

Fecha de recepción:
22/05/2025

Fecha de aceptación:
02/07/2025

Fecha de publicación:
23/01/2026

Cómo citar:

Naranjo Andrade WR, Chamba Aguirre SJ, Palacios Astudillo IA. Uso del fosfopéptido de caseína con fosfato de calcio amorfo en odontología restauradora y conservadora: una revisión de la literatura. *Rev Fac Odontol Univ Cuenca*. 2026;4(1): 43-57. Disponible en: <https://doi.org/10.18537/fouc.vo4.no1.a04>

Autor de correspondencia:

Wilson Rolando Naranjo Andrade

Correo electrónico:

wilson.naranjo@ucuenca.edu.ec

Uso del fosfopéptido de caseína con fosfato de calcio amorfo en odontología restauradora y conservadora: una revisión de la literatura

Use of Casein Phosphopeptide with Amorphous Calcium Phosphate in Restorative and Conservative Dentistry: A Literature Review

DOL: <https://doi.org/10.18537/fouc.vo4.no1.a04>

Wilson Rolando Naranjo Andrade¹

ORCID: 0009-0001-6677-3976

Sofía Johana Chamba Aguirre¹

ORCID: 0009-0008-2921-4914

Iván Andrés Palacios Astudillo¹

ORCID: 0000-0002-5857-5347

1. Universidad de Cuenca, Cuenca- Ecuador.

Resumen

Introducción: La odontología biomimética busca tratamientos conservadores que imiten la estructura dental natural. El CPP-ACP, un nanocomplejo derivado de la leche, destaca por su capacidad remineralizante y su eficacia al combinarse con fluoruros, nanopartículas o láser. El presente artículo analiza sus aplicaciones clínicas e impacto en la prevención y restauración dental. **Objetivo:** Analizar las aplicaciones clínicas del CPP-ACP con enfoque en su eficacia como agente remineralizante, su impacto en la reducción de riesgo cariogénico y su papel en la odontología restauradora y preventiva. **Metodología:** Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos: PubMed, Cochrane y Scopus mediante los términos MeSH: “casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate nanocomplex” [Supplementary Concept] AND “CPP ACP” AND “casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate” AND “CPP-ACP”. **Conclusiones y recomendaciones:** Aunque la evidencia científica es inconsistente, el fosfopéptido de caseína con fosfato de calcio amorfo es capaz de remineralizar las superficies dentales, disminuir los niveles bacterianos en la saliva, presenta excelentes propiedades mecánicas y un desempeño comparable al de otros compuestos.

Palabras clave: biomimética; caries dental; CPP ACP; materiales biocompatibles; odontología preventiva; péptidos; remineralización dental.



e-ISSN: 2960-8325

ISSN: 1390-0889

Abstract

Introduction: Biomimetic dentistry aims for conservative treatments that mimic natural tooth structure. CPP-ACP, a milk-derived nanocomplex, stands out for its remineralizing ability and enhanced efficacy when combined with fluorides, nanoparticles, or laser. This review analyzes its clinical applications and impact on prevention and restorative dentistry. **Objective:** To analyze the clinical applications of CPP-ACP with a focus on its effectiveness as a remineralizing agent, its impact on cariogenic risk reduction and its role in restorative and preventive dentistry.

Methodology: A literature search was conducted in the databases PubMed, Cochrane, and Scopus using the MeSH terms: “casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate nanocomplex” [Supplementary Concept] and “CPP ACP” AND “casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate” AND “CPP-ACP”. **Conclusions and Recommendations:** Although scientific evidence is inconsistent, casein phosphopeptide with amorphous calcium phosphate is capable of remineralizing dental surfaces, reducing bacterial levels in saliva, exhibiting excellent mechanical properties, and performing comparably to other compounds.

Keywords: biocompatible materials; biomimetics; CPP ACP; dental caries; peptides; preventive dentistry; Tooth Remineralization.

1. Introducción

Actualmente, la odontología presenta desafíos para el desarrollo de técnicas y estrategias en el tratamiento restaurador de los tejidos dentales, con el propósito de que conserven su estructura biológica. Bajo este criterio, el área de la odontología se especializó en la biomimética, consolidando un enfoque de imitación de las propiedades biofuncionales de las estructuras dentales, favoreciendo la remineralización y regeneración de las mismas. La escuela biomimética representa un avance tecnológico y conceptual de la odontología para priorizar tratamientos que minimicen la intervención y preserven la vitalidad pulpar¹.

Por su parte, el proceso de remineralización en el esmalte y dentina se basa en el establecimiento de un equilibrio entre la desmineralización y

remineralización en el entorno bucal, por lo que se ha desarrollado una gran cantidad de agentes remineralizantes. Dentro de estos, se encuentra el fosfopéptido de caseína con fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP), el cual es un nanocomplejo derivado de la leche que ha revelado su eficacia para fortalecer el esmalte y prevenir lesiones cariosas por su capacidad para liberar iones de fosfato y calcio a corto y mediano plazo en un pH ácido¹.

Los últimos estudios revelan que la combinación de CPP-ACP con otros agentes como fluoruros y nanopartículas de hidroxiapatita puede llegar a potenciar su eficacia y mejorar la adhesión en la odontología restauradora². Llega a modificar la microbiota oral, reduciendo la carga de bacterias patógenas y la consecuente formación de biofilm^{2,3}.

Paralelamente, las nuevas tecnologías, como el uso de láser y materiales bioactivos, promueven una mejor aplicación clínica de la odontología biomimética. Estos desarrollos científicos centran los tres ejes fundamentales de la odontología biomimética: remineralización, regeneración tisular y aumentar la capacidad de integración entre los tejidos dentales y los materiales restauradores⁴. Además, se ha visto la eficacia de la combinación del CPP-ACP con láser en la prevención de la desmineralización del esmalte durante tratamientos ortodóncicos⁴.

El presente artículo de revisión tiene como objetivo analizar las aplicaciones clínicas del CPP-ACP con enfoque en su eficacia como agente remineralizante, su impacto en la reducción del riesgo cariogénico y su papel en la odontología restauradora y preventiva, según la literatura actual. Asimismo, evaluar su efecto en combinación con otros agentes como el flúor y el láser. De esta forma, se puede proporcionar información relevante para los profesionales en el cuidado de la salud oral que incorporan estrategias biomiméticas en la práctica clínica.

2. Metodología

Se realizó una revisión mediante una búsqueda en las distintas bases de datos, como PubMed, Scopus y Cochrane para identificar artículos de revista con información relevante sobre el fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP) relacionada con la odontología biomimética

aplicada en el área restauradora o preventiva. Para guiar la búsqueda de la información, se usaron los términos del *Medical Subject Heading* (MeSH), Descriptores de los términos de salud (DeCs) y terminología abierta, como se detalla en la Tabla 1:

Tabla 1. Términos de búsqueda con relación a la base de datos usada

PubMed	"casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate nanocomplex" [Supplementary Concept]
SCOPUS	"CPP ACP" AND "casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate" AND "CPP-ACP"
Cochrane	"CPP-ACP" AND "casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate" AND "CPP ACP"

Elaborado por: Autores (2025)

Criterios de elegibilidad

Para la selección de estudios de relevancia fue indispensable acogerse a criterios de exclusión e inclusión que se detallan a continuación.

