

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Odontología

EROSIÓN DENTAL EN NADADORES

PROFESIONALES

Madrid, curso académico 2024/2025

RESUMEN

Introducción: La erosión dental es una patología multifactorial que afecta a los tejidos duros del diente. En los nadadores profesionales, la exposición prolongada al agua clorada de las piscinas puede aumentar el riesgo de erosión dental, debido principalmente a los niveles inadecuados de pH y a la duración de la inmersión; **Objetivo:** Determinar si la exposición prolongada al agua clorada de las piscinas incrementa la incidencia y severidad de la erosión dental en nadadores profesionales en comparación con la población general poco o no expuesta; **Material y Métodos:** Se realizó una investigación documental en las bases de datos PubMed, Scopus y Google Scholar. Se incluyeron estudios publicados en los últimos diez años que evaluaban la relación entre la práctica profesional de la natación y la erosión dental. Se analizaron un total de 11 estudios, incluyendo investigaciones observacionales, ensayos in vitro e informes de casos clínicos; **Resultados:** Los estudios revisados mostraron una prevalencia elevada de erosión dental en nadadores profesionales, asociada a la exposición prolongada al agua de piscinas con pH ácido. Se destacó la importancia del pH inferior a 5,5 como umbral crítico para la desmineralización del esmalte. Los síntomas más frecuentes fueron la hipersensibilidad dental y la pérdida de estructura del esmalte en incisivos anteriores. Las medidas preventivas aplicadas fueron limitadas y de adherencia variable; **Conclusión:** La exposición prolongada al agua clorada incrementa significativamente la incidencia y severidad de la erosión dental en nadadores profesionales.

PALABRAS CLAVE

Odontología, erosión dental, nadadores profesionales, pH de piscinas, agua clorada.

ABSTRACT

Introduction: Dental erosion is a multifactorial pathology affecting the hard tissues of the tooth. In professional swimmers, prolonged exposure to chlorinated swimming pool water may increase the risk of dental erosion, mainly due to inadequate pH levels and duration of immersion; **Objective:** To determine whether prolonged exposure to chlorinated swimming pool water increases the incidence and severity of dental erosion in professional swimmers compared to the general population with little or no exposure; **Material and Methods:** Documentary investigation was carried out in the databases PubMed, Scopus and Google Scholar. Studies published in the last 10 years evaluating the relationship between professional swimming and dental erosion were included. A total of 11 studies were analysed, including observational research, in vitro trials and clinical case reports; **Results:** The studies reviewed showed a high prevalence of dental erosion in professional swimmers, associated with prolonged exposure to acidic pH pool water. The importance of pH below 5.5 was highlighted as a critical threshold for enamel demineralisation. The most frequent symptoms were dental hypersensitivity and loss of enamel structure in anterior incisors. Preventive measures applied were limited and of variable adherence; **Conclusion:** Prolonged exposure to chlorinated water significantly increases the incidence and severity of dental erosion in professional swimmers.

KEY WORDS

Dentistry, dental erosion, professional swimmers, pool pH, chlorinated water.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	6
1.1.	Definición de la erosión dental	6
1.2.	Tipos de erosión dental	6
1.2.1.	La erosión intrínseca.....	6
1.2.2.	La erosión extrínseca	7
1.3.	Erosión dental en nadadores profesionales.....	7
1.4.	El pH salival.....	8
1.5.	Los agentes de desinfección de las piscinas.....	9
1.6.	Sistema de desinfección	10
1.6.1.	Sistema de desinfección fisicoquímica	10
1.6.1.1.	Ozonización	10
1.6.1.2.	Electrólisis salina	11
1.6.2.	Sistema de desinfección química	11
1.6.2.1.	Cloro y sus usos	11
1.7.	Justificación	12
2.	OBJETIVO	14
3.	MATERIAL Y MÉTODOS	15
3.1.	Pregunta PICO.....	15
3.2.	Protocolo de búsqueda	15
3.3.	Estrategia de búsqueda	15
3.3.1.	Tipo de búsqueda	15
3.3.2.	Criterios de inclusión	15
3.3.3.	Criterios de exclusión	16
3.3.4.	Base de datos.....	16
3.3.5.	Estrategia de búsqueda	16
3.3.6.	Selección de estudios	16
3.3.7.	Extracción de datos	17
4.	RESULTADOS	18
4.1.	Selección de estudios, diagrama de flujo.....	18
4.2.	Características de los estudios incluidos.....	20
	Tabla 1. Informaciones generales y características (elaboración propia).....	20
	Tabla 2. Características de la población estudiada (elaboración propia)	24
	Tabla 3. Erosión dental y sus manifestaciones (elaboración propia)	26
	Tabla 4. Condiciones de exposición y factores ambientales (elaboración propia)	30
	Tabla 5. Factores de riesgo y medidas preventivas (elaboración propia).....	34
5.	DISCUSIÓN	38
5.1.	Interpretación crítica de los hallazgos	38
5.2.	Limitaciones del estudio	41
5.3.	Recomendaciones y perspectivas futuras.....	41
6.	CONCLUSIÓN	42

