

**ESTABILIDAD DE COLOR EN RESINAS INFILTRANTES:
REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**ANDRES KATZESTEIN BANQUEZ
MIGUEL ANGEL HERNANDEZ MEZA**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
CARTAGENA DE INDIAS
2021**

**ESTABILIDAD DE COLOR EN RESINAS INFILTRANTES:
REVISIÓN SISTEMÁTICA**

INVESTIGADOR PRINCIPAL

JAVIER ENRIQUE MENDEZ SILVA

Docentes Facultad de Odontología Universidad de Cartagena
Miembros del grupo de investigación GITOU

CO-INVESTIGADORES

ANDRES KATZENSTEIN BANQUEZ

Estudiante de pregrado de Odontología

MIGUEL HERNANDEZ MEZA

Estudiante de pregrado de Odontología

ASESOR METODOLÓGICO

MEISSER VIDAL MADERA ANAYA

Docente Facultad de Odontología Universidad de Cartagena

Proyecto de grado presentado como requisito para la obtención del título de
Odontólogo

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE ODONTOLOGIA

CARTAGENA DE INDIAS

2021

Nota de Aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Cartagena de indias, 30 de Julio de 2021 (Fecha de entrega)

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	8
ABSTRACT	9
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo General	11
2.2 Objetivos Específicos.....	11
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
3.1 Definición del Problema	12
3.2 Justificación	12
4. MARCO TEÓRICO	13
4.1. Caries Dental.....	13
4.2. Lesión no cavitada: caries sin cavitación en esmalte – mancha blanca.....	17
4.3. Resinas Infiltrantes para el tratamiento de caries no cavitada de mancha blanca .	18
4.4. Resina Infiltrante ICON	19
4.5. Aplicación de la resina infiltrante ICON (DMG)	22
4.6. Sistemas para la evaluación del color dental.	24
4.7. Colorímetros.....	25
4.8. Espectrofotómetros	25
5. MATERIALES Y MÉTODOS	26
5.1. Tipo de Estudio	26
5.2. Criterios de selección.....	26
5.3. Estrategias de búsqueda.	27
5.4. Selección de estudios, procedimiento y extracción de datos:.....	27
5.5. Evaluación de la calidad de los estudios.	27
5.6. Análisis de Datos.....	28
6. RESULTADOS.....	29
6.1. Selección y búsqueda de estudios.	29
6.2. Característica de los estudios.....	31
6.3. Evaluación de riesgo de sesgo	32

6.4. Estabilidad del color de infiltrantes resinosos.....	33
7. DISCUSION	36
8. CONCLUSION	39
9. BIBLIOGRAFÍA.....	40

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Características de los estudios	31
Tabla 2. Evaluación del riesgo de sesgo	32
Tabla 3. Revisión final de estudios.	34

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Criterios para la clasificación de la caries dental.	16
Figura 2. Situación inicial de caries no cavitada – mancha blanca. La infografía demuestra como los ácidos atacan el esmalte.....	21
Figura 3. Situación posterior al tratamiento con ICON. La infografía demuestra los resultados tras la aplicación del tratamiento con resina infiltrante ICON.	21
Figura 4. Diagrama resumido del proceso de selección e identificación (Formato PRISMA)	30

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la evidencia científica sobre la estabilidad del color en infiltrantes resinosos inmersos en diferentes agentes pigmentantes. **Materiales y métodos:** Se accedió a las bases de datos de PubMed / Medline y Scopus donde se seleccionaron estudios in vitro. Se incluyeron investigaciones publicadas en inglés que evaluaban la estabilidad del color de los infiltrantes resinosos ICON vs grupo control con mínimo una semana de acompañamiento y que evaluaron la exposición frente a diferentes agentes pigmentantes. Se evaluó la calidad metodológica de los estudios y la evidencia fue presentada usando tablas y a través de una síntesis narrativa. **Resultados:** En total, 103 documentos fueron encontrados, de los cuales únicamente tres cumplieron los criterios de elegibilidad. En general, ambos grupos de materiales resinosos tuvieron una pérdida significativa en la estabilidad del color estando expuestos a diferentes medios pigmentantes, el 66,7% de los estudios demostró que el infiltrante resinoso Icon presentaba una mayor descoloración que los otros grupos, siendo evaluados por colorímetro y espectrofotómetro. **Conclusión:** La estabilidad de color de los infiltrantes resinosos en las lesiones no cavitadas es cuestionable, ya que tiene una mayor descoloración que otros materiales y puede afectar la parte estética de la restauración con el pasar del tiempo. Además, la evidencia en esta área es limitada.

Palabras Claves: Infiltrant, resin infiltrant, caries infiltrant, resin infiltration, ICON, Coulor stability, Color stability, Color change, Coulor change, Discoloration.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the scientific evidence on color stability in resinous infiltrants immersed in different pigmenting agents. **Materials and methods:** PubMed / Medline and Scopus databases were accessed where in vitro studies were selected. We included research published in English that evaluated the color stability of ICON resinous infiltrants vs. control group with a minimum of one week of accompaniment and that evaluated exposure to different pigmenting agents. The methodological quality of the studies was evaluated and the evidence was presented using tables and through a narrative synthesis. **Results:** In total, 103 papers were found, of which only three met the eligibility criteria. In general, both groups of resinous materials had a significant loss in color stability when exposed to different pigment media, 66.7% of the studies showed that the resinous infiltrant Icon had a greater discoloration than the other groups, being evaluated by colorimeter and spectrophotometer. **Conclusion:** The color stability of resinous infiltrants in non-cavitated lesions is questionable, since it has a greater discoloration than other materials and can affect the esthetic part of the restoration over time. In addition, the evidence in this area is limited.

keywords: Infiltrant, resin infiltrant, caries infiltrant, resin infiltration, ICON, Coulor stability, Color stability, Color change, Coulor change, Discoloration.

1. INTRODUCCIÓN

La caries dental es una enfermedad infecciosa que progresa lentamente y esta asociada a diferentes factores locales, tales como la biopelícula microbiana que se forma en la superficie dental y que está basada en carbohidratos(1). En este proceso existe una interacción entre el diente y la biopelícula, la cual ocurre sobre y dentro de la superficie dental; se basa en un constante proceso de desmineralización y remineralización, dando lugar a una pérdida de minerales cuando hay un desbalance entre ambos, que en consecuencia afecta a la estructura dentaria (3). Cuando existe un pH de la biopelícula disminuido (<5,5), aumenta la porosidad y genera espacios entre los cristales del esmalte, generando una difusión del ácido entre el diente y provocando la desmineralización, lo cual genera una mancha blanca que puede ser visible en seco o húmedo (1,3). Sin embargo, aunque los compuestos de flúor remineralizan las lesiones cariosas, las manchas permanecen en el esmalte afectado, contrastando con el color de los dientes sanos y comprometiendo la estética de la sonrisa(1). Un tratamiento utilizado en la actualidad para lesiones de mancha blanca es el infiltrante resinoso Icon, siendo una alternativa debido a su baja viscosidad que le permite penetrar la superficie de la caries y ser polimerizado(2). En la odontología moderna, existe la filosofía de los tratamientos mínimamente invasivos, el cual es cumplido por el infiltrante resinoso; esta técnica de infiltración se ha vuelto muy popular con el paso de los años, la cual consiste en utilizar fotopolimerización hidrofílica de baja viscosidad de las resinas que puedan penetrar la lesión de mancha blanca a través de la superficie de los microporos, inhibiendo las vías de difusión de la bacteria y de los productos producidos por ellas, deteniendo su avance inmediatamente (7). Datos recopilados han indicado que ni el color del infiltrante resinoso Icon ni el camuflaje estético se alteró después de 4 años de exposición al medio oral(8). En el artículo Evaluación del potencial de tinción de un infiltrante de caries en comparación con otros productos citan “Un estudio mostró que las lesiones artificiales infiltradas con Icon no eran sensibles a la decoloración por la luz solar. Sin embargo, ningún estudio ha demostrado cómo reacciona Icon a los agentes colorantes naturales y cotidianos que se encuentran en los alimentos y bebidas, como el café, el vino tinto o el té. Debido a esto, el objetivo del presente estudio es evaluar la evidencia científica a través de una revisión sistemática sobre la estabilidad de color que presentan los infiltrantes resinosos al estar expuestos de manera constante a diferentes medios de inmersión.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar la estabilidad de color que presentan las resinas infiltrantes al estar en contacto con diferentes medios pigmentantes a través de una revisión sistemática.