Criterios de inclusión:

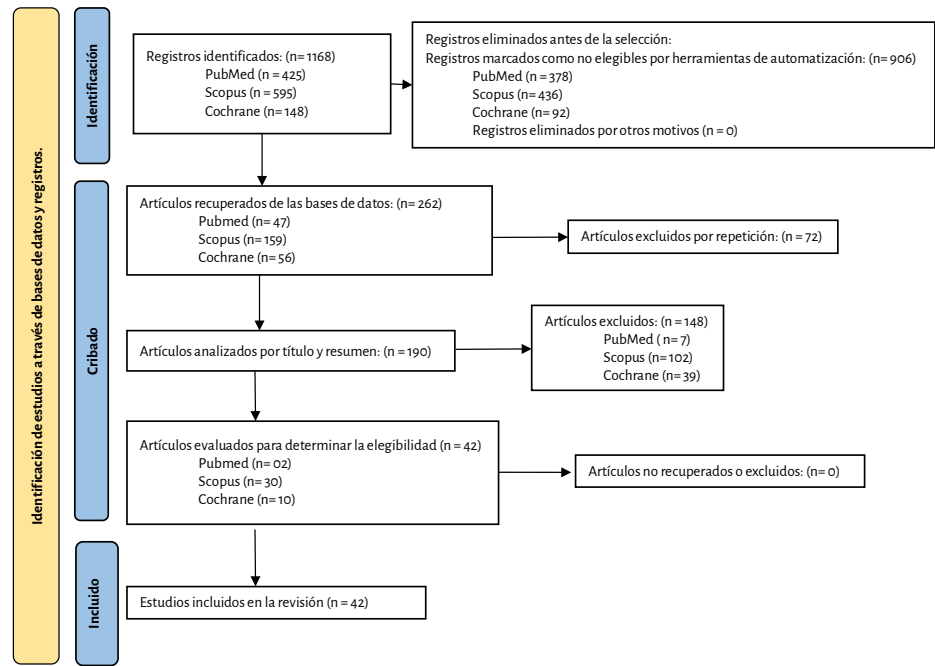
- Publicaciones académicas
- Publicados entre el año 2019 y 2024
- Escritos en inglés o español
- Estudios realizados en dientes humanos
- Acceso al texto completo
- Relacionados al tema de interés dentro del campo odontológico.

Criterios de exclusión:

- Estudios realizados en animales
- Estudios que incluyan al CPP-ACP en áreas de la odontología distintas a la restauradora o preventiva
- Estudios realizados en pacientes con enfermedades sistémicas que conduzcan o no a patologías orales
- Estudios que incluyen al CPP-ACP en combinación con otros biomateriales, sin un grupo de control o evaluación que analice al CPP-ACP en solitario.

Se realizó una búsqueda sistemática en tres bases de datos: PubMed, Scopus y Cochrane. En PubMed se identificaron inicialmente 425 artículos; tras

Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA



n= número de artículos.

Fuente: Declaración PRISMA adaptada 2020 (5).

aplicar herramientas de automatización basadas en los criterios de elegibilidad, se obtuvieron 47 resultados pertinentes. En Scopus, el resultado inicial fue de 595 artículos, reducidos a 159 tras la automatización. En Cochrane, se registraron 148 artículos en la búsqueda preliminar, de los cuales 56 cumplieron con los criterios establecidos.

Posteriormente, se agruparon los 262 artículos obtenidos de las tres bases de datos y se eliminaron 72 duplicados, quedando 190 textos para revisión. Estos fueron evaluados según los criterios de inclusión y exclusión, lo que dió como resultado en la exclusión de 148 artículos. Finalmente, se seleccionaron 42 estudios para análisis detallado. La estrategia de selección se representó mediante el diagrama PRISMA (Figura 1)

De los 42 artículos incluidos, 34 son estudios *in vitro* (representación del 80,95%), seis son ensayos clínicos aleatorizados (representación del 14,29%) y, por último, dos son revisiones sistemáticas de la literatura y metaanálisis (representación del 4,76%).

3. Resultados

Los escritos que se incluyen en este trabajo, componentes del corpus de la investigación, son descritos en la Tabla 2, que resume la información destacable de cada uno de estos.

4. Discusión

4.1. Remineralización en el esmalte y eficacia en la terapia de manchas blancas producidas por caries

Los estudios demuestran que el CPP-ACP es capaz de adherirse fuertemente al esmalte dental. El mecanismo de acción del CPP-ACP para la remineralización implica la difusión de iones de calcio y fosfato a través de los poros llenos de proteínas/agua de la superficie hacia el cuerpo de la lesión, una vez ahí, el calcio y fosfato, aumentan la actividad de Ca^{2+} y PO_4^{3-} , aumentando el grado de saturación con respecto a la hidroxiapatita^{2,32}. Autores como Arjun et al.⁶ mencionan al CPP-ACP como el estándar de oro de los compuestos no fluorados capaces de remineralizar las superficies dentales. Además, el CPP-ACP es capaz de interactuar con el biofilm presente en la cavidad oral para sobresaturar de iones de calcio y fosfato

alterando el ciclo de desmineralización-remineralización en el esmalte de todas las superficies dentales. Jacob et al.⁹ fueron capaces de demostrar mediante microscopía de barrido que el CPP-ACP facilita una superficie lisa en el esmalte, y que luego de aplicar agentes desmineralizantes el CPP-ACP permite una deposición de estructura granular en el mismo. Es importante mencionar que para que el CPP-ACP tenga esta función remineralizante en el esmalte, la evidencia científica ha demostrado que no existe diferencia estadísticamente significativa si este se aplica una o dos veces al día, y autores como Velagala et al.¹⁰ recomiendan no enjuagarse exhaustivamente luego del uso del CPP-ACP^{1, 6-10}.

Assem et al.¹¹ agregan que el CPP-ACP es una excelente opción para el tratamiento de lesiones de manchas blancas a largo plazo; se revela la eficacia y control a los 12 meses. Esta información concuerda con la revisión sistemática de AlBuraiki et al.¹² donde concluyen, al igual que Rajendran et al.¹³, sobre la alta eficacia en el tratamiento de las lesiones incipientes de caries en el esmalte con CPP-ACP. Este agente también puede ser un vehículo para otros compuestos en el tratamiento de las lesiones de manchas blancas, aunque su eficacia sigue siendo la misma. Por ejemplo, Hua et al.¹⁴ añadieron sílice mesoporosa funcionalizada al CPP-ACP, pero no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el CPP-ACP y su combinación. Artículos similares como el de Malekipoor et al.⁷ y Thierens et al.¹⁵, donde se utiliza CPP-ACP como vehículo combinado con flúor, no encuentran diferencias entre ambos compuestos con relación a la mejora del cromatismo, valor y matiz del diente. Aún así, el estudio realizado por Anggani et al.¹⁶ se observó que cuando se le añade terapia de flúor y posterior aplicación de CPP-ACP, su potencial remineralizante para lesiones de manchas blancas disminuye, pues los autores afirman que el CPP-ACP es capaz de remineralizar el esmalte subsuperficial, situación que se ve afectada cuando se aplica flúor previamente. Por lo que el CPP-ACP en solitario aumenta o mantiene su eficacia para el tratamiento de este tipo de lesiones^{7,11-16}.