7. SOSTENIBILIDAD	42
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	43
9. ANEXOS.....	46
9.1. Lista de tablas y figuras	46
Figura 1. PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases and registers only (21)	46
Tabla 1. Informaciones generales y características (elaboración propia)	46
Tabla 2. Características de la población estudiada (elaboración propia).....	46
Tabla 3. Erosión dental y sus manifestaciones (elaboración propia)	46
Tabla 4. Condiciones de exposición y factores ambientales (elaboración propia)	46
Tabla 5. Factores de riesgo y medidas preventivas (elaboración propia)	46

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Definición de la erosión dental

Los dientes son una parte del cuerpo susceptible de recibir múltiples agresiones a lo largo de la vida. Dentro de los problemas de salud bucodental más frecuentes, las enfermedades como la caries dental se encuentran en primer plano. Sin embargo, otros factores pueden afectar la salud bucodental. La erosión dental, por ejemplo, es una de las principales causas adicionales de enfermedad dental.

Desde el punto de vista teórico, la erosión dental se define como una pérdida progresiva e irreversible de los tejidos duros de los dientes con esmalte y dentina, causado por los ácidos o agentes químicos, extrínsecos e intrínsecos que provienen de fuentes no bacterianas (1–3). Este proceso, en el cual no intervienen los microorganismos responsables de las caries, resulta de la disolución química de las superficies dentales, dando lugar a depresiones lisas y pulidas sobre los dientes.

El mecanismo de la erosión dental se caracteriza por la degradación de hidroxiapatita y la alteración de la mineralización de los tejidos dentales, debido generalmente a una exposición prolongada y repetida de los ácidos (1). La hidroxiapatita es un mineral formado por calcio y fósforo y representa una parte esencial del esmalte. Sus cristales van a formar estructuras compactas en forma de varilla, que confieren al esmalte toda su resistencia a las tensiones mecánicas (4).

La erosión dental, es un fenómeno que afecta a muchas personas y que a lo largo de los años conoce un crecimiento a nivel mundial, siendo fuertemente influenciado por los hábitos y el estilo de vida de cada persona (1–3).

1.2. Tipos de erosión dental

La erosión dental se clasifica según dos categorías principales en función de sus fuentes de acidez: la erosión intrínseca, causado por los ácidos producidos en el organismo, y la erosión extrínseca, debido a ácidos externos.

1.2.1. La erosión intrínseca

La erosión intrínseca aparece cuando los ácidos producidos en el cuerpo llegan hasta la cavidad bucal. El reflujo gastroesofágico aparece como la causa principal de esta forma de erosión

(1,2,5,6). Los ácidos gástricos, con un pH particularmente bajo, pueden subir y llegar a la boca y alterar el esmalte, entrenando la desmineralización de las superficies dentales. Esta forma de erosión dental se asocia también con otros trastornos gastrointestinales, así como vómitos a repetición causados por trastornos alimentarios, tal como anorexia o bulimia, que pueden potencialmente dañar significativamente la dentición (2). Otros factores intrínsecos pueden ser incluidos: el embarazo, el alcoholismo crónico (con o sin reflujo y vómitos), medicamentos que provocan vómitos (2,5,6).

1.2.2. La erosión extrínseca

La erosión extrínseca es causada por ácidos que provienen del exterior, son de manera general: alimentarios o profesionales (1,2). La consumación de alimentos y bebidas ácidas (soda, zumo...) constituye una de las causas extrínsecas más frecuentes (2,6). La posibilidad de que aparezca la erosión dental depende del pH, de la acidez, y de la capacidad de las bebidas a ligarse con el calcio del esmalte. Además de las bebidas, los medicamentos con un pH bajo y sus usos prolongados o irregulares, como por ejemplo jarabes o comprimidos efervescentes pueden también exponer los dientes a un riesgo importante de erosión (2,5).

A continuación, la exposición profesional a un ambiente ácido puede generar riesgos. En algunos trabajos, los trabajadores se encuentran en situaciones o tienen una exposición a condiciones ácidas que favorezcan la desmineralización de los dientes. Entre ellos se encuentran: la industria química, pintores, catadores profesionales... y pueden estar en contacto diariamente con productos ácidos y volátiles.

Luego, los nadadores profesionales, por ejemplo, pueden ser afectados regularmente por una erosión extrínseca causado por el agua de las piscinas y que a veces es demasiado ácido, debido a una cloración excesiva y al gran tiempo que pasan en esos medios o entrenan. En efecto, las exposiciones repetidas pueden provocar desgaste del esmalte, particularmente si las medidas de prevención no son adecuadas. Eso se debe a que el pH baja y expone los dientes a ácidos potencialmente erosivos, lo que va a desencadenar una desmineralización del esmalte en los atletas (1–3,5).