2.2 Objetivos Específicos

- Comparar la eficiencia de la estabilidad de color de las resinas infiltrantes con otros materiales dentales para el tratamiento de lesiones cariosas no cavitadas en esmalte.
- Comparar la estabilidad de color de las resinas infiltrantes sumergidas en diferentes sustratos y su cambio de color en el tiempo.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 Definición del Problema

¿Pueden las resinas infiltrantes brindar una buena resistencia a la pigmentación en diferentes sustratos a comparación con otros materiales ya existentes?

3.2 Justificación

En la actualidad, la odontología ha alcanzado avances satisfactorios respecto a la prevención de enfermedades que afectan a la cavidad oral, en especial a los órganos dentarios, de tal forma que se logra interceptar de manera eficaz y en etapas tempranas estas patologías reduciendo así los riesgos que se pueden generar en nuestra salud oral. De esta manera, se han ideado nuevos tratamientos y materiales dentales, entre los cuales se destaca la resina infiltrante como un mecanismo no invasivo para el tratamiento de las lesiones cariosas incipientes no cavitadas.

Es probable que este nuevo procedimiento solucione problemas relacionados con altas tasas de caries en la población, con una intervención mínima y alivio o cancelación del dolor de forma eficaz, sin embargo, al tratarse de un proceso nuevo, es necesario profundizar sobre los materiales, ventajas, desventajas y actividades relacionadas, para lo cual se hace necesario analizar la bibliografía publicada en todo el mundo y entender de manera teórica y práctica los posibles efectos que pueden tener las resinas infiltrantes.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Caries Dental

Hemos conocido a través del tiempo que la incidencia de la caries dental ha aumentado. Los estudios demuestran que la caries dental es la afección médica más común. Se estima que 2300 millones de personas en todo el mundo tienen caries en dientes permanentes y más de 530 millones de niños tienen caries incipientes ¹.

La caries es una enfermedad caracterizada por la desmineralización del tejido dental que involucra muchos factores en un proceso natural que tarda mucho en desarrollarse. En este proceso se encuentran asociados factores como la mala higiene bucal, estilo de vida, tipo de alimentación, deficiente asistencia preventiva a centros de salud, factores biológicos, aspectos afectivos y socioeconómicos; componentes causantes que la caries dental se distribuya de forma heterogénea en diferentes poblaciones ².

La caries dental se define como una enfermedad multifactorial que se caracteriza sobre todo por la pérdida mineral estructural del esmalte debajo de una superficie aparentemente intacta, esta pérdida causa un desequilibrio en el balance de minerales presentes en la superficie del esmalte dental, específicamente un balance negativo, es decir, una pérdida de minerales, de manera que existe una degradación

¹ GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018;392(10159):1789-1858.

² artignon S, Roncalli AG, Alvarez E, Aránguiz V, Feldens CA, Buzalaf MAR. Risk factors for dental caries in Latin American and Caribbean countries. *Braz oral res*. 2021;35(suppl 1):e053.

de la superficie y la sub-superficie afectando a la unidad dentaria en forma, funcionalidad, sensibilidad y estética³, ⁴. Sin embargo, estas lesiones también podrían darse como una disolución química que ocurre en el tejido dental por ácidos de las bacterias, los cuales son productos de la degradación de azúcares de bajo peso molecular .

Según la literatura, el biofilm que rodea a los órganos dentales se encuentra compuesto por microorganismos y azúcares que son una de las principales causas de enfermedades que afectan a los dientes y a los tejidos periodontales. Por lo tanto, si consume grandes cantidades de azúcar y se ignora la salud bucal al mismo tiempo, bacterias como streptococcus mutans, lactobacillus se multiplicarán y contribuirán a la causa de la enfermedad. Estas bacterias participan en la producción de ácido láctico, ácido propiónico, ácido acético y ácido fórmico porque metaboliza carbohidratos fermentables como sacarosa, glucosa y fructosa, sin embargo también son capaces de sobrevivir y reproducirse en un ambiente de pH bajo, por sus propiedades anaeróbicas y gram-positivas.^{6 7}

Para la identificación de las lesiones cariosas, se debe tener en cuenta las manifestaciones clínicas o signos, es decir, detectar los cambios en la estructura dentaria que resulta de la interacción diente/biofilm.

³ Castro LG, Tello-Guerrero G, Álvaro-Ordoñez L, Priego GP-M de. Caries Dental y Microbiota. Revisión. *Revista Científica Odontológica*. 2017;5(1). doi:10.21142/2523-2754-0501-2017-%p

⁴ Mehrnaz Z, Amin D, Effect of Resin Infiltration Technique on Improving Surface Hardness of Enamel Lesions: A Systematic Review and Meta-analysis | Elsevier Enhanced Reader.

⁵ Kidd E, Fejerskov O. *Essentials of Dental Caries*. Oxford University Press; 2016.

⁶ Colombo NH, Kreling PF, Ribas LFF, et al. Quantitative assessment of salivary oral bacteria according to the severity of dental caries in childhood. *Archives of Oral Biology*. 2017;83:282-288

⁷ udeimat MA, Alyahya A, Karched M, Behbehani J, Salako NO. Dental plaque microbiota profiles of children with caries-free and caries-active dentition. *Journal of Dentistry*. 2021;104:103539.

En la actualidad la práctica odontológica presenta distintas clasificaciones de las lesiones de caries, entre las más novedosas se encuentra el enfoque del ICCMS, que se realiza en dos pasos: primero se realiza la “detección de caries” que implica un método objetivo para determinar si la lesión de caries está presente o no, y en segundo lugar la evaluación de la lesión que busca caracterizar o monitorear una lesión una vez ha sido detectada. Para la detección de estas caries se debe realizar un examen visual apropiado de todas las superficies dentales, con iluminación adecuada y uso de una sonda de punta redondeada (sonda OMS). La evaluación de estos dos pasos nos dará como resultado el diagnóstico de caries, que implicaría la sumatoria de todos los datos obtenidos por parte del profesional.⁸

Con lo mencionado anteriormente Caries Detection and Assessment System (ICDAS) tiene como objetivo identificar las lesiones en etapas tempranas y expone los diferentes diagnósticos a través de códigos. Esta clasificación completa presenta siete categorías, donde la primera es (código 0) para dientes sanos sin evidencia de caries visible y las dos siguientes para caries limitadas al esmalte, donde se hace visible un primer cambio o decoloración, sin presencia de ruptura alguna, se visualiza clínicamente como una mancha blanca / marrón (códigos 1 y 2). Las dos siguientes categorías (código 3 y 4) son consideradas caries que se extienden al esmalte sin dentina expuesta, con ruptura del esmalte o sombra subyacente de dentina. Y las otras dos categorías restantes (códigos 5 y 6), consideradas caries con dentina expuesta.

⁸ Pitts NB, Ismail AI, Martignon S, Ekstrand K, Douglas GVA, Longbottom C. Guía ICCMSTM para clínicos y educadores. :2014.