Además, las manchas blancas son comunes en pacientes post ortodoncia y resultan en un impacto negativo en la estética dental. Por ello, en los estudios realizados por Omeran et al.¹⁷, Salah et al.¹⁸ y Anggani et al.¹⁶ concuerdan en que el CPP-ACP no

Tabla 2. Corpus de la investigación

Autores	Año	Objetivo	Conclusiones
Ma X et al. ¹ .	2019	Determinar si el CPP-ACP es superior en la remineralización en comparación con la no intervención o el placebo ¹ .	El CPP-ACP es efectivo para remineralizar y restaurar la estética y función en el tratamiento de lesiones cariosas blancas ¹ .
Chellapandian K et al. ² .	2020	Comparar y evaluar cuán efectivas son tres opciones de tratamiento para prevenir caries en lesiones tempranas del esmalte: la resina infiltrante (ICON), el CPP-ACP (GC Tooth Mousse) y la nanohidroxiapatita (Aclaim) ² .	Se puede concluir que, en comparación con los dos agentes remineralizantes, el infiltrante de resina mostró una mejor efectividad preventiva de caries ² .
Philip N et al. ³	2019	Investigar si el CPP-ACP podría influir en los recuentos microbianos, la acidogenicidad y la abundancia relativa de especies bacterianas específicas asociadas a la caries y la salud en biopelículas polimicrobianas ³ .	El CPP-ACP reduce de manera modesta pero significativa la virulencia de las biopelículas, promoviendo un cambio ecológico microbiano que resulta beneficioso ³ .
Adel SM et al. ⁴	2020	Comparar el uso del láser y CPP-ACP por separado y en combinación para la prevención de la desmineralización del esmalte ⁴ .	La combinación de láser + y CPP-ACP previene mejor la desmineralización que usarlos por separado, aunque ambos solos también son efectivos comparados con el grupo control ⁴ .
Arjun DS et al. ⁶	2021	Evaluar el potencial de remineralización de CPP-ACP y un dentífrico personalizado (fosfato tricálcico) en lesiones cariosas artificiales utilizando DIAGNOdent ⁶ .	Tanto el CPP-ACP como el dentífrico personalizado remineralizaron eficazmente los dientes in vitro, pero el CPP-ACP mostró resultados significativamente superiores (*p* < 0.001). El DIAGNOdent confirmó su efectividad ⁶ .
Malekipoor M et al. ⁷	2022	Evaluar los cambios de color en esmalte intacto y desmineralizado tras aplicar distintos agentes remineralizantes ⁷ .	Estos tratamientos generalmente hacen que los dientes luzcan más blancos, brillantes y claros con una apariencia más natural ⁷ .
Ilisulu SC et al. ⁸	2024	Evaluar la eficacia de la remineralización del CPP-ACP, fluoruro de diamina de plata/yoduro de potasio (SDF/KI) y fluoruro de sodio con fosfato tricálcico funcionalizado (NaF/FTCP) en lesiones tempranas artificiales del esmalte mediante fluorescencia láser y análisis de micro-CT ⁸ .	El SDF/KI redujo significativamente el área y volumen de lesiones desmineralizadas en 30 días, demostrando mayor eficacia de remineralización frente a otros agentes ⁸ .
Jacob SE et al. ⁹	2023	Evaluar la eficacia del blanqueamiento en el consultorio sobre el esmalte desmineralizado mediante infiltración de resina (RI) y fosfato de calcio amorfo de fosfopéptido de caseína (CPP-ACP) ⁹ .	El grupo IV mostró menor cambio de color post-blanqueamiento vs. grupos I (P < 0.05) y II (P < 0.001). La resina infiltrativa es una opción viable para caries de esmalte que necesitan blanqueamiento ⁹ .
Velagala D et al. ¹⁰	2020	Evaluación del efecto de la adición de 0,2% de CPP-ACP a bebidas carbonatadas en relación con la erosión del esmalte ¹⁰ .	La adición de CPP-ACP al 0,2% a las gaseosas mostró que reduce significativamente su potencial erosivo ¹⁰ .
Assem S et al. ¹¹	2022	Evaluar el potencial de remineralización del Pearl Powder en comparación con el CPP-ACP en lesiones de manchas blancas de esmalte ¹¹ .	Ambos agentes tienen similar capacidad para remineralizar a los 12 meses de comparación. No existen diferencias clínicamente significativas en ambos grupos ¹¹ .

AlBuraiki M] et al. ¹²	2024	Determinar la eficacia del CPP-ACP sobre las WSLs y proporciona remineralización superior a los del placebo o ningún tratamiento ¹² .	El CPP-ACP es superior a otros agentes para prevenir/tratar manchas blancas, aunque se requieren más estudios para confirmar su eficacia ¹² .
Rajendran R et al. ¹³	2019	Evaluar y comparar el potencial de remineralización de un dentífrico que contiene vidrio bioactivo y una crema tópica que contiene fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo (CPP-ACP) en la remineralización de lesiones cariosas artificiales en el esmalte ¹³ .	Entre dos agentes remineralizantes, el CPP-ACP demostró mayor eficacia que el fosfosilicato de calcio y sodio, posicionándose como la mejor opción para tratar caries tempranas de esmalte ¹³ .
Hua F et al. ¹⁴	2019	Remineralización in vitro de WSLs a través de un sistema de administración mesoporosa de precursores de ACP ¹⁴ .	Tanto el CPP-ACP como el PAA-CP@aMSN aumentaron significativamente la microdureza, propiedades Raman y color ($P < 0.01$ vs. control), sin diferencias entre ellos ($P > 0.05$). El SEM confirmó depósitos minerales en ambos ¹⁴ .
Thierens LA et al. ¹⁵	2019	Determinar los efectos de los agentes promotores de la remineralización que contienen fosfato de calcio amorfo estabilizado con fosfopéptido de caseína (CPP-ACP), o CPP-ACP en combinación con flúor (CPP-ACPF) en lesiones de manchas blancas artificiales (WSLs) después de 6 y 12 semanas ¹⁵ .	Tanto el CPP-ACP como el CPP-ACPF regeneraron significativamente las WSL, con una reducción más marcada en el grupo CPP-ACPF entre las 6-12 semanas ($^{*}p^{*} = 0.012$). Su uso prolongado con pasta dental convencional demostró beneficios en la recuperación de caries subsuperficiales <i>in vitro</i> ¹⁵ .
Anggani HS et al. ¹⁶	2021	Este estudio cuantifica y compara la mejora estética en manchas blancas (WSL) post-ortodoncia, tras aplicar flúor vs. CPP-ACP ¹⁶ .	Aunque la aplicación de CPP-ACP mejoró el color de las lesiones de manchas blancas, no difirió significativamente de la aplicación de fluoruro ¹⁶ .
Omeran AS et al. ¹⁷	2021	Compara la eficacia del gel de extracto de uva (GSE) vs. CPP-ACP en el tratamiento de manchas blancas (WSL) post-ortodoncia ¹⁷ .	No se encontraron diferencias significativas entre los grupos ($P=0.360$) ¹⁷ .
Salah R et al. ¹⁸	2022	Evaluar la eficacia de dos vidrios bioactivos en comparación con el CPP-ACP en el tratamiento de lesiones de manchas blancas inducida ortodónticamente ¹⁸ .	El Grupo I mostró mayor reducción del área de lesiones (64,8%) vs. Grupos II (32,2%) y III (31,6%) ($P = .001$). DIAGNOdent confirmó estos hallazgos, con mejorías significativas en el Grupo I (inicio: 16,57 → 6 meses: 3,62) ¹⁸ .
Pavethynath V et al. ¹⁹	2024	Comparar la eficacia de varios agentes remineralizantes para detener la progresión de las lesiones tempranas del esmalte en pacientes posortodoncia ¹⁹ .	Todos los tratamientos mejoraron la microdureza superficial y redujeron las lesiones iniciales, pero el CPP-ACP demostró ser el más efectivo en aumentar la dureza del esmalte ¹⁹ .
Wang Q et al. ²⁰	2023	Evaluar la eficacia del tratamiento con pasta dental fluorada y la del uso complementario de infiltración de resina, barniz de fluoruro de sodio y CPP- ACP en WSLs ²⁰ .	La pasta dental con flúor (1400 ppm) redujo el área de manchas blancas tras 1 año, con o sin CPP-ACP previo. La infiltración de resina mejoró la estética dental inmediatamente y mostró resultados duraderos ²⁰ .
Heshmat H et al. ²¹	2023	Evaluar el efecto del CPP-ACP y agentes remineralizantes Remin-Pro en la microdureza dentinaria en lesiones no cariosas de dentina ²¹ .	El CPP-ACP se puede usar en remineralización de lesiones dentinarias no cariosas. El Remin-Pro no es efectivo para este tratamiento ²¹ .
Ghafournia M et al. ²²	2019	Evaluar la capacidad de tres agentes remineralizantes diferentes para ocluir los túbulos dentinarios en comparación con controles positivos y negativos ²² .	La aplicación de una pasta de CPP-ACP, así como una pasta que contiene flúor es efectiva en la reducción de la permeabilidad de la dentina ²² .
Devadiga D et al. ²³	2022	Comparar agentes de fosfato de calcio tópicos, CPP-ACP y fosfato de calcio tricálcico beta en dentina erosionada ²³ .	La combinación de CPP-ACP y β -TCP demostró un alto potencial para endurecer la dentina desmineralizada ²³ .