1.3. Erosión dental en nadadores profesionales

La natación es un deporte reconocido por sus múltiples beneficios físicos y mentales (1,7). Sin embargo, la práctica de la natación a alto nivel exige un rigor y una regularidad cotidiana, implicando entrenar muchas horas en el agua. Esa práctica intensa de ese deporte en piscina

con cloro puede exponer los nadadores profesionales a riesgos, notablemente un efecto nefasto sobre el pelo, la piel y los dientes (6,8). A nivel de la dentición, se observa una pigmentación en la superficie de los dientes provocada por los desinfectantes disueltos en agua, además de la erosión del esmalte debido a un pH demasiado ácido (7,9). En 1982, Savad fue el primero en informar de que la mala calidad del agua de las piscinas podría favorecer la erosión ácida del esmalte en los nadadores (10).

1.4. El pH salival

La saliva desempeña un papel esencial en la protección de la cavidad bucal al formar una barrera protectora que limita el contacto directo entre los ácidos y la superficie de los dientes, reduciendo así el riesgo de erosión dental. Al favorecer la remineralización, la saliva repone de minerales la superficie desmineralizada de los dientes y actúa como efecto tampón para estabilizar las variaciones del pH. Esta película salival también ayuda a regular los niveles de calcio en la superficie del diente, manteniéndolos elevados y evitando que la hidroxiapatita se siga disolviendo (7). La saliva y el flujo salival son, por tanto, los principales factores protectores frente al desarrollo de las lesiones erosivas (8). El pH salival es un indicador esencial para evaluar el estado del medio bucal. Dependiendo de su nivel de acidez o basicidad, influye de forma diferente en la salud dental.

El pH de la saliva afecta no sólo a su cantidad, sino también a su composición. Por tanto, un descenso de su pH altera su función protectora esencial. Normalmente, la saliva amortigua los ácidos y favorece la remineralización de los dientes, pero cuando su pH baja (aproximadamente 2,8-4,5), los dientes quedan expuestos a una acidez prolongada, lo que provoca la degradación química del esmalte y la dentina (8,9). Además, la actividad física intensa puede provocar hiposalivación, es decir, una reducción de la cantidad de saliva, lo que crea un entorno que aumenta el riesgo de lesiones erosivas (8).

Los hábitos alimentarios también desempeñan un papel importante en el equilibrio del pH salival. Los deportistas de élite siguen dietas específicas para mantener su rendimiento, pero ciertos alimentos y bebidas pueden alterar la acidez de la saliva. Una dieta rica en hidratos de carbono y productos ácidos, combinada con un entrenamiento intenso, provoca un descenso significativo del pH salival (9,11).

1.5. Los agentes de desinfección de las piscinas

Las piscinas utilizan desinfectantes para mantener el agua limpia y libre de riesgos para los bañistas. Aunque estos productos son fundamentales para prevenir enfermedades, algunos desinfectantes pueden ser perjudiciales debido a los agentes químicos que contienen (8). Asimismo, la desinfección con productos químicos es indispensable y obligatoria para controlar la proliferación de virus, bacterias y prevenir brotes de enfermedades infecciosas (12).

Las piscinas suelen desinfectarse principalmente con cloro, método eficaz para el agua. La cloración permite oxidar la materia orgánica y destruir los microorganismos patógenos (8). Sin embargo, la desinfección conlleva la formación de subproductos, resultantes de las reacciones entre los desinfectantes y la materia orgánica, como trihalometanos, ácidos haloacéticos y cloraminas, que pueden suponer riesgos para la salud (13).

Los nadadores pueden entrenarse en diferentes tipos de piscinas, tanto cubiertas en interior como en exterior. En las piscinas cubiertas, el cloro se aplica habitualmente en forma de hipoclorito sódico (lejía líquida), hipoclorito cálcico o cloro gaseoso, según las necesidades del sistema de tratamiento. Para las piscinas al aire libre, se utilizan productos a base de cloro estabilizado, como gránulos, isocianuratos clorados y pastillas de cloro. Debido a la mayor temperatura del agua en las piscinas, el cloro se descompone más rápidamente. Para compensar esta descomposición, se aplican dosis más altas de cloro para mantener el cloro residual libre en el agua. Un mayor nivel de cloro residual libre, combinado con una temperatura elevada, una carga orgánica constante, el contacto con el aire de la superficie y la recirculación del agua, puede influir en la formación de subproductos de la desinfección en las piscinas (12). Luego, en menor medida otros agentes desinfectantes, con bromo, ozono, irradiación ultravioleta, oxidantes mixtos generados electroquímicamente, la cloramina, el dióxido de cloro, también se utilizan para el tratamiento del agua (12).