Otros de los criterios principales establecidos para la evaluación de caries según Barrancos & Barrancos⁹ son los siguientes:

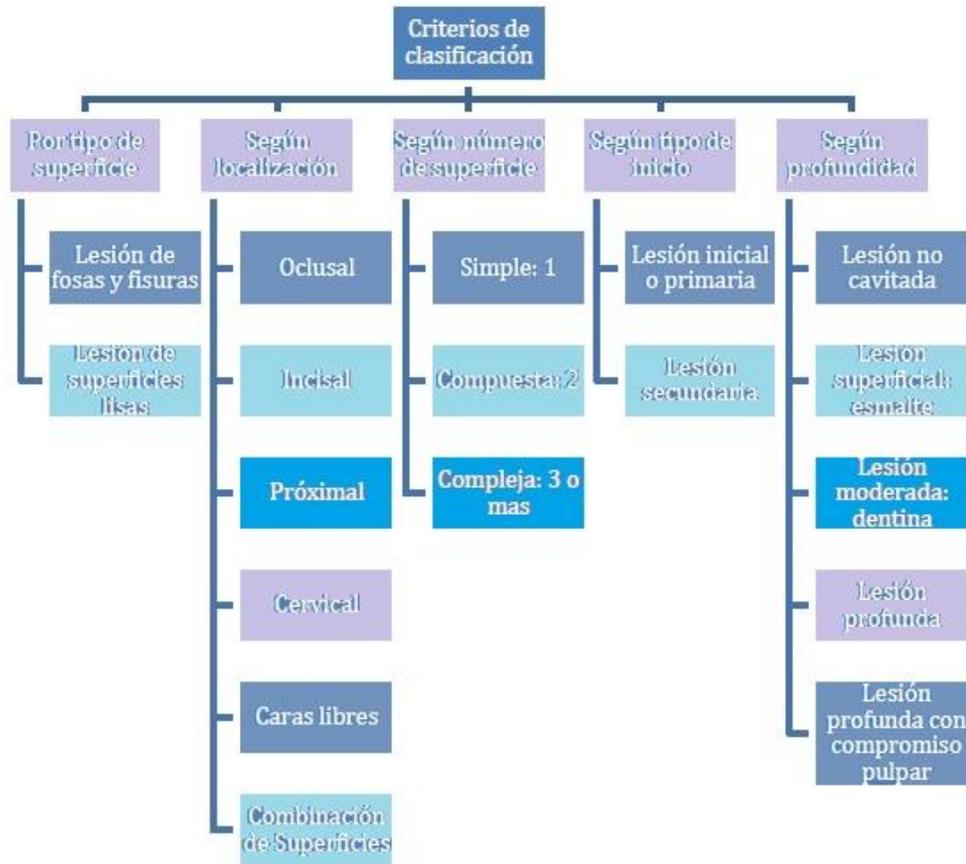


Figura 1. Criterios para la clasificación de la caries dental.

En relación con lo anterior, es importante comprender que es imperativo diagnosticar y detectar las lesiones cariosas con la mayor precisión posible y de forma temprana, ya que la caries es una enfermedad infecciosa que se puede tratar de la manera más eficaz evitando el cambio de la estructura dental a través de una terapia mínimamente invasiva¹⁰.

⁹ Barrancos J, Barrancos P. Operatoria Dental/ Dental Operation: Integración Clínica/ Clinical Integration - Julio Barrancos Mooney, Patricio J. Barrancos - July 14, 2021

¹⁰ Sánchez CC. Recursos actuales en el diagnóstico de caries. Revista ADM.:6.

La intervención mínima es una parte integral de la odontología moderna, centrándose en operaciones profilácticas o no quirúrgicas para preservar el material duro de los dientes, evitando así el sacrificio innecesario de tejido dental y asegurando la durabilidad del diente el mayor tiempo posible¹¹.

4.2. Lesión no cavitada: caries sin cavitación en esmalte – mancha blanca

Una de las características distintivas de los órganos dentales afectados con caries incipiente es la aparición de una mancha blanca, como resultado del aumento de la porosidad natural. Esta se visualiza como una afectación al esmalte de color opaco¹².

La lesión cariosa en sus etapas iniciales, sufre la disolución de sus constituyentes (PO₄, Ca, OH) que se produce desde una capa sub superficial y el cuerpo de la lesión, con una pérdida de mineral alrededor de 30-50% y donde el volumen de los poros excede el 5% extendiéndose en profundidad en esmalte y dirigiéndose a la dentina¹³. En cambio, la capa superficial tiene una característica de estar relativamente intacta, mineralizada, con un grosor aproximado de 20-50 micras y donde el volumen de porosidad no excede el 1% ¹³.

¹¹ Kielbassa AM, Leimer MR, Hartmann J, Harm S, Pasztopek M, Ulrich IB. Ex vivo investigation on internal tunnel approach/internal resin infiltration and external nanosilver-modified resin infiltration of proximal caries exceeding into dentin. PLOS ONE. 2020;15(1)

¹² Nahuelhuaique Fuentealba P, Díaz Meléndez J, Sandoval Vidal P. Resinas infiltrantes: un tratamiento eficaz y mínimamente invasivo para el tratamiento de lesiones blancas no cavitadas. Revisión narrativa. Avances en Odontoestomatología. 2017;33(3):181-186.

¹³ Marró ML, Cabello R. Tratamiento de lesiones de caries interproximales mediante el uso de infiltrantes. Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral Vol. 4(3); 134-137, 2011.

Entre las estrategias existentes para prevenir y revertir las manchas blancas podemos encontrar geles, colutorios, pastas, espumas y barnices. El barniz de flúor posee una concentración elevada del elemento de 5000ppm y propicia un contacto prolongado con la superficie dentaria, esta se ha combinado con compuestos a base de calcio para abastecer con iones minerales la interface del esmalte y así evitar o revertir la desmineralización^{14 15}. También podemos encontrar el uso de sellantes resinosos en caries incipientes, los cuales son materiales que previenen las bacterias cariogénicas al formar una capa protectora de adhesión micro-mecánica a los prismas del esmalte dental, suprimiendo así el acceso de los microorganismos a las zonas susceptibles¹⁶.

4.3. Resinas Infiltrantes para el tratamiento de caries no cavitada de mancha blanca

En la actualidad, el concepto de mínima intervención dental se utiliza de forma amplia en el tratamiento de la caries e incluye métodos conservadores de eliminación de las lesiones. Preocupándose desde la primera aparición, detención y tratamiento temprano.

En base a esto, en la última década un equipo de investigadores los investigadores Paris S. y Meyer- Lueckel H. de la Charity University (Berlin, Alemania) han

¹⁴ Juárez López MLA, Adriano Anaya M del P, Molina Frechero N, Murrieta Pruneda F. Efecto de la remineralización de lesiones cariosas incipientes de un barniz de flúor con fosfato tricálcico. Acta Pediatr Mex. 2018;39(5):263.

¹⁵ Matute Bueno X, Medina M. Infiltrantes resinosos, revisión de la literatura resin infiltrates, Literature Review. december 1, 2018

¹⁶ Jaafar N, Ragab H, Abedrahman A, Osman E. Performance of fissure sealants on fully erupted permanent molars with incipient carious lesions: A glass-ionomer-based versus a resin-based sealant. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2020;14(1):61-67.

desarrollado un tipo de resina de baja viscosidad, buscando un material el cual tuviese un mejor coeficiente de penetración dentro de las porosidades del esmalte, una dureza adecuada y una rápida y efectiva infiltración, sin necesidad de la remoción del tejido sano. Esta resina se la ha presentado con el nombre de Icon por la casa comercial FMG América¹⁵.