Kijsamanmith K et al. ²⁴	2019	Estudio evaluó el efecto de cremas con CPP-ACP y ACP-ACP (convencionales/ acidificadas) sobre la permeabilidad de la dentina (PD) antes/después de exposición ácida, usando medición de flujo de fluidos y MEB ²⁴ .	El uso de cremas convencionales y modificadas con ácido que contenían CPP-ACP durante dos semanas disminuyó DP y ocluyó parcialmente los túbulos dentinarios, que resistieron el desafío ácido ²⁴ .
Canto FMT et al. ²⁵	2020	Estudio compara la eficacia de nanopartículas de sílice mesoporosa de calcio (una aplicación) vs. otros productos de calcio/flúor en reducir la erosión dental ²⁵ .	Los tratamientos Caz+-MSN y NaF fueron superiores en comparación con los otros y el control negativo ²⁵ .
Ali SNAH et al. ²⁶	2023	Comparar la eficacia antibacteriana del fluoruro de diamina de plata (SDF) con un producto que contiene CPP-ACP contra <i>Streptococcus mutans</i> utilizando un modelo de caries de biopelícula ²⁶ .	El SDF y el CPP-ACP redujeron significativamente las bacterias viables ($p^* < 0.05$), pero el SDF demostró mayor potencia antiadherente contra <i>Streptococcus mutans</i> en biopelículas cariogénicas ²⁶ .
Jowkar Z et al. ²⁷	2020	Evaluar el efecto del PA y CPP-ACP para la durabilidad de la resistencia del microcizallamiento de un adhesivo en un solo paso en dentina afectada por caries ²⁷ .	El pretratamiento con PA (ácido fosfórico) estabiliza la interfaz CAD-Resina y previene su degradación, efecto que no se observa con el uso de CPP-ACP (solo o combinado con PA) ²⁷ .
Surekha GL et al. ²⁸	2021	Evaluar el efecto del preacondicionamiento de los fragmentos fracturados con agentes remineralizantes sobre la resistencia a la fractura de los dientes reinstallados ²⁸ .	El preacondicionamiento con NaF al 2% aumentó significativamente la resistencia a la fractura en fragmentos coronales, superando al CPP-ACP y al péptido P11-4 ²⁸ .
Doozandeh M et al. ²⁹	2019	Evaluar el efecto de la secuencia de aplicación de la pasta de CPP-ACP (pasta MI) sobre la resistencia de unión al cizallamiento (SBS) de 2 cementos de resina de grabado y enjuague a la dentina ²⁹ .	El CPP-ACP puede disminuir la adhesión en algunos cementos, pero el momento de su aplicación no tiene diferencia significativa ²⁹ .
Moosavi H et al. ³⁰	2020	Investigar el efecto de la pasta MI (CPP-ACP) y el láser Er:YAG en la resistencia adhesiva sobre la dentina desmineralizada ³⁰ .	El CPP-ACP aumenta la adhesión en dentina desmineralizada, pero el láser perjudica la unión, también en combinación con el CPP-ACP ³⁰ .
Torkani MAM et al. ³¹	2020	Evaluar el efecto del fosfato de calcio amorfo fosfopéptido de caseína (CPP-ACP) sobre la resistencia de unión a microtracción de tres sistemas adhesivos a la dentina profunda ³¹ .	La resistencia de unión a microtracción con el uso de G-Bond es significativamente mayor después del tratamiento de dentina con CPP-ACP en comparación con el no uso de CPP-ACP ³¹ .
Fallahzadeh F et al. ³²	2022	Evaluar la eficacia de una pasta compuesta ³² .	Los tres agentes remineralizantes provocaron remineralización, pero la pasta de vidrio bioactiva tuvo una mayor eficacia en microdureza ³² .
Dhillon SN et al. ³³	2020	Realizar una evaluación comparativa de la microdureza y la solubilidad del esmalte (ES) de la superficie del esmalte tratada con infiltrante de resina, barniz de flúor y fosfato de calcio amorfo de fosfopéptido de caseína (CPP-ACP) ³³ .	Ninguno de los grupos experimentales alcanzó los valores de microdureza de los dientes sanos e intactos. Todos los grupos remineralizaron la lesión cariosa inicial. El barniz de flúor tiene la mayor microdureza y mostró menor ES comparado con los demás ³³ .
Aref N.S et al. ³⁴	2022	Investigar la capacidad del CPP-ACP y resina universal para tratar WSLs ³⁴ .	El CPP-ACP + adhesivo universal es una estrategia efectiva para tratar (WSLs), pues aumenta la microdureza, mejora la estética y reduce la rugosidad ³⁴ .