Para lograr un efecto óptimo, el pH del agua debe estar entre 7,4 y 7,6 (1). El "Center For Disease Control And Prevention" (CDC) recomienda que los niveles de cloro en el agua deben oscilar entre 1,0 y 3,0 ppm. Investigaciones indican que el pH debería situarse entre 7,2 y 8,0 para minimizar las dolencias asociadas con un tratamiento inadecuado del agua (6,8). La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda mantener el pH de las piscinas entre 7,2 y 7,8 (9,14). Dependiendo del país, los rangos recomendados de pH pueden variar, ya que cada región establece sus propias normativas (15).

La calidad del agua puede verse afectada por contaminantes físicos, químicos y biológicos procedentes de fuentes naturales o de actividades humanas. Por ello, siempre es aconsejable aplicar procesos o métodos de tratamiento para purificar el agua potable. Sin embargo, ninguna técnica o método de tratamiento del agua constituye por sí solo una solución ideal. En general, el uso combinado, simultáneo o secuencial, de varios de estos métodos ofrece resultados más eficaces en el tratamiento del agua (16).

1.6. Sistema de desinfección

1.6.1. Sistema de desinfección fisicoquímica

1.6.1.1. Ozonización

El ozono, que tiene propiedades antisépticas y oxidantes, se utiliza como agente desinfectante en algunos sistemas de tratamiento de agua (16).

Su producción se realiza mediante un proceso de ozonización, en el que el ozono reacciona con los compuestos orgánicos e inorgánicos presentes en el agua, sin interactuar con el agua pura (16). Tras disolverse en el agua y un periodo de contacto de 3 a 5 minutos, el ozono elimina en pocos minutos los pesticidas, los compuestos orgánicos tóxicos y los subproductos clorados, sin dejar residuos (17).

El ozono, que es un oxidante 1,5 veces más potente que el cloro, es capaz de eliminar virus resistentes a altas concentraciones de cloro, así como de eliminar impurezas, olores y colores (16,17). Aunque es corrosivo y tóxico en concentraciones elevadas (> 4 ppm), el ozono no se acumula en los tejidos grasos, no tiene efectos crónicos y no se considera cancerígeno ni mutágeno (17).

Tiene un amplio espectro de acción, por lo que actúa contra una gran variedad de microorganismos (16). Esta tecnología sostenible combina una gran eficacia microbiana con el respeto por el medio ambiente, lo que la hace atractiva para muchas aplicaciones. Sin embargo, su elevado coste ha limitado su uso generalizado (16,17).

1.6.1.2. Electrólisis salina

La electrólisis salina se utiliza como método de desinfección del agua potable por su bajo coste y facilidad de uso. Esta tecnología requiere sal de cocina o agua de mar como materia prima y funciona con un sistema de paneles solares para proporcionar la energía necesaria (18).

La electrólisis es un proceso no espontáneo que utiliza energía eléctrica para descomponer un electrolito en sustancias más simples mediante una célula electrolítica. Al aplicar una corriente, se generan productos como oxígeno, cloro, ácido hipocloroso, hidróxido de sodio e hidrógeno, que actúan como agentes oxidantes y bactericidas (12,15,18).

El agua electrolizada generada en el ánodo es un líquido incoloro con olor a cloro y contiene compuestos con propiedades biocidas. Es segura y no corrosiva, y se convierte en agua común al mezclarse con materia orgánica o diluirse. Sin embargo, su principal inconveniente es que su efecto desinfectante disminuye rápidamente si no se mantiene un aporte constante de ciertos compuestos activos (18).

1.6.2. Sistema de desinfección química

1.6.2.1. Cloro y sus usos

El cloro es ampliamente utilizado en la desinfección de productos domésticos y en la purificación del agua, incluidas las piscinas (19). Aunque es muy eficaz contra los patógenos, su toxicidad puede generar riesgos para la salud, dependiendo de la concentración y el tiempo de exposición (19,20). La exposición aguda puede causar irritación respiratoria, mientras que la prolongada aumenta el riesgo de efectos adversos (19).

La cloración es el método más extendido en piscinas por su bajo coste y disponibilidad. Se emplean compuestos como el cloro gaseoso (Cl_2), el hipoclorito de calcio ($\text{Ca}(\text{ClO})_2$) o el hipoclorito de sodio (NaClO). Estas sustancias producen ácido hipocloroso (HClO) en el agua, un potente desinfectante que se disocia en iones hidrógeno (H^+) e iones hipoclorito (ClO^-) (14). La suma de las concentraciones de estos compuestos, conocida como «cloro libre», garantiza la desinfección del agua (14). Además, las reacciones entre el cloro y el nitrógeno amoniacal forman cloraminas, conocidas como «cloro combinado» (14).

