organization for Standardisation (ISO). Dental materials—testing of adhesion to tooth structure. ISO/TS 11405:2003 (E). .
- 63 Brown WS, Jacobs HR, Thompson RE. Thermal fatigue in teeth. *J Dent Res* 1972;51:461–7. .
- 64 Lloyd B, McGinley M, Brown W. Thermal stress in teeth. *J Dent Re.* 1978; 57(4):571-82. .
- 65 Crim GA, Garcia-Godoy F. Microleakage: the effect of storage and cycling duration. *J Prosth Dent* 1987;57:574–6. .
- 66 Pazinato FB, Campos BB, Costa LC, Atta MT. Effect of the number of thermocycles on

- . microleakage of resin composite restorations. *Pesqui Odontol Bras* 2003;17:337–41. .
- 67 Causton BE, Braden M, Brown D, Combe EC, Fletcher AM, Lloyd CH, et al. Dental materials: 1981 literature review Part 1. *J Dent* 1984; 12:1–28; Part 2. *J Dent* 1984; 12: 95–121. .
- 68 Crim GA, Esposito Jr CR, Chapman KW. Microleakage with a dentin-bonding agent. *Gen Dent* 1985;33:232–4. .
- 69 Rossomando KJ, Wendt Jr SL. Thermocycling and dwell times in microleakage evaluation for bonded restorations. *Dent Mater* 1995;11:47–51. .
- 70 Jörgensen KD, Itoh K, Munksgaard EC, Asmussen E. Composite wall-to-wall polymerisation contraction in dentin cavities treated with various bonding agents. *Scand J Dent* 1985;93:276–9. .
- 71 Söderholm KJ. Correlation of in vivo and in vitro performance of adhesive restorative materials: report of the ASC MD 156 Task group on test methods for the adhesion of restorative materials. *Dent Mater* 1991;7:74–83. .
- 72 Raskin A, D’Hoore W, Gonthier S, Degrange M, Déjou J. Reliability of in vitro microleakage tests: a literature review. *J Adhes Dent* 2001;3:295–308. .
- 73 Heintze SD. Crown pull-off test (crown retention test) to evaluate the bonding effectiveness of luting agents. *Dent Mater* 2010:193–206. .
- 74 Glassman G, Boksman L. Ensuring endodontic success – Tips for clinical success. *J Oral Health*. 2009;5:18–28. .
- 75 Chicago, IL: American Association of Endodontics; 2002. Fall/Winter: Coronal leakage – Clinical & biological implications in endodontic success; pp. 2–7. .
- 76 Sabir M, Abdul K, Shameem K, et al.. Microleakage in Endodontics. *J Int Oral Health*. 2014; 6(6).
- 77 White D, Duschner H, Pioch T. Effect of bleaching treatments on microleakage of Class I restorations. *J Clin Dent*. 2008; 8(65).
- 78 Anderson DG, Chiego DJ, Glickman JR, McCauley LK. A clinical assessment of the effect of 10% carbamide peroxide gel on human pulp tissue. *J Endod* 1999. 25:247–50. .

9. ANEXOS

Anexo 1.

Operación de variables

Variable dependiente: Pérdida de estructuras dentales

Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumentos
Presencia de reabsorción cervical externa causada por el uso de blanqueamiento dental interno	-Nivel de concentraciones de peróxido de hidrogeno o peróxido de carbamida	-Filtración de blanqueamientos dentales. - Deficiencia Ph -Tipos de sellado coronal	Documental	Ficha de resumen

Variable independiente: Micro filtración en materiales de base del proceso de blanqueamiento interno.

Conceptualización	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumentos
La microfiliación es un fenómeno biológico multifacético que tiene como consecuencia que el movimiento del fluido hidrodinámico estará dentro del complejo del túbulo dentinal y se desplazara a los receptores nociceptivos que son los encargados de estimular los nervios de las fibras del Grupo A, estos terminaran dentro de la capa odontoblástica	La penetración de fluidos orales, bacterias y sus productos tóxicos, explican el componente patológico de la microfiliación.	-Espesor del sellado coronal -Tipos de selladores coronales -Tipos de blanqueamiento dentales	Documental	Ficha de resumen

Anexo 2.

Tablas de Excel