Baniasad N et al. ³⁵	2024	Investigar los efectos del láser de CO ₂ y CPP-ACP en WSLs ³⁵ .	Aunque no hubo mejoras en el color, el láser + CPP-ACP demostró mayor microdureza comparado con los otros grupos ³⁵ .
Yadav RK et al. ³⁶	2022	Evaluar y comparar la eficacia de remineralización in vitro de pasta dental sin flúor, pasta dental con flúor, CPP-ACP, fosfato de fluoruro de calcio amorfo de CPP (CPP ACFP) y pasta de fluoruro de diamina de plata (SDF) sobre la dentina a lo largo del tiempo ³⁶ .	El SDF mostró el mayor potencial remineralizante en la microscopía electrónica de barrido y en la radiografía de energía dispersiva, seguido del CPP-ACFP, el CPP-ACP, la pasta dental con flúor y la pasta dental sin flúor ³⁶ .
Oliveira PRA de et al. ³⁷	2020	Comparar la remineralización de lesiones preformadas del esmalte con fosfato de calcio amorfo estabilizado con fosfopéptido de caseína (CPP-ACP) y productos dentífricos con flúor ³⁷ .	Todos los grupos inhibieron la desmineralización del esmalte bajo un alto desafío cariogénico ³⁷ .
Morales-Vadillo R et al. ³⁸	2019	Comparar el efecto remineralizante del CPP-ACP y del barniz de flúor (FV) sobre el cuerpo de las lesiones cariosas en el esmalte superficial ³⁸ .	Se concluyó que ambos sistemas terapéuticos brindan opciones de tratamiento preventivo y restaurador ultraestructural para prevenir lesiones cariosas tempranas ³⁸ .
Geeta RD et al. ³⁹	2020	Evaluar y comparar el potencial de remineralización de cuatro agentes remineralizantes diferentes en la lesión inicial del esmalte ³⁹ .	La nanohidroxiapatita, seguido del vidrio bioactivo y el CPP-ACP son eficaces en el tratamiento de WSLs, mientras que el flúor mostró el menor impacto ³⁹ .
Tripathi P et al. ⁴⁰	2021	Determinar y comparar la eficacia remineralizante del NovaMin, CPP-ACP, fluoruro de diamina de plata y P11-4 ⁴⁰ .	Los péptidos autoensamblables superan a agentes establecidos como CPP-ACP y SDF en remineralización ⁴⁰ .
Biria M et al. ⁴¹	2021	Comparar la eficacia de la nanohidroxiapatita (NHA), CPP-ACP y el fosfosilicato de sodio y calcio (NovaMin) en la remineralización de lesiones tempranas de caries y cambios en la superficie del esmalte ⁴¹ .	La microdureza superficial del esmalte fue mayor a los 15 días en el grupo CPP-ACP. Entre los 15 y 30 días se aumentó la microdureza superficial en los grupos CPP-ACP, NHA y NovaMin ⁴¹ .
Rajendra R et al. ⁴²	2021	Desarrollar y evaluar la eficacia de un dentífrico de nanohidroxiapatita dopada con estroncio sintetizado y comparar su potencial remineralizante con el CPP-ACP, para remineralizar una lesión cariosa artificial en el esmalte ⁴² .	La nanohidroxiapatita dopada con estroncio (nHAp-Sr) es más eficaz que el CPP-ACP para la remineralización del esmalte ⁴² .
Reddy VS et al. ⁴³	2024	Evaluar y comparar la eficacia del nácar y el fosfato de calcio amorfo fosfopéptido de caseína (CPP-ACP) en la remineralización del esmalte mediante análisis de microdureza superficial, microscopía electrónica de barrido (SEM) y espectroscopia de rayos X de energía dispersiva (EDX) ⁴³ .	Todos los grupos remineralizaron el esmalte, aunque el WSM de nácar alcanza una dureza cercana a la del esmalte natural ⁴³ .

Elaborado por: Autores (2025)

solamente es capaz de usarse de forma preventiva, sino también terapéutica en las lesiones de manchas blancas en pacientes con ortodoncia finalizada. Anggani et al.¹⁶ demuestran que el compuesto en análisis es estadística y visualmente significativo en la mejora del tratamiento de manchas blancas. Sin embargo, se demostró que no representa una diferencia significativa en comparación con el flúor. No obstante, el uso del CPP-ACP frente al flúor resulta clínicamente más seguro por ser menos tóxico y prevenir la fluorosis dental en pacientes pediátricos¹⁶. Esto conlleva que estas lesiones de caries producidas en pacientes con aparatología ortodóntica fija se pueden prevenir con el uso de CPP-ACP en la consulta ortodóntica y su aplicación resulta más segura que la aplicación de flúor¹⁶⁻²⁰.

4.2. Remineralización en la dentina y eficacia en el manejo de lesiones no cariosas de exposición dentinal y recesión gingival

Los iones de fosfato y calcio pueden remineralizar a la dentina bajo las mismas condiciones de acción, puesto que la hidroxiapatita también está presente en esta estructura dental. El CPP-ACP por su estructura nanométrica, es capaz de infiltrarse entre las fibras colágenas de la dentina y liberar los iones de forma prolongada a lo largo del tiempo²¹.

Existen condiciones como en la atrición, abrasión, erosión y recesión gingival en las que la dentina queda expuesta al medio oral y, consecuentemente, el paciente puede experimentar hipersensibilidad dentinaria. En este sentido, Ghafournia et al.²² y Devadiga et al.²³ demostraron en sus estudios, a través de microscopía de barrido, que este compuesto es capaz de incitar a la oclusión de los túbulos dentinarios con los que entra en contacto dada la deposición de los iones, reduciendo la hipersensibilidad dentinaria. No obstante, en el estudio realizado por Kijssamanmith et al.²⁴, el CPP-ACP es incapaz de ocluir los túbulos dentinarios en su totalidad o de forma parcial cuando el compuesto se usó una vez al día durante dos semanas²²⁻²⁴.

Adicionalmente, es importante mencionar que el CPP-ACP es un compuesto que se puede añadir fácilmente a productos de consumo humano. En un estudio in vitro planteado por Velagala et al.¹⁰ se propone el uso del CPP-ACP al 0.2% en bebidas gaseosas de consumo público para su uso preventivo en la erosión dental. Un importante

avance en la salud oral a nivel mundial, como lo menciona Velagala et al.¹⁰ y Thierens et al.¹⁵ radica en el uso de CPP-ACP en pastas dentales, dentífricos y alimentos, como gomas de mascar, para reducir el potencial de erosión dental o prevención de lesiones cariosas de manchas blancas. Sin embargo, el estudio in vitro realizado por Canto et al.²⁵ especifica que el CPP-ACP no es considerado un factor protector para el progreso de la erosión dental^{10,15,25}.

4.3. Comportamiento con la microbiota oral

Se conoce que en la cavidad bucal existen múltiples microorganismos que conforman la microbiota oral. En este sentido, Philip et al.³ comparten su estudio in vitro sobre los efectos del CPP-ACP en la microbiota oral, donde se obtienen una serie de hallazgos importantes, como son la inhibición de producción de ácido láctico y reducción de las unidades formadoras de colonias en biofilm microbiano derivado de la saliva. Sin embargo, es importante mencionar que los autores no definen al CPP-ACP como bactericida o bacteriostático, sino que atribuyen la disminución de unidades formadoras de colonias a la capacidad antiadherente del CPP-ACP³.

Tanto el estudio de Philip et al.³ y Ali et al.²⁶ concuerdan en que el CPP-ACP es capaz de reducir las unidades formadoras de colonias (UFC) de *Streptococcus mutans*, pero Philip et al.³ mencionan que esta reducción está dada inversamente proporcional al aumento de UFC de *Streptococcus wiggsiae*, una bacteria más agresiva que se presenta en las caries rampantes en niños, y la disminución de *Streptococcus mutans* no se le atribuye al CPP-ACP sino a la reducción drástica del pH producido por los *Streptococcus wiggsiae* que los *Streptococcus mutans* son incapaces de tolerar^{3,26}.

Velagala et al.¹⁰ en su estudio menciona que el uso de pastas de CPP-ACP aumenta de 6,5 a 7,9 veces los iones en boca de calcio y fosfato respectivamente, por lo que el CPP-ACP potencia el efecto buffer de la saliva. Este efecto no solo está dado por su reservorio de iones, sino también porque los aminoácidos (glutamina, asparagina) del CPP son catabolizados por las peptidasas bacterianas obteniendo como producto final amoníaco, y, de este modo, un efecto buffer en caso de caídas del pH salival^{3,10}.