El proceso de cloración suele utilizar cloro gaseoso, que reacciona con el agua para formar ácido hipocloroso, el agente germicida, pero también ácido clorhídrico, que puede acidificar el agua (9). Sin embargo, si no se controla este valor, un pH ácido puede aparecer y acelerar la

desmineralización de los dientes, sobre todo en presencia de un pH igual o inferior a 6,5, que favorece la disolución del esmalte (7,9,12). Las piscinas tratadas con cloro gaseoso son más sensibles a este problema porque el ácido hipocloroso generado puede acidificar el agua si no se equilibra adecuadamente con una base fuerte (7). Para limitar estos efectos, diferentes normativas exigen un control regular de la calidad del agua y de los niveles de pH en las piscinas tratadas con cloro para garantizar un entorno más seguro para los nadadores (7,9,12).

El uso excesivo de ácido tricloroisocianúrico puede generar residuos de ácido cianúrico, que provoca la acidificación del agua. Mientras que el ácido hipocloroso actúa como desinfectante sin ser perjudicial, el ácido cianúrico estabiliza el cloro, pero puede acumularse con el tiempo. Esta acumulación, al entrar en contacto con los dientes, reacciona con la hidroxiapatita del esmalte, favoreciendo la erosión dental (15).

Mantener niveles adecuados de cloro residual es clave para asegurar la desinfección sin generar efectos adversos como dermatitis o subproductos cancerígenos (14,20).

Las normas que regulan el cloro residual varían según los países. En Francia, por ejemplo, se presta especial atención a la concentración de cloro combinado, que no debe superar los 0,6 mg/L, buscando proteger tanto la salud de los usuarios como la seguridad microbiológica del agua (14).

1.7. Justificación

Este Trabajo de Fin de Grado (TFG) representa la culminación de mis estudios en odontología. La elección del tema sobre erosión dental en nadadores profesionales responde a su relevancia en el ámbito deportivo y a la necesidad de abordar un problema de salud bucodental frecuentemente ignorado. A pesar del rigor en la práctica deportiva, la falta de información sobre la relación entre natación y problemas dentales es preocupante, ya que la erosión dental puede afectar más de lo que se imagina, generando dudas sobre su incidencia y manejo en los clubes de natación.

Los nadadores, expuestos de forma recurrente al agua clorada, son especialmente vulnerables a esta afección, que puede agravarse por sus hábitos alimentarios. Sin embargo, la escasa información proporcionada por entrenadores, médicos y dentistas resalta la necesidad de mayor concienciación y educación en este ámbito.

Este TFG busca no solo investigar la erosión dental en nadadores profesionales, sino también contribuir un poco a su prevención. La sensibilización de deportistas, entrenadores y profesionales de la salud es clave para evitar consecuencias a largo plazo, como tratamientos costosos e invasivos o la pérdida prematura de dientes. Con este trabajo, se espera aportar un mejor entendimiento de la problemática y desarrollar estrategias efectivas que beneficien a los deportistas en el futuro.

2. OBJETIVO

Determinar si la exposición prolongada al agua clorada de las piscinas incrementa la incidencia y severidad de la erosión dental en nadadores profesionales en comparación con la población general poco o no expuesta.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. Pregunta PICO

¿Los nadadores profesionales con una exposición prolongada al agua clorada de las piscinas presentan una mayor incidencia o severidad de erosión dental en comparación con la población general poco o no expuesta?

- P (Pacientes): Nadadores profesionales;
- I (Intervención): Exposición al agua clorada en piscinas;
- C (Comparación): Personas de la población general poco o no expuestas regularmente al agua clorada;
- O (Outcome/Resultados): Una Incidencia y una severidad mayor de erosión dental en nadadores profesionales.

3.2. Protocolo de búsqueda

Esta sección presenta los principales artículos utilizados y los métodos empleados para recopilar y analizar las informaciones, proporcionando una visión clara del enfoque de investigación.

3.3. Estrategia de búsqueda

3.3.1. Tipo de búsqueda

Este Trabajo de fin de grado se basa en una investigación documental orientada en analizar la posible relación entre la exposición al agua clorada y la erosión dental en nadadores profesionales.

3.3.2. Criterios de inclusión

Para limitar las búsquedas, se incluyeron estudios que cumplieran los siguientes criterios:

- Estudios observacionales analíticos (cohorte, casos y controles, transversales);
- Publicados en inglés, español y francés;
- Nadadores de alto nivel o deportistas;
- Con medición del pH del agua y erosión dental como variables principales;
- Publicados en los últimos 10 años;
- Disponibles en bases de datos científicas con estructura formal.

3.3.3. Criterios de exclusión

Se excluyeron estudios que:

- No analizaron población de nadadores o deportistas;
- No incluyeron datos sobre pH del agua o erosión dental;
- Fueron anteriores a 10 años.

3.3.4. Base de datos

- Electrónicas: PubMed, Scopus, Google Scholar;
- Manual de referencias de artículos seleccionados de menos de 10 años de antigüedad;
- Libros especializados en bibliotecas.