La infiltración de resina es una técnica micro-invasada en la que se eliminan menos de 30 µm de esmalte desmineralizado. Puede obstaculizar o arrestar lesiones próximas de la caries. La infiltración en resina ha probado ser eficaz en la reducción o detención de la progresión de la caries proximal no cavitada dentro de un intervalo de 12 a 4 años. Es especialmente útil para abordar las superficies proximales, que tienden a requerir cantidades relativamente grandes de tejidos dentales sanos para ser removidos en restauraciones convencionales¹⁷.

4.4. Resina Infiltrante ICON

La empresa Dental Milestones Guaranteed DMG, luego del descubrimiento de los investigadores de la Charity University (Berlin, Alemania) desarrolló la versión comercial de la resina infiltrante bajo el nombre de ICON- INFILTRANT, seguido de esto crearon dos sistemas de tratamiento, uno enfocado para caries proximales y otros para caries dentales en superficies lisas. La empresa hace recomendación para la aplicación del tratamiento, donde se hace uso de un gel ácido clorhídrico al

¹⁵ Matute Bueno X, Medina M. Infiltrantes resinosos, revisión de la literatura resin infiltrates, Literature Review. december 1, 2018

¹⁷ Dental Abstracts. Resin infiltration for proximal enamel lesions. 2019;64(2):108-110.

15% llamado “Icon- Etch” y Icon-Dry a través de jeringuillas para el tratamiento total de caries incipientes¹⁸.

Estas resinas infiltrantes han sido respaldadas científicamente sobre su uso en las manchas blancas producidas por caries. Se ha demostrado previamente que el infiltrante de resina Icon tiene un índice de refracción de 1,51, que es similar al del esmalte, que posee un índice de refracción de 1,62.¹⁹ El mecanismo de acción de las resinas infiltrante es neutralizar lesiones incipientes en las superficies dentales, obliterando los poros de la lesión e interfiriendo con la acción de los ácidos, la infiltración de este material crea una barrera de difusión dentro de la lesión impidiendo que los iones de hidrógeno penetren en el esmalte paralizando su progresión y fortalece la estructura del esmalte¹⁹.

El infiltrante resinoso ICON es indicado para lesiones de caries proximales con una extensión máxima hasta D1 según el criterio de detección radiográfico y en superficies vestibulares con lesiones de mancha blanca. Sin embargo, estas resinas de baja viscosidad están contraindicadas para lesiones que afecten el segundo tercio de la dentina o toda su extensión D2 y D3, y para áreas donde probablemente exista cavitación¹².

¹⁸ DMG - Infiltrante proximal de caries. Accessed July 14, 2021. <https://sam.dmg-dental.com/productos/infiltracion-de-caries/icon/producto/infiltrante-proximal-de-caries/#Downloads>

¹² Nahuelhuaique Fuentealba P, Díaz Meléndez J, Sandoval Vidal P. Resinas infiltrantes: un tratamiento eficaz y mínimamente invasivo para el tratamiento de lesiones blancas no cavitadas. Revisión narrativa. Avances en Odontoestomatología. 2017;33(3):181-186.

¹⁹ Hallgren K, Akyalcin S, English J, Tufekci E, Paravina RD. Color Properties of Demineralized Enamel Surfaces Treated with a Resin Infiltration System: COLOR PROPERTIES OF A RESIN INFILTRATION SYSTEM. J Esthet Restor Dent. 2016;28(5):339-346.

Los infiltrantes resinosos ICON constan de tres elementos: el Icon- Etch compuesto por ácido clorhídrico, ácido silícico pirógeno y sustancias tensioactivas. Icon- Dry: que se compone en 99% etanol y el Icon-Infiltrant que es una matriz de resina a base de metacrilato, con iniciadores y aditivos²⁰.



Figura 2. Situación inicial de caries no cavitada – mancha blanca. La infografía demuestra como los ácidos atacan el esmalte

Como se observa en la figura 1, el ácido producido a partir de la síntesis de azúcares en la unidad dental, desgasta el esmalte hasta que llega a la dentina, creando una etapa temprana de caries. Esto hace que las manchas blancas o marrones sean visibles a simple vista.

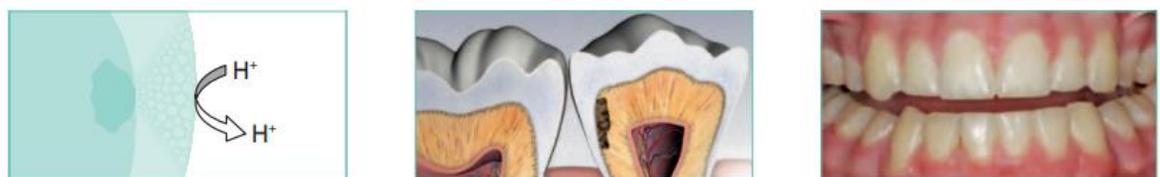


Figura 3. Situación posterior al tratamiento con ICON. La infografía demuestra los resultados tras la aplicación del tratamiento con resina infiltrante ICON.

²⁰ Pomacóndor-Hernández DDS, MSc, PhD C, Hernandes da Fonseca DDS, MSc, PhD NMA. Infiltrants for Aesthetic Treatment of White Spots Lesions by Fluorosis: Case Report. Odovtos - Int J Dent Sc. Published online March 22, 2019:91-97.

En la figura 3, Tras aplicar la resina infiltrante, se visualiza el relleno de los poros con el material en el órgano dentario, por lo tanto, los ácidos no son capaces de penetrarlo evitando el desgaste dental y contribuyendo en el enmascaramiento de la mancha blanca.

4.5. Aplicación de la resina infiltrante ICON (DMG)

La resina infiltrante como tratamiento hace énfasis en los problemas asociados a la desmineralización del esmalte dental, sin embargo, no solo sucede en etapas tempranas de caries, sino también como consecuencia a alteraciones dentales del desarrollo, fluorosis y lesiones hipomineralizantes causados por trauma²¹. Así, desde un principio, la literatura ha demostrado que el uso de las resinas infiltrantes tiene un gran potencial para tratar una variedad de afecciones médicas dentales, pero se requiere investigación científica que demuestre su efectividad a mediano y largo plazo.

El proceso con el cual se realiza la aplicación del infiltrante resinoso Icon (DMG) es indicada por el fabricante y consta del uso de 3 componentes: 1) Icon-Etc, ácido clorhídrico al 15%; 2) Icon-Dry, etanol al 95%; y 3) Icon-Infiltrant, infiltrante resinoso de baja viscosidad a base de TEGDMA. Antes de aplicar la resina infiltrante, se realiza la limpieza de los dientes con agua y piedra pómez, si es posible se recomienda hacer uso de una barrera gingival o aislamiento con dique de goma sobre las piezas dentales a tratar, seguido se realiza la desmineralización de la capa

²¹ Ruiz VYC, Nilve WRG, Córdova MJA, Zambrano DAC, Vega A del CA. Resinas infiltrantes aplicadas sobre superficies de esmalte dental afectado con caries incipiente estudio al microscopio electrónico de barrido. *Odontología*. 2016;18(1):73-82.

superficial de las lesiones con el gel de ácido clorhídrico (HCl) al 15% durante 2 minutos, de esta forma se logra eliminar tejido dental pigmentado debido a las bacterias presentes. Algunos autores en la literatura intentaron usar ácido ortofosfórico (37%) durante 30 segundos en la preparación de los órganos dentales para la aplicación de resina, pero concluyeron que este químico posee un menor impacto de penetración, esto hace que la filtración de resina sea ineficaz y evita que se cubra toda el área afectada^{22,23}.