4.4. Impacto en las propiedades mecánicas

Uno de los principios de odontología biomimética, es la eliminación mínima de tejido dental y a través de los sistemas adhesivos se busca garantizar la durabilidad de las restauraciones, por lo que Jowkar et al.²⁷ buscaron evaluar el efecto de los pretratamientos dentinarios con proantocianidina (PA) y el CPP-ACP sobre la durabilidad de la resistencia de unión a la dentina afectada por caries. El uso del CPP-ACP tiene un doble efecto, positivo en la remineralización de la dentina y negativo en los precipitados de calcio existentes en los túbulos, esto conduce a una oclusión adicional con precipitados de calcio, lo que puede interferir en la penetración de la resina adhesiva. Por otro lado, el uso de PA como pretratamiento podría estabilizar la interfaz dentina afectada-resina y protegerla de degradación a largo plazo²⁷. Así mismo, Surekha et al.²⁸ evaluaron el reacondicionamiento de fragmentos de coronas con diferentes agentes remineralizantes como el fluoruro de sodio al 2% (NaF al 2%), CPP-ACP y péptido autoensamblador P (SAP). Se observó una mayor resistencia a la fractura en los fragmentos tratados con NaF al 2%, por lo que el uso de CPP-ACP en esos casos no tiene un valor estadísticamente significativo en la resistencia a la fractura^{27,28}.

Los cementos resinosos son utilizados en las restauraciones indirectas, donde existe una exposición significativa de la dentina, dando como resultado una gran cantidad de túbulos dentinarios abiertos e inherente hipersensibilidad dental. Como ya se mencionó previamente, el CPP-ACP mejora la remineralización de la dentina y ocluye los túbulos dentinarios reduciendo así la sensibilidad dental. Sin embargo, Doozandeh et al.²⁹ en su investigación, determinaron que la aplicación de CPP-ACP en la dentina antes y después del grabado ácido disminuyó significativamente la resistencia de adhesión al cizallamiento de algunos cementos de resina. No obstante, Torkani et al.³¹ evaluaron el efecto del acondicionamiento con CPP-ACP sobre la resistencia de unión a la microtensión de tres sistemas adhesivos para dentina profunda. En dos sistemas adhesivos, OptiBond Solo Plus y Clearfil SE Bond, no se encontraron diferencias significativas en la resistencia de unión con y sin CPP-ACP. Sin embargo, con el uso del tercer sistema, G-Bond, se encontró una resistencia de unión a microtracción

significativamente mayor cuando se hizo en tratamiento de dentina con CPP-ACP que sin el tratamiento^{29,31}.

4.5. Comparación frente a otros compuestos

En otro estudio realizado por Moosavi et al.³⁰ determinaron que la mayor resistencia de unión a él cizallamiento en la dentina desmineralizada se observó después de aplicar una pasta de CPP-ACP, en comparación con el uso de CPP-ACP combinado con láser erbio: itrio-aluminio-granate, al contrario, el uso de láser tuvo un efecto adverso en la resistencia de unión al cizallamiento tanto solo como en combinación. Sin embargo, en la investigación realizada por Adel et al.⁴ en la que se evaluó el efecto combinado y solo del CPP-ACP con el láser Er, Cr: YSGG, se determinó que usar el láser seguido de CPP-ACP fue el mejor método de prevención contra el desarrollo de lesiones blancas que el uso de estos dos por separado. A su vez, Baniasad et al.³⁵ utilizó el láser de dióxido de carbono fraccionado con o sin CPP-ACP y determinaron que una combinación de láser + CPP-ACP, al evaluar la microdureza mostró un valor más alto de remineralización. El láser genera microporos en la estructura del esmalte lo que ayuda a la absorción de minerales durante el periodo de remineralización^{4,30,35}.

En un estudio comparativo, realizado por Chellapandian et al.², analizaron la eficacia de otros agentes remineralizantes como la nanohidroxiapatita, el tratamiento con resina infiltrada y pasta de CPP-ACP. Demostró que el CPP-ACP logró remineralizar las lesiones subsuperficialmente y no solo superficialmente, a diferencia de la nanohidroxiapatita que remineraliza las lesiones de caries iniciales de forma superficial. Sin embargo, el infiltrante de resina demostró un mayor potencial de inhibición de caries que los otros agentes. Según Aref et al.³⁴ el uso combinado de CPP-ACP con una posterior infiltración de resina adhesiva universal podría ser un enfoque prometedor para tratar las lesiones blancas iniciales, aumentando su microdureza y estética. Por otro lado, Dhillon et al.³³ compararon la microdureza del esmalte de superficies tratadas con resina infiltrante, barniz de flúor y CCP-ACP y determinaron que el barniz de flúor alcanzó la mayor microdureza en comparación con los otros agentes^{2,33,34}.

La terapia con flúor es de los tratamientos más conocidos para el proceso de remineralización del esmalte, por lo que su comparación con el CPP-ACP es importante. Malekipoor et al.⁷ evaluaron el cambio de color de lesiones blancas tras el uso de tres agentes remineralizantes como el fosfato de fluoruro de calcio amorfo de fosfopéptido de caseína (CPP-ACFP), CPP-ACP y fluoruro de sodio. En este estudio se determinó que el CPP-ACP aumentó la blancura, luminosidad y translucidez más que el CPP-ACFP y fluoruro de sodio, aunque ninguno de ellos hizo desaparecer por completo las manchas blancas. Por otro lado, Yadav et al.³⁶ demostraron que el CPP-ACFP tiene una mayor eficacia de remineralización que el CPP-ACP y esto puede deberse a que la inoculación de flúor con CPP-ACP puede generar un efecto combinado y aumentar la remineralización. Asimismo, Morales et al.³⁸ realizaron una comparación del barniz de flúor con el uso de CPP-ACP y determinó que no hay diferencias estadísticamente significativas en la profundidad del cuerpo de la lesión y según Oliveira et al.³⁷ el uso de dentífricos que contengan flúor presentan un potencial preventivo contra la progresión de las lesiones cariosas^{7,36-38}.

Rajendran et al.¹³ compararon en un estudio *in vitro*, el potencial remineralizante del vidrio bioactivo y el CPP-ACP. Aunque la pasta que contiene vidrio bioactivo mostró un potencial remineralizante significativo, la comparación de los grupos mostró que el CPP-ACP tenía niveles medios de calcio y fósforo más altos, por lo que, el CPP-ACP tiene un mayor potencial remineralizante. De la misma forma, Geeta et al.³⁹ compararon la eficacia remineralizante de cuatro dentífricos diferentes que contenían: nanohidroxiapatita, vidrio bioactivo, CPP-ACP y flúor, concluyendo que todos los grupos tienen un potencial remineralizante, pero el que tiene mayor potencial es el dentífrico que posee nanohidroxiapatita, seguido del vidrio bioactivo, CPP-ACP y flúor. En el estudio Rajendran et al.⁴² se comparó el CPP-ACP con la nanohidroxiapatita dopada con estroncio (Sr-nHAp), y se demostró que la Sr-nHAp tiene un mayor potencial de remineralización que la CPP-ACP y fue estadísticamente significativo^{13,39,42}.

La eficacia remineralizante del CPP-ACP, en el estudio de Tripathi et al.⁴⁰ es comparada con el NovoMin, Péptido autoensamblador (P11-4) y fluoruro de diamina de plata (SDF). En este trabajo,

se concluye que el P11-4 tiene una mayor capacidad de remineralización, seguido del CPP-ACP, SDF y NovaMin, por lo que los autores sugieren que el P11-4 se puede usar como agente remineralizante efectivo. Así mismo, Birria et al.⁴¹ incluyen en su trabajo una revisión sistemática sobre NovaMin en la que se evidencia que su efecto remineralizador es limitado^{40,41}.

Reddy et al.⁴³ evaluaron la capacidad remineralizante del nácar y concluyeron que este biomaterial tiene una capacidad remineralizante parecida a la estructura natural del diente en términos de dureza y composición química, por lo que es superior al CPP-ACP⁴³.