3.3.5. Estrategia de búsqueda

En noviembre y diciembre de 2024 se realizó un análisis de los artículos disponibles en las bases de datos mencionadas. Para cada base de datos, se indicaron términos en el buscador con el fin de llegar a resultados más precisos relacionados con el tema. Los términos de búsqueda incluyeron palabras clave y sinónimos relacionados con la composición del agua, la erosión dental y los nadadores profesionales, tales como:

("water pH" OR "water acidity" OR "chlorinated water") AND/OR ("dental erosion" OR "dental wear" OR "tooth erosion" OR "tooth corrosion" OR "erosive effect") AND ("professional swimmers" OR "swimming athletes" OR "Competitive swimmers" OR "athletes").

Estas palabras clave se aplicaron inicialmente en inglés, y después en español y francés, con el fin de ampliar la búsqueda e incluir un mayor número de artículos que tratasen este tema en diferentes idiomas. Además, se aplicó el filtro que permite que sólo aparezcan en los resultados artículos con menos de 10 años de antigüedad.

3.3.6. Selección de estudios

Se analizaron los artículos encontrados con las búsquedas iniciales para seleccionar los estudios pertinentes para este trabajo.

En primer lugar, se analizaron los títulos de los artículos para excluir los estudios irrelevantes. A continuación, se examinaron los resúmenes de los artículos para eliminar los que no cumplían mis criterios de exclusión y objetivos. Por último, tras haber reducido considerablemente el

número de artículos de posible interés para este trabajo, se llevó a cabo una lectura completa y detallada de cada artículo para confirmar su pertinencia y decidir su inclusión en este trabajo.

3.3.7. Extracción de datos

Para comparar y extraer los principales datos de los artículos, utilicé Excel, lo que me permitió crear tablas de doble entrada con todos los artículos seleccionados.

Una primera parte con una tabla, hecha con Excel, trata sobre las informaciones generales de los estudios y sus características:

- Autor, fecha de publicación;
- Tipo de estudio, muestra, criterios de exclusión;
- Tipo de análisis;
- Objetivo y duración del estudio;
- Método de recogida;
- Dientes estudiados.

Una segunda parte con tablas que se centran en los datos específicos del estudio y los factores relacionados con la erosión dental. Incluye categorías como:

- Autor, muestra;
- Número de sujetos, edad, años de práctica;
- Prevalencia, localización y síntomas;
- pH salival medio;
- Tiempo de exposición semanal y diario;
- Cloro y pH del agua de la piscina;
- Factores de riesgo identificados y medidas preventivas aplicadas y recomendadas.

Dado que no todos los estudios contenían la misma información, las tablas permitieron una visión comparativa clara.

4. RESULTADOS

4.1. Selección de estudios, diagrama de flujo

El siguiente diagrama muestra el proceso de selección de estudios según las normas PRISMA (21). Este proceso metódico incluye varias etapas de identificación, filtrado y evaluación para garantizar la pertinencia de los artículos incluidos.

Inicialmente, se identificaron 348 artículos en distintas bases de datos: 49 en PubMed, 65 en Scopus, 233 en Google Scholar y 1 por búsqueda manual.

Tras eliminar 66 duplicados, se filtraron 282 artículos, excluyéndose 122 por no cumplir el criterio de fecha (anteriores a 2014). De los 160 restantes, 36 no pudieron recuperarse, dejando 124 para una evaluación más específica.

En la última fase, se descartaron 112 artículos:

- 86 por centrarse en poblaciones irrelevantes, ya fueran no nadadores o estudios demasiado generales que no se centraban en los nadadores profesionales ni en la relación con la erosión dental;
- 16 por estar en idiomas distintos a inglés, francés o español;
- 11 por no cumplir los requisitos de tipo de publicación o nivel de evidencia científica (revisión sistematizada, libros, artículos de revistas).

Finalmente, se incluyeron 11 estudios para el análisis de los resultados (Figura 1).