Luego del proceso de desmineralización de la lesión, se realiza la remoción del ácido, se hace un lavado usando spray de agua y aire durante 30 segundos. Para ayudar a eliminar el agua residual en las microporosidades del cuerpo de la lesión, se aplica etanol al 95% durante 30 segundos, seguido de una nueva aplicación de aire. Continuamente se realiza una verificación de la apariencia blanca de las lesiones del esmalte más prominentes debido a la deshidratación profunda, luego se realiza la aplicación de la resina infiltrante sobre las lesiones presentes durante 3 minutos usando las puntas de aplicación especial que proporciona el fabricante, se remueve el exceso con aire por 3 segundos y se polimeriza por 40 segundos. Por último, se aplica una segunda capa de Icon Infiltrant por 1 minuto y se polimeriza nuevamente durante 40 segundos^{18,20, 21}.

²² Muñoz MA, Arana LF. Enmascaramiento de manchas fluoróticas con una nueva técnica estética de infiltración de resina. July 19, 2021.

²³ Galdames B, Brunoto M, Marcus N, et al. Diferentes Protocolos de Grabado Ácido en Dentina; Estudio Micromorfológico. Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral. 2018;11(2):91-97.

El propósito de la infiltración de las lesiones blancas es cubrir la estética dental no solo a corto plazo sino también a largo plazo. Los estudios han demostrado que las lesiones infiltradas pueden pigmentarse porque el componente principal es TEGDMA y es un monómero con gran capacidad de absorción de agua y en consecuencia también de pigmentos ²⁰.

4.6. Sistemas para la evaluación del color dental.

La selección del color se considera actualmente como un procedimiento fundamental para la creación de restauraciones dentales con aspecto similar a un órgano dentario natural. Existen dos formas para la evaluación del color que son la selección visual e instrumental, la selección visual es una de las más utilizadas, sin embargo, presenta varias restricciones que se asocian principalmente al metamerismo, al entorno, así como a la edad, nivel de fatiga etc. La forma de evaluación instrumental se realiza con dispositivos capaces de medir de forma objetiva el color dental, logrando observar y registrar el color de una forma matemática, proporcionando confiabilidad al método²⁴.

Esto puede ser realizado con el uso de instrumentos capaces de medir la cantidad de luz absorbida como lo son el espectrofotómetro y colorímetro, actualmente con el avance de la fotografía se ha logrado hacer la evaluación por medio el uso de las imágenes digitales computarizadas²⁵.

²⁴ Tsiliagkou A, Sofia D, Papazoglou E, Kakampoura A. Evaluation of reliability and validity of three dental color-matching devices. *The international journal of esthetic dentistry*. 2016;11:110-124.

²⁵ Mahn E, Tortora SC, Olate B, Cacciuttolo F, Kernitsky J, Jorquera G. Comparison of visual analog shade matching, a digital visual method with a cross-polarized light filter, and a spectrophotometer for dental color matching. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2021;125(3):511-516.

Los espectrofotómetros y los colorímetros son aparatos capaces de tomar la medida del color de un objeto a través de las longitudes de onda reflejadas, arrojando un registro de coordenadas tridimensionales del sistema CIE-LAB. Varios estudios encontrados en la literatura sobre el color de los dientes fueron realizados con estos dispositivos, que demostró buena reproducción de los colores ^{24,26}.

4.7. Colorímetros

Son instrumentos diseñados para la medición directa del color. Los colorímetros realizan la medición del color a través de la longitud de onda reflejada, registrando los resultados en los tres ejes del sistema Cie-Lab. Los colorímetros pueden ser menos precisos que los espectrofotómetros. Utiliza tres filtros de colores del espectro visible: Rojo, verde y azul, debido a esto los colorímetros no registran la reflectancia espectral ²⁴. El uso de estos resulta más fácil que los espectrofotómetros y su costo es menor, sin embargo, los filtros poseen una vida útil más corta y debido a esto suele afectar la precisión en la toma del color.

4.8. Espectrofotómetros

El espectrofotómetro es un aparato de medición que emite una luz definida y es capaz de medir la calidad y la cantidad de luz reflejada por un objeto y clasificarla en un grupo de colores Esta cantidad de luz se clasifica en el espectro visible entre 380 y 720 nanómetros aproximadamente. La evaluación espectrofotométrica del

²⁶ Schmeling DDS, MS, PhD M. Color Selection and Reproduction in Dentistry. Part 3: Visual and Instrumental Shade Matching. Odovtos - Int J Dent Sc. 2017;19(1):23.

color ha sido recomendada para una mejor visualización y comunicación en odontología. Los espectrofotómetros son uno de los instrumentos más precisos y útiles para la toma de color en odontología. Un espectrofotómetro contiene una fuente de radiación óptica, un medio de dispersión de luz, un sistema de medición óptico, un detector y una forma de convertir la luz obtenida a una señal que puede ser analizada ²⁴.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Tipo de Estudio

Se realizó una revisión sistemática siguiendo los parámetros de la declaración PRISMA²⁷.

5.2. Criterios de selección.

Se seleccionaron artículos publicados en el idioma inglés, estudios in vitro, comparando infiltrante resinoso ICON vs grupo control (resina fluida alta viscosidad), mínimo 1 semana de seguimiento y que evaluaran diferentes agentes pigmentantes (café, té, vino, etc.). Se excluyeron artículos que se basaran exclusivamente en infiltrante resinoso, estudios clínicos, casos clínicos, estudios

²⁷ Hutton B. La extensión de la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas que incorporan metaanálisis en red: PRISMA-NMA. :5.

donde no se utilizó espectrofotómetro, colorímetro, cartas al editor o resúmenes de congreso.

5.3. Estrategias de búsqueda.

Se realizaron búsquedas exhaustivas en las bases de datos MEDLINE (Vía PubMed), SCOPUS, con las palabras clave “Infiltrant” or “resin infiltrant” or “caries infiltrant” or “resin infiltration” or “ICON” and “Coulor stability” or “Color stability” or “Color change” or “Coulor change” or “Discoloration”. La búsqueda se limitó por año (>2015) e idioma (INGLÉS). La última búsqueda se realizó el día 21 de junio de 2021.

5.4. Selección de estudios, procedimiento y extracción de datos:

Los resultados de la búsqueda fueron analizados por dos partes las cuales revisaron título y resúmenes verificando la dirección de cada estudio acerca la estabilidad de color de los infiltrantes resinosos. Una vez los potenciales artículos fueron identificados, se tabularon los títulos en Excel, se eliminaron los duplicados, Luego de una revisión inicial, se revisó el texto completo de los artículos relevantes y se les aplicó los criterios de inclusión y exclusión con el fin de reunir los artículos finales con los que se realizó la revisión sistemática.

5.5. Evaluación de la calidad de los estudios.

La evaluación de la calidad de los estudios fue realizada por las dos partes encargadas de la revisión, utilizando un instrumento adaptado previamente

empleado en revisiones sistemáticas de estudios in vitro²⁸. A demás se agregaron algunos puntos según los artículos seleccionados.

Fueron evaluados con este instrumento los criterios tales como aleatorización, cálculo del tamaño de la muestra, grupos comparables, información detallada sobre las mediciones, análisis estadístico adecuado, sistemas de medición de color utilizado, uso de dispositivos tecnológicos para la medición del color, operador único y/o cegado entre los estudios incluidos²⁸.

La selección de estos criterios se hizo para dar información respecto a la rigurosidad como se realizaron los estudios, sí se controlaron los sesgos y sí trabajan con los equipos y sistemas de medición pertinentes. Si uno de estos criterios es considerado por el autor como verdadero por estar presente en los estudios recibirá un "sí" pero si no se menciona en las secciones del artículo, un "no " será asignado. Teniendo en cuenta lo anterior el riesgo de sesgo se establecerá en base al número de "sí" o "no" que reciba el estudio específico, considerando los siguientes rangos: de 1 a 3 (alto riesgo de sesgo), 4 a 5 (riesgo medio) y 6 a 8 (riesgo bajo)²⁸.

5.6. Análisis de Datos

Se realizó un análisis descriptivo de la evidencia usando tablas y figuras. Asimismo, se hizo una síntesis narrativa de la evidencia científica.