5. Conclusiones

En la presente revisión de la literatura se evidenció que el CPP-ACP presenta una gran eficacia en la remineralización de lesiones iniciales de caries en el esmalte y prevención frente a la desmineralización. Además, el uso del CPP-ACP en los sistemas adhesivos revela controversia, puesto que, según los estudios *in vitro* este compuesto serviría para tratar la sensibilidad dental, pero en casos de restauración podrían disminuir el potencial adhesivo. Asimismo, los estudios revisados demuestran un alto potencial remineralizante, tanto en aplicaciones individuales como en combinación con flúor y láser. Sin embargo se requieren más estudios para determinar su eficacia. Los estudios *in vitro* del comportamiento frente a la microbiota oral son prometedores, pero se necesitan más investigaciones *in situ*.

Contribución de autoría

Todos los autores contribuyeron en el diseño, recolección, análisis e interpretación, redacción, revisión y aprobación de la versión final del documento.

Financiamiento

Ninguno.

Declaración de conflictos de interés

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Referencias

1. Ma X, Lin X, Zhong T, Xie F. Evaluation of the efficacy of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on remineralization of white spot lesions in vitro and clinical research: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):295. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0977-0>
2. Chellapandian K, Reddy TV, Sihivahanan D, Ravichandran A, Praveen S. Comparative Efficacy of Resin Infiltrant and Two Remineralizing Agents on Demineralized Enamel: An In Vitro Study. *J Contemp Dent Pract*. 2020;21(7):792-7. Disponible en: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2824>
3. Philip N, Leishman SJ, Bandara HMHN, Walsh LJ. Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate Attenuates Virulence and Modulates Microbial Ecology of Saliva-Derived Polymicrobial Biofilms. *Caries Res*. 2019;53(6):643-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1159/000499869>
4. Adel SM, Marzouk ES, El-Harouni N. Combined effect of Er,Cr:YSGG laser and casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate on the prevention of enamel demineralization. *Angle Orthod*. 2020;90(3):369-75. Disponible en: <https://doi.org/10.2319/032819-238>
5. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol [Internet]*. 1 de septiembre de 2021 [citado 31 de mayo de 2025];74(9):790-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
6. Arjun DS, Bhat SS, Hegde SK, Bhat VS, Rao HTA, Ramdas SS. Comparative Evaluation of Two Remineralizing Agents on Artificial Carious Lesion Using DIAGNOdent. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2021;14(2):192-5. Disponible en: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1937>
7. Malekipoor M, Shirani F, Mousavinasab SM, Jafari N, Sharifinejad N. Spectrophotometric Evaluation of the Color Change of Artificial White Spot Lesions Treated with Three Different Commercially Available Remineralizing Agents: An In Vitro Study. *Dent Hypotheses*. 2022;13(3):90. Disponible en: https://doi.org/10.4103/denthyp.denthyp_129_21
8. İlisulu SC, Gürcan AT, Şişmanoğlu S. Remineralization efficiency of three different agents on artificially produced enamel lesions: A micro-CT study. *J Esthet Restor Dent*. 2024;36(11):1536-46. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jerd.13292>
9. Jacob SE, Varghese JO, Singh S, Natarajan S, Thomas MS. Effect of bleaching on color and surface topography of teeth with enamel caries treated with resin infiltration (ICON®) and remineralization (casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate). *J Conserv Dent Endod*. 2023;26(4):377-82. Disponible en: https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_129_23
10. Velagala D, Reddy VN, Achanta A, Snehika G, Ramavath BN, Mareddy RA. Enamel Erosion: A Possible Preventive Approach by Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate-An In Vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2020;13(5):486-92. Disponible en: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1827>
11. Assem S, Shaalan O, Hamza N, Baz M. Remineralization Potential Of Pearl Powder Compared To Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate On Enamel White Spot Lesions (Randomized Clinical Trial). *J Pharm Negat Results*. 2022;13:6062-71. Disponible en: <https://doi.org/https://doi.org/10.47750/pnr.2022.13.S09.723>
12. AlBuraiki M, Ingle NA, Baseer MA, Al Mugeiren OM, Minervini G. Long term remineralizing effect of casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate in white spot lesions: A systematic review and meta-analysis. *Technol Health Care*. 2024;32(3):1239-54. Disponible en: <https://doi.org/10.3233/THC-230722>
13. Rajendran R, Kunjusankaran R, Raghu S, Anilkumar A, Santhosh R, Patil S. Comparative Evaluation of Remineralizing Potential of a Paste Containing Bioactive Glass and a Topical Cream Containing Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate: An in Vitro Study. *Pesqui Bras Em Odontopediatria E Clínica Integrada*. 2019;19:1-10. Disponible en: <https://doi.org/10.4034/PBOCI.2019.191.61>
14. Hua F, Yan J, Zhao S, Yang H, He H. In vitro remineralization of enamel white spot lesions

- with a carrier-based amorphous calcium phosphate delivery system. *Clin Oral Investig.* 2020;24(6):2079-89. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00784-019-03073-x>
15. Thierens LAM, Moerman S, Elst C van, Ver-cruysse C, Maes P, Temmerman L, et al. The in vitro remineralizing effect of CPP-ACP and CPP-ACPF after 6 and 12 weeks on initial caries lesion. *J Appl Oral Sci Rev FOB.* 2019;27:e20180589. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0589>
 16. Anggani HS, Arifiani P, Siregar E. The color improvement of postdebonding white spot lesions after fluoride and casein phosphopeptide—amorphous calcium phosphate application. *J Adv Pharm Technol Res.* 2021;12(3):274. Disponible en: https://doi.org/10.4103/japtr.JAPTR_203_21
 17. Omeran AS, Akah MM, Ahmed DE, Hassanein H, Hamza HS. Remineralization potential of grape seeds extract gel versus casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate in white spot lesions in post orthodontic patients: A randomized clinical trial. *Egypt Dent J.* 2021;67(3):2645-54. Disponible en: <https://doi.org/10.21608/edj.2021.60472.1476>
 18. Salah R, Afifi RR, Kehela HA, Aly NM, Rashwan M, Hill RC. Efficacy of novel bioactive glass in the treatment of enamel white spot lesions: a randomized controlled trial. *J Evid-Based Dent Pract.* 2022;22(4):101725. Disponible en: <https://doi.org/10.21608/edj.2021.60472.1476>
 19. Pavethynath V, Rathore BS, Krishna NM, Pragnya B, Menon I, Varma Datla PK, et al. Evaluation of Prevention of Initial Enamel Lesions around Orthodontic Brackets by Using Different Remineralizing Agents: An Original Research. *J Pharm Bioallied Sci.* 2024;16(Suppl 3):S2605-7. Disponible en: https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_397_24
 20. Wang Q, Zhou Y, Cui T, Li J, Lo ECM, Hao G, et al. Comparative evaluation of four treatments for postorthodontic white spot lesions: a randomized controlled trial. *Clin Oral Investig.* 2023;27(10):5957-68. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00784-023-05209-6>
 21. Heshmat H, Kazemi H, Hoorizad Ganjkar M, Chaboki F, Shokri M, Kharazifard MJ. Effect of Two Remineralizing Agents on Dentin Microhardness of Non-Caries Lesions. *J Dent.* 1 de diciembre de 2023;24(4):417-21. Disponible en: <https://doi.org/10.30476/dentjods.2023.95663.1883>
 22. Ghafournia M, Tehrani M, Nekouei A, Faghihian R, Mohammadpour M, Feiz A. In vitro evaluation of dentin tubule occlusion by three bioactive materials: A scanning electron microscopic study. *Dent Res J.* 2019;16:166. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6474178/>
 23. Devadiga D, Shetty P, Hegde MN, Reddy U. Bioactive remineralization of dentin surface with calcium phosphate-based agents: An in vitro analysis. *J Conserv Dent JCD.* 2022;25(1):93-7. Disponible en: https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_583_21
 24. Kijssamanmith K, Banomyong D, Burrow MF, Kanchanasantikul P, Wipawiwat S, Srikam S, et al. Effect of Conventional and Acid-modified Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate Crèmes on Dentin Permeability Before and After Acid Challenge. *Oper Dent.* 2019;44(5):530-5. Disponible en: <https://doi.org/10.2341/17-382-L>
 25. Canto FMT, Alexandria AK, Justino IBDS, Rocha GM, Cabral LM, Ferreira R da S, et al. The use of a new calcium mesoporous silica nanoparticle versus calcium and/or fluoride products in reducing the progression of dental erosion. *J Appl Oral Sci Rev FOB.* 2020;28:e20200131. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2020-0131>
 26. Ali SNAH, Al-Ogayyel S, Farah RI. Antibacterial Efficacy of Silver Diamine Fluoride Compared to Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate Against *Streptococcus mutans* in a Biofilm Caries Model. *Pesqui Bras Em Odontopediatria E Clínica Integrada.* 2023;23:e220148. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/pboci.2023.066>
 27. Jowkar Z, Firouzmandi M, Tabibi S. The effect of proanthocyanidin and casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate on the bond strength durability to caries-affected dentin. *Clin Exp Dent Res.* junio de 2021;7(3):338-43. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/cre2.368>
 28. Surekha GL, Vinay C, Baliga S, Uloopi KS, RojaRamya KS, Penmatsa C. Effect of preconditioning the fractured coronal fragments with