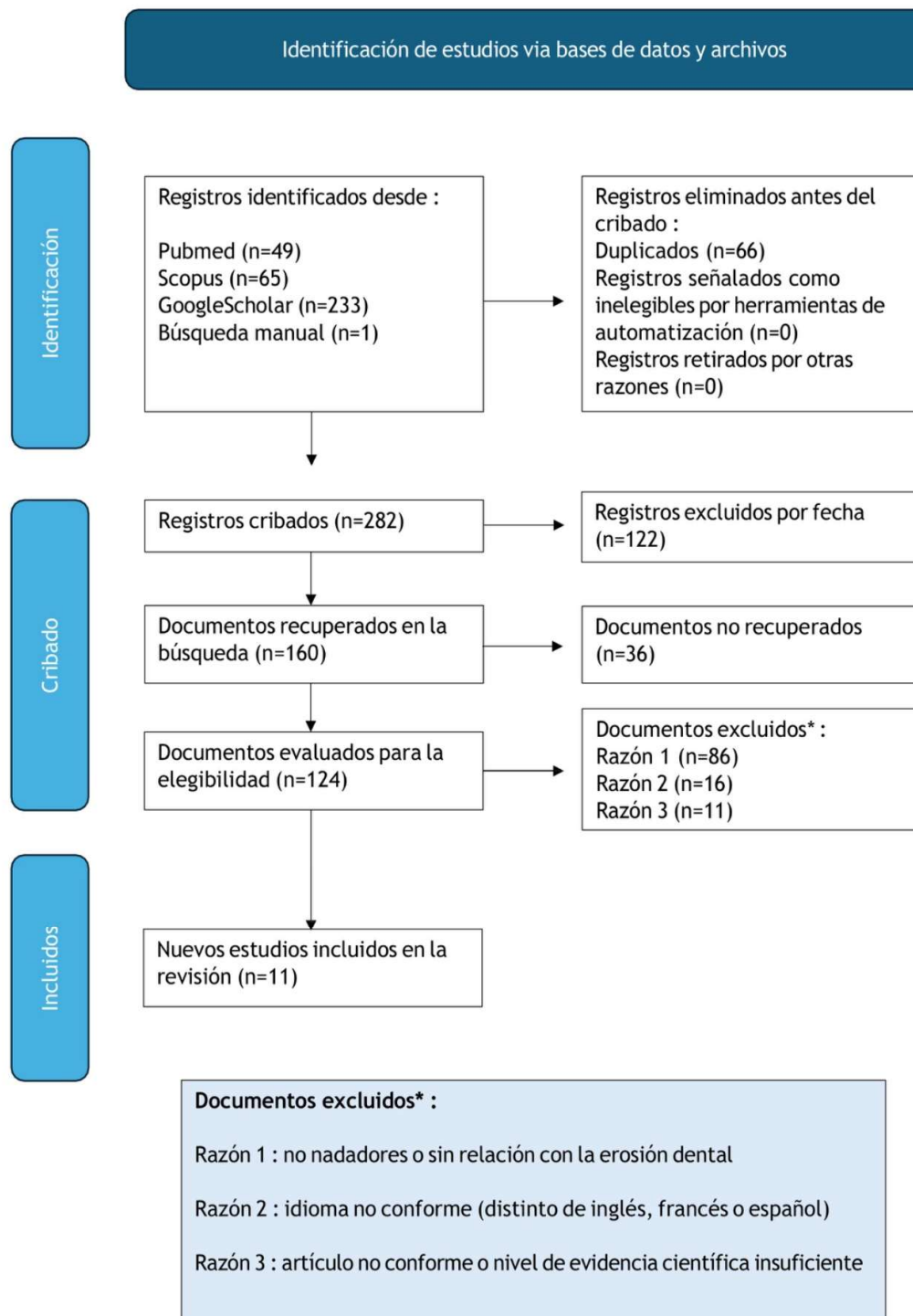


Figura 1. PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases and registers only (21).

4.2. Características de los estudios incluidos

Tabla 1. Informaciones generales y características (elaboración propia)				
Autor	Abdelrahman et al. (8)	Chuenarrom et al. (15)	Engineer et al. (10)	Lanzetti et al. (22)
Fecha	2023	2014	2022	2024
Tipos de estudio	Estudio observacional transversal	Estudio experimental in vitro	Estudio transversal prospectivo	Estudio observacional transversal
Muestra	180 atletas (90 nadadores/90 no nadadores)	80 premolares humanos sanos	500 nadadores (250 de competición y 250 de recreo)	20 nadadores de competición o socorristas
Criterios de exclusión	No nadadores que practican la natación como deporte suplementario, enfermedades sistémicas que afectan al flujo salival, diente temporal, tercer molar, personas menores de 11 años, personas con < 7 entrenamientos/semana y <15 horas/semana	Esmalte no sano y fisuras, dientes no humanos	Nadadores de competición con tiempo de entrenamiento <6h/sem Nadadores recreativos con tiempo de entrenamiento >6h/semana	No nadadores, menores de 18 años
Tipos de análisis	Análisis estadístico descriptivo	Análisis experimental cuantitativo y cualitativo	Análisis estadístico descriptivo	Análisis estadístico descriptivo
Objetivo del estudio	Determinación del desgaste dental erosivo y factores de riesgo en nadadores de competición	Evaluación del efecto del pH y de la duración de la exposición al agua clorada que contiene Trichloroisocyanuric acid (TCCA) sobre la erosión del esmalte	Establecer la presencia de síntomas de erosión dental en nadadores de competición y de recreo Determinar la variabilidad y comparar los síntomas	Prevalencia de la erosión dental en nadadores de competición mediante telemedicina e IA

Duración del estudio	7 días	4 semanas	9 meses	2 meses
Método de recogida	Examen oral con BEWE(Basic Erosive Wear Examination), muestreo de saliva, entrevista personal, medición del pH de las piscinas (2 veces al día, mañana y noche)	pH-metro, Microdureza Vickers, Perfilometría, Microscopía óptica	Cuestionario	Cuestionario, aplicación, IA, puntuación BEWE
Dientes estudiados	Todos los dientes permanentes	Premolares	/ (No aplicable)	Todos los dientes permanentes