²⁸ Lima RBW, Troconis CCM, Moreno MBP, Murillo-Gómez F, De Goes MF. Depth of cure of bulk fill resin composites: A systematic review. J Esthet Restor Dent. 2018;30(6):492-501.

6. RESULTADOS

6.1. Selección y búsqueda de estudios.

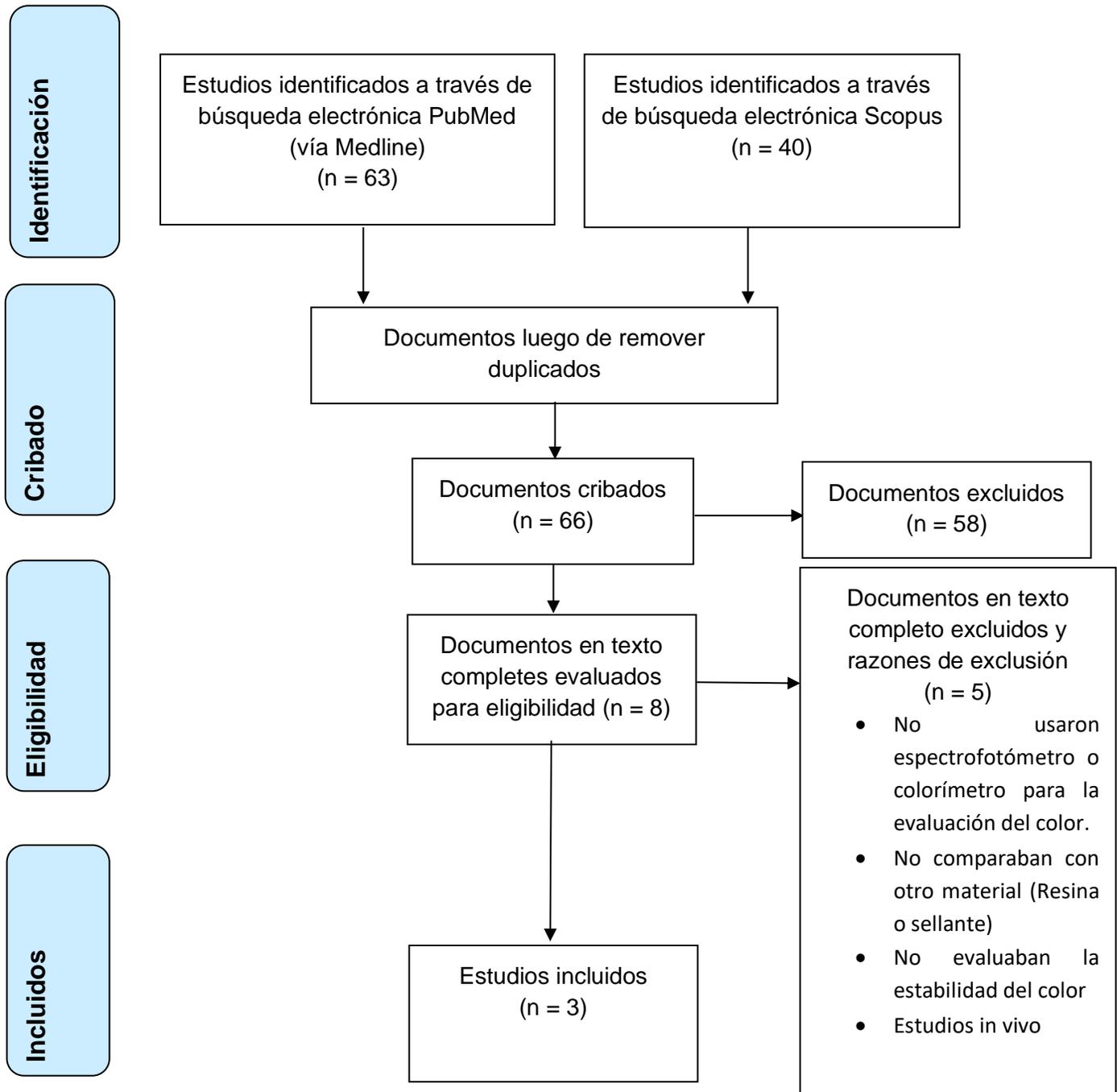
La figura 4 (véase en anexos) muestra la identificación, selección, elegibilidad e inclusión del proceso de estudios, de acuerdo con las normas PRISMA. La cantidad de estudios encontrados en las bases de datos fue de 103, de los cuales se removieron los duplicados (38 estudios) y se obtuvo un total de 66 artículos. Durante el proceso de selección de artículos, se excluyeron 58 reportes después de leer el título y el resumen. Luego, los 8 posibles artículos se leyeron al detalle en su formato PDF y se excluyeron un total de 5 artículos debido a los criterios de inclusión y exclusión. No hubo artículos encontrados por fuera de las bases de datos nombradas, y en total quedaron la cantidad de 3 artículos para la inclusión en la revisión sistemática^{29,3031}.

²⁹ Ceci M, Rattalino D, Viola M, et al. Resin infiltrant for non-cavitated caries lesions: evaluation of color stability. *J Clin Exp Dent*. 2017;9(2):e231-e237

³⁰ Silva SN, Reich AM, DeLeon E, Schafer T, Rueggeberg FA, Fortson WM. Staining potential differences between an infiltrative resin and an esthetic, flowable composite. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(5):457-463

³¹ Ritwik P, Jones CM, Fan Y, Sarkar NK. Hydrolytic and Color Stability of Resin Infiltration: A Preliminary in vitro Trial. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2016;17(5):377-381.

Figura 4. Diagrama resumido del proceso de selección e identificación (Formato PRISMA)



6.2. Característica de los estudios.

Los estudios incluidos fueron publicados entre el año 2016-2018, todos los estudios fueron *In vitro*, siendo dos de Estados Unidos y uno de Italia, todos redactados en idioma inglés, un promedio aproximado de 51 muestras, fueron evaluados ya sea con Espectrofotómetro o colorímetro, se compararon con otro material para medir la estabilidad de color y todos fueron inmersos en sustancias pigmentantes junto a una sustancia de control (Tabla 1)

Tabla 1. Características de los estudios

Autor y año	Tipo de estudio	País	Idioma	Tamaño de muestra	Objetivo
Ceci 2017	Estudio in vitro.	Italia	Inglés	Se prepararon 72 probetas cilíndricas de cada material.	Evaluar la estabilidad del color de un infiltrante de resina (Icon), un sellador nano híbrido (Grandio Seal), sellador de fisuras transparente con flúor (Control Seal) y un composite nanorrelleno (Filtek Supreme XTE) tras la exposición a soluciones de tinción (café y vino).
Ritwik 2016	Estudio in vitro	USA	Inglés	Se tomaron 42 dientes de humanos extraídos	Evaluar la estabilidad hidrolítica y de color in vitro del infiltrante resinoso ICON® (IC), un sistema adhesivo y de sellantes dentales inmersos en una solución de ácido láctico, hidróxido de sodio, termociclado y solución salina.
Silva 2018	Estudio in vitro	USA	Inglés	Se tomaron 40 discos hechos en resina	Comparar el cambio de color de los infiltrantes resinosos y resinas fluidas después de

				fluida y de infiltrante resinoso Icon de 1 x 9 mm	sumergirlas en bebidas (Kool-Aid, Coffe, Coca Cola y Tap Water).
--	--	--	--	---	--

6.3. Evaluación de riesgo de sesgo

La tabla 2 especifica cada ítem evaluado en artículos individuales y finales. De 3 estudios incluidos en esta revisión sistemática, los 3 artículos se clasificaron con un nivel de riesgo de sesgo bajo ^{29, 31}. Los elementos poco informados en el diseño metodológico fue el entrenamiento de los operadores y calibración de las herramientas utilizadas.