- remineralizing agents on fracture resistance of re-attached teeth. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2021;39(4):384-7. Disponible en: https://doi.org/10.4103/jisppd.jisppd_376_21
29. Doozandeh M, Shafiei F, Ghasempoor P, Dashti MH. The Effect of the Application Sequence of Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate Paste on the Shear Bond Strength of Etch-and-Rinse Resin Cements to Dentin. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont.* marzo de 2019;28(3):321-6. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jopr.13020>
30. Moosavi H, Nemati A. Effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and erbium:Yttrium-Aluminium-Garnet laser on shear bond strength to demineralized dentin. *Eur J Gen Dent.* 2020;9:28. Disponible en: https://doi.org/10.4103/ejgd.ejgd_115_19
31. Torkani MAM, Mesbahi S, Abdollahi AA. Effect of Casein Phosphopeptide Amorphous Calcium Phosphate Conditioning on Microtensile Bond Strength of Three Adhesive Systems to Deep Dentin. *Front Dent.* 2020;17:34. Disponible en: <https://doi.org/10.18502/fid.v17i34.5198>
32. Fallahzadeh F, Heidari S, Najafi F, Hajihassani M, Noshiri N, Nazari NF. Efficacy of a Novel Bioactive Glass-Polymer Composite for Enamel Remineralization following Erosive Challenge. *Int J Dent.* 2022;2022:6539671. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2022/6539671>
33. Dhillon SN, Deshpande AN, Macwan C, Patel KS, Shah YS, Jain AA. Comparative Evaluation of Microhardness and Enamel Solubility of Treated Surface Enamel with Resin Infiltrant, Fluoride Varnish, and Casein Phosphopeptide-amorphous Calcium Phosphate: An In Vitro Study. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2020;13(Suppl 1):S14-25. Disponible en: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10005-1833>
34. Aref NS, Alrasheed MK. Casein phosphopeptide amorphous calcium phosphate and universal adhesive resin as a complementary approach for management of white spot lesions: an in-vitro study. *Prog Orthod.* 2022;23(1):10. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s40510-022-00404-9>
35. Baniasad N, Poosti M, Etemadi S, Mahmoudi F, Mirmohammadi K. Effects of Fractional Carbon Dioxide Laser and CPP-ACP Paste on Remineralization and Discoloration of Enamel White Spot Lesions. *J Res Dent Maxillofac Sci.* 2025;9(3):174-83. Disponible en: <https://doi.org/10.61186/jrdms.9.3.174>
36. Yadav RK, Bharti D, Tikku AP, Verma P, Shakya VK, Pandey P. Comparative evaluation of remineralizing effect of fluoride and nonfluoride agents on artificially induced caries using different advanced imaging techniques. *J Conserv Dent JCD.* 2022;25(1):26-31. Disponible en: https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_426_21
37. Oliveira PRA de, Barboza CM, Barreto LS da C, Tostes MA. Effect of CPP-ACP on remineralization of artificial caries-like lesion: an in situ study. *Braz Oral Res.* 2020;34:e061. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1807-3107bor-2020.vol34.0061>
38. Morales-Vadillo R, Guevara-Canales JO, García-Rivera HP, Bazán-Asencios RH, Robello-Malatto JM, Cava-Vergü CE. In vitro comparison of the remineralizing effect of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate and fluoride varnish on early carious lesions. *J Int Oral Health.* 2019;11:45. Disponible en: https://doi.org/10.4103/jioh.jioh_248_18
39. Geeta RD, Vallabhaneni S, Fatima K. Comparative evaluation of remineralization potential of nanohydroxyapatite crystals, bioactive glass, casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate, and fluoride on initial enamel lesion (scanning electron microscope analysis) - An in vitro study. *J Conserv Dent JCD.* 2020;23(3):275-9. Disponible en: https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_62_20
40. Tripathi P, Mengi R, Gajare SM, Nanda SS, Wani SA, Kochhar AS. Evaluation of Remineralizing Capacity of P11-4, CPP-ACP, Silver Diamine Fluoride, and NovaMin: An In Vitro Study. *J Contemp Dent Pract.* 2021;22(4):357-60. Disponible en: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3024>
41. Biri M, Iranparvar P, Fatemi SM, Nejadian M, Eslami Amirabadi N. In Vitro Effects of Three Fluoride-Free Pastes on Remineralization of Initial Enamel Carious Lesions. *Pediatr Dent.* 2021;43(5):389-95. PMID: 34654501
42. Rajendran R, Nair KR, Sandhya R, Krishnan AV, Anilkumar A, Rakhi PV. Development of strontium-doped nano hydroxyapatite dentifrice and compare its remineralising potential with a topical cream containing casein phospho-

- peptide- amorphous calcium phosphate - An In Vitro study. Indian J Dent Res Off Publ Indian Soc Dent Res. 2021;32(1):92-7. Disponible en: https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_238_19
43. Reddy VS, Surakanti JR, Sharma DK. A comparative evaluation of human enamel remineralization ability of biomimetic nacre against casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: An in vitro study. J Conserv Dent Endod. 2024;27(9):954-61. Disponible en: https://doi.org/10.4103/JCDE.JCDE_460_24

Descargo de responsabilidad/Nota del editor

Las declaraciones, opiniones y datos contenidos en todas las publicaciones son únicamente de los autores y contribuyentes individuales y no de la Revista de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca ni de los editores. La Revista de la facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca y/o los editores renuncian a toda responsabilidad por cualquier daño a personas o propiedad que resulte de cualquier idea, método, instrucción o producto mencionado en el contenido.