Autor	Mucenic et al. (23)	Peampring (24)	Rao et al. (1)	Salem et Hafez (3)
Fecha	2016	2014	2019	2021
Tipos de estudio	Estudio experimental in vitro	Informe de casos	Estudio observacional transversal	Informe de casos
Muestra	96 fragmentos de esmalte humano de diferentes edades	1 nadador	56 nadadores de competición	1 nadador profesional
Criterios de exclusión	Caries, depósitos de placas, dientes no humanos	/	Nadadores con menos de 1 año de entrenamiento	/
Tipos de análisis	Análisis cuantitativo experimental y estadístico	Análisis clínico descriptivo	Análisis estadístico descriptivo	Análisis clínico descriptivo

Objetivo del estudio	Determinar los efectos del agua clorada en el esmalte, evaluar el umbral crítico de pH que hace que la disolución del esmalte sea significativa, probar la eficacia de diferentes tratamientos protectores	Describir la aparición y el tratamiento de la erosión dental severa causada por nadar en una piscina con cloro inadecuado	Evaluación de la prevalencia de la erosión dental y la hipersensibilidad dentinaria en nadadores profesionales	Describir e ilustrar el tratamiento de un nadador profesional que sufre una erosión dental severa causada por el agua clorada
Duración del estudio	/	/	/	/
Método de recogida	Espectrofotometría, pH-metro, valoración	Entrevista con el paciente, examen clínico, toma de muestras y análisis del agua de la piscina, fotografías clínicas y descripción clínica detallada de las lesiones dentales, comparación visual y funcional antes/después del tratamiento, seguimiento del paciente	Cuestionario y examen clínico	Examen clínico detallado de los dientes y evaluación de la sensibilidad mediante una escala analógica visual
Dientes estudiados	Todos los dientes humanos	Dientes anteriores	Todos los dientes	Incisivos maxilares y mandibulares

Autor	Tofan et al. (25)	Witchutanonth et al. (26)	Zebrauskas et al. (27)
Fecha	2015	2024	2014
Tipos de estudio	Estudio experimental in vitro	Estudio experimental in vitro	Estudio observacional transversal
Muestra	50 muestras de esmalte dental humano	40 premolares humanos extraídos por razones ortodóncicas	132 nadadores (de 12 a 25 años)

Criterios de exclusión	caries, fisuras macroscópicas, abrasión o cambios de color prolongados	Dientes con fisuras, anomalías superficiales o defectos visibles	/
Tipos de análisis	Análisis químicos y microscópicos	Análisis estadístico cuantitativo	Análisis estadístico cuantitativo
Objetivo del estudio	Evaluación del potencial erosivo del agua clorada de piscinas sobre el esmalte dental y comprobación de la eficacia remineralizante de los tratamientos protectores	Evaluar el efecto del tiempo de inmersión en saliva sobre la resistencia a la abrasión del esmalte erosionado por agua clorada ácida.	Evaluación de la prevalencia de la erosión dental en nadadores en función de la edad
Duración del estudio	7 días	/	2 meses
Método de recogida	Muestreo y análisis del agua de la piscina mediante un pH-metro y desgaste dental determinado por perfilometría mediante un rugosímetro.	Medidor de microdureza Knoop	Cuestionario y examen clínico
Dientes estudiados	Bicúspides	Premolares	Todos los dientes

Los estudios revisados presentan una diversidad metodológica: 5 observacionales transversales, 4 experimentales in vitro y 2 informes de casos clínicos. Siete se enfocaron en nadadores profesionales, de los cuales tres realizaron comparaciones directas con otros grupos poblacionales (1,3,8,10,15,22–27). Seis estudios mencionan la duración de la investigación, que varía entre 7 días y 9 meses (8,10,15,22,25,27). De los once estudios, diez especifican las piezas dentales analizadas, la mayoría abarcando todos los dientes permanentes, salvo cuatro que se centraron en dientes específicos (1,3,8,15,22–27).

4.3. Tabla comparativa de los resultados de los artículos

Tabla 2. Características de la población estudiada (elaboración propia)				
Autor	Muestra estudiada	Número de sujetos (n)	Edad media (en años)	Número de años de práctica
Abdelrahman et al. (8)	Nadador profesional	90	14,4 ± 1,96	8,0 ± 3,14
	Remero	90	15,1 ± 2,70	6,6 ± 2,99
Chuenarrom et al. (15)	Premolares humanos expuestos a agua clorada ácida (pH 2 a 5) en laboratorio	80	/	/
Engineer et al. (10)	Nadador profesional	250	21,71	> 10 (33,2%) 6 a 10 (30,8%) 1 a 5 (27,6%) < 1 