Tabla 2. Evaluación del riesgo de sesgo

Autor y año	Aleatorización	Cálculo del tamaño de la muestra	Grupos comparables	Información detallada sobre las mediciones	Sistema de medición de color	Análisis estadístico adecuado	Uso de dispositivos tecnológicos para la medición del color	Operador único y/o Cegado en los estudios incluidos	Riesgo de sesgo
Ceci 2017	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Bajo riesgo de sesgo
Ritwik 2016	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Bajo riesgo de sesgo
Silva 2018	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Si	Bajo riesgo de sesgo

6.4. Estabilidad del color de infiltrantes resinosos

En general, el resultado de este estudio sistemático reveló que tanto el grupo comparativo como el infiltrante resinoso presentaron una pérdida de la estabilidad de color relacionada al factor tiempo, no sin antes especificar que ciertas sustancias generan un cambio más notorio que otras. Ahora, el grupo que presentó un cambio de color más notorio en el 66,66% de los estudios fue el infiltrante resinoso, lo cual significó que su estabilidad de color es mucho más baja que la de las resinas compuestas tradicionales e inclusive que los sistemas adhesivos utilizados en el comparativo ³¹. En la tabla 3 se puede observar que independientemente de haber usado colorímetro o espectrofotómetro, el cambio de color del infiltrante resinoso es mucho más evidente que en el grupo comparativo, sin importar en qué líquido de inmersión se ubicó cada muestra. Dejando salvedad, de que un factor importante para la afección del color, es el tiempo que estuvo cada muestra sumergida en cada sustancia, ya que, a mayor tiempo de inmersión, existe más diferencia de color entre los grupos comparados.

Tabla 3. Revisión final de estudios.

Autor y año	Método de evaluación del color	Tiempo evaluación de la muestra	Sustancias de inmersión	Grupo comparativo	Resultados	Conclusión
Ceci 2017	Espectrofotómetro	7, 14, 21, 28 días después del proceso de tinción	Vino, Café	Sellador nano híbrido (Grandio seal), Sellador de fisuras (Control Seal), Composite de nanorrelleno (Filtek Supreme XTE)	Cambio perceptible de color donde Icon mostró una variación significativamente mayor en cuanto a cambio de color a comparación de los otros.	Icon mostro cambios de color mas altos en comparación a los otros sistemas tanto después de una semana como después de un mes.
Ritwik 2016	Colorímetro	24h, 14 días y 4 meses.	Ácido láctico, termociclado, Hidróxido de sodio y solución salina.	Sistema adhesivo Adper Single Bond plus by 3M ESPE y sellante dental Climpro Sealant by 3M ESPE.	Todos los materiales presentaron cambios de color.	Todos los materiales mostraron perdida de retención y cambios de color en condiciones

						experimentales. El infiltrante resinoso demostró gran pérdida de peso y cambios de color en soluciones desmineralizantes.
Silva 2018	Colorímetro	1 semana.	Kool-Aid, Coffe, Coca-Cola, Tap wáter.	Resina fluida Filtek Supreme Ultra Flowable.	Kool-Aid produjo mayor cambio de color en la resina fluida.	El cambio de color de la resina infiltrante o la resina fluida dependió en gran medida del tipo de bebida utilizada, no se observó que material fue el más afectado.

7. DISCUSION

En resumen, se evidenció que el grupo de infiltrantes resinosos (Icon) presentó una pérdida de color más notoria que cualquier otro grupo comparativo, el cual estuvo relacionado con el tiempo de exposición a las sustancias de inmersión. A medida que pasaba más tiempo, la diferencia entre cada una de las muestras se fue volviendo más significativa, lo cual está plasmado en la tabla 3; donde el 66,66% de los estudios mostraron una diferencia entre el color del infiltrante resinoso y el grupo comparativo en un tiempo que va de 28 a 120 días ^{29,31}. Sólo el 33,33% mostró un cambio de color parecido tanto en el grupo del infiltrante resinoso (Icon) y en el grupo de control (Resina fluida Filtek Supreme Ultra Flowable), pero este se debió a que solo hubo 1 semana de exposición a la sustancia de inmersión³⁰. Por lo cual, se podría afirmar que el uso de resina infiltrante en caries incipientes genera un cambio de color a futuro que puede comprometer la estética del tratamiento si el paciente toma de forma cotidiana algún tipo de bebida que genere una pigmentación en materiales resinosos.

Los monómeros resinosos son el compuesto más común dentro de todos los materiales de restauración compuesto, ambos monómeros como los acrilatos y metacrilatos son susceptibles a la degradación del agua o hidrólisis de sus grupos Ester ³².

³² Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*. 2007;28(26):3757-3785

Según Sideridou et al.³³, TEGDMA tiene la absorción de agua más alta, seguida por BisGMA y UDMA. Aunque en diferentes proporciones, todos los materiales utilizados en las pruebas de resistencia a la pigmentación presentan en su composición química el grupo TEGDMA, lo cual nos podría dar a conocer la razón por la cual todos los materiales resinosos presentaron un cambio de color con el pasar del tiempo, estando expuesto a un medio pigmentante. En el caso de los infiltrantes resinosos, estos se encuentran formados principalmente por el compuesto químico TEGDMA, el cual presenta mejor capacidad infiltrante en lesiones no cavitadas creadas por caries. Paris et al. Demostraron que en materiales resinosos donde el compuesto principal es TEGDMA, existió un coeficiente de penetración mucho más alto que en otros donde este no lo era³⁴. Pero, al ser TEGDMA el compuesto principal de los infiltrantes resinosos, este presenta una hidrólisis superior que otros materiales, lo que explica que su estabilidad del color sea más baja. Esto también aumenta, debido a que el infiltrante resinoso Icon no presenta ningún tipo de relleno, y al ser una resina pura sin, siempre existirá la falta de resistencia a la descoloración.

Algo muy importante para resaltar en el estudio fue la poca información encontrada sobre la evaluación de la estabilidad de color en los infiltrantes resinosos (Icon), lo cual se ve reflejado en los pocos estudios utilizados para la revisión sistemática. Por

³³ Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials*. 2003;24(4):655-665.

³⁴ Paris S, Schwendicke F, Seddig S, Müller W-D, Dörfer C, Meyer-Lueckel H. Micro-hardness and mineral loss of enamel lesions after infiltration with various resins: influence of infiltrant composition and application frequency in vitro. *J Dent*. 2013;41(6):543-548.

el contrario, la información con respecto a los componentes que contiene el infiltrante resinoso (Icon) y el papel que desempeña cada uno, nos permitió conocer más a fondo las virtudes y debilidades que nos brinda el uso de este material. En la práctica odontológica, este puede generar resultados favorables a corto plazo con el enmascaramiento de lesiones blancas no cavitadas, pero a largo plazo su pérdida de color deja mucho que desear siendo considerado un tratamiento estético y poco invasivo. A raíz de esto, Se debe seguir investigando con respecto a su resistencia a la pigmentación de una forma más constante, para conocer si puede ser un tratamiento recomendado o definitivamente contraindicado en zonas estéticas por su poca tolerancia a la pérdida de color.

Esta revisión nos permitió fortalecer el conocimiento sobre el uso del infiltrante resinoso en lesiones cariosas no cavitadas y su estabilidad en cuanto al color después de cierto tiempo en boca, cómo funciona este tipo de material en las lesiones y cuáles son sus limitantes a la hora de usarlo en la práctica clínica. Estuvo limitada debido a la poca información que se encuentra sobre este material y su relación con la estabilidad de color, lo cual se ve demostrado en los pocos artículos que pudieron ser utilizados en la elección final; por lo cual se considera importante seguir investigando más a fondo el tema de la estabilidad de color para lograr conocer qué tipo de situaciones serían las ideales para el uso de este material.

8. CONCLUSION

La evidencia sugiere todos los materiales expuestos a sustancias pigmentantes generaron una pérdida en la estabilidad de color, pero se encontró que los infiltrantes resinosos presentan una mayor capacidad de descoloración debido a su composición química, que si es cierto le permite infiltrarse de forma más eficiente en los capilares creados por los ácidos de las bacterias, este al tener un compuesto principal como el TEGDMA y no presentar ningún material de relleno, genera una hidrólisis mayor que afecta con el pasar del tiempo su capacidad de mantener la estabilidad de color, por lo cual no es aconsejable utilizar este tipo de material resinoso en el medio ambiente bucal.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. GBD 2017 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*. 2018;392(10159):1789-1858.
2. Martignon S, Roncalli AG, Alvarez E, Aránguiz V, Feldens CA, Buzalaf MAR. Risk factors for dental caries in Latin American and Caribbean countries. *Braz oral res*. 2021;35. vol35.0053
3. Castro LG, Tello-Guerrero G, Álvaro-Ordoñez L, Priego GP-M de. Caries Dental y Microbiota. Revisión. *Revista Científica Odontológica*. 2017;5(1).
4. Effect of Resin Infiltration Technique on Improving Surface Hardness of Enamel Lesions: A Systematic Review and Meta-analysis | Elsevier Enhanced Reader.
5. Kidd E, Fejerskov O. *Essentials of Dental Caries*. Oxford University Press; 2016.
6. Colombo NH, Kreling PF, Ribas LFF, et al. Quantitative assessment of salivary oral bacteria according to the severity of dental caries in childhood. *Archives of Oral Biology*. 2017;83:282-288.
7. Qudeimat MA, Alyahya A, Karched M, Behbehani J, Salako NO. Dental plaque microbiota profiles of children with caries-free and caries-active dentition. *Journal of Dentistry*. 2021;104:103539.
8. Pitts NB, Ismail AI, Martignon S, Ekstrand K, Douglas GVA, Longbottom C. Guía ICCMS™ para clínicos y educadores. 2014:84.
9. Barrancos J, Barrancos P. Operatoria Dental/ Dental Operation: Integracion Clinica/ Clinical Integration. July 14, 2021
10. Sánchez CC. Recursos actuales en el diagnóstico de caries. *Revista ADM*. 2018; 75 (6): 334-339.
11. Kielbassa AM, Leimer MR, Hartmann J, Harm S, Pasztorek M, Ulrich IB. Ex vivo investigation on internal tunnel approach/internal resin infiltration and external nanosilver-modified resin infiltration of proximal caries exceeding into dentin. *PLOS ONE*. 2020;15(1).

12. Nahuelhuaique Fuentealba P, Díaz Meléndez J, Sandoval Vidal P. Resinas infiltrantes: un tratamiento eficaz y mínimamente invasivo para el tratamiento de lesiones blancas no cavitadas. Revisión narrativa. *Avances en Odontoestomatología*. 2017;33(3):181-186.
13. Marró ML, Cabello R. Tratamiento de lesiones de caries interproximales mediante el uso de infiltrantes. *Rev. Clin. Periodoncia Implantol. Rehabil. Oral* Vol. 4(3); 134-137, 2011.
14. Juárez López MLA, Adriano Anaya M del P, Molina Frechero N, Murrieta Pruneda F. Efecto de la remineralización de lesiones cariosas incipientes de un barniz de flúor con fosfato tricálcico. *Acta Pediatr Mex*. 2018;39(5):263.
15. Matute Bueno X, Medina M. Infiltrantes Resinosos, Revisión De La Literatura Resin Infiltrates, Literature Review. December 1, 2018.
16. Jaafar N, Ragab H, Abedrahman A, Osman E. Performance of fissure sealants on fully erupted permanent molars with incipient carious lesions: A glass-ionomer-based versus a resin-based sealant. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2020;14(1):61-67.
17. *Dental Abstracts*. Resin infiltration for proximal enamel lesions. 2019;64(2):108-110.
18. DMG - Infiltrante proximal de caries. Accessed July 14, 2021. <https://sam.dmg-dental.com/productos/infiltracion-de-caries/icon/producto/infiltrante-proximal-de-caries/#Downloads>
19. Hallgren K, Akyalcin S, English J, Tufekci E, Paravina RD. Color Properties of Demineralized Enamel Surfaces Treated with a Resin Infiltration System: COLOR PROPERTIES OF A RESIN INFILTRATION SYSTEM. *J Esthet Restor Dent*. 2016;28(5):339-346.
20. Pomacóndor-Hernández DDS, MSc, PhD C, Hernandez da Fonseca DDS, MSc, PhD NMA. Infiltrants for Aesthetic Treatment of White Spots Lesions by Fluorosis: Case Report. *Odovtos - Int J Dent Sc*. Published online March 22, 2019:91-97.
21. Ruiz VYC, Nilve WRG, Córdova MJA, Zambrano DAC, Vega A del CA. Resinas infiltrantes aplicadas sobre superficies de esmalte dental afectado con caries incipiente estudio al microscopio electrónico de barrido. *Odontología*. 2016;18(1):73-82.
22. Muñoz MA, Arana LF. Enmascaramiento de manchas fluoróticas con una nueva técnica estética de infiltración de resina. July 19, 2021.

23. Galdames B, Brunoto M, Marcus N, et al. Diferentes Protocolos de Grabado Ácido en Dentina; Estudio Micromorfológico. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*. 2018;11(2):91-97.
24. Tsiliagkou A, Sofia D, Papazoglou E, Kakampoura A. Evaluation of reliability and validity of three dental color-matching devices. *The international journal of esthetic dentistry*. 2016;11:110-124.
25. Mahn E, Tortora SC, Olate B, Cacciuttolo F, Kernitsky J, Jorquera G. Comparison of visual analog shade matching, a digital visual method with a cross-polarized light filter, and a spectrophotometer for dental color matching. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2021;125(3):511-516.
26. Schmeling DDS, MS, PhD M. Color Selection and Reproduction in Dentistry. Part 3: Visual and Instrumental Shade Matching. *Odovtos - Int J Dent Sc*. 2017;19(1):23.
27. Hutton B. La extensión de la declaración PRISMA para revisiones sistemáticas que incorporan metaanálisis en red: PRISMA-NMA. :5.
28. Lima RBW, Troconis CCM, Moreno MBP, Murillo-Gómez F, De Goes MF. Depth of cure of bulk fill resin composites: A systematic review. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(6):492-501.
29. Ceci M, Rattalino D, Viola M, et al. Resin infiltrant for non-cavitated caries lesions: evaluation of color stability. *J Clin Exp Dent*. 2017;9(2):e231-e237.
30. Silva SN, Reich AM, DeLeon E, Schafer T, Rueggeberg FA, Fortson WM. Staining potential differences between an infiltrative resin and an esthetic, flowable composite. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(5):457-463.
31. Ritwik P, Jones CM, Fan Y, Sarkar NK. Hydrolytic and Color Stability of Resin Infiltration: A Preliminary in vitro Trial. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2016;17(5):377-381.
32. Van Landuyt KL, Snauwaert J, De Munck J, et al. Systematic review of the chemical composition of contemporary dental adhesives. *Biomaterials*. 2007;28(26):3757-3785.
33. Sideridou I, Tserki V, Papanastasiou G. Study of water sorption, solubility and modulus of elasticity of light-cured dimethacrylate-based dental resins. *Biomaterials*. 2003;24(4):655-665.
34. Paris S, Schwendicke F, Seddig S, Müller W-D, Dörfer C, Meyer-Lueckel H. Micro-hardness and mineral loss of enamel lesions after infiltration with

various resins: influence of infiltrant composition and application frequency in vitro. *J Dent.* 2013;41(6):543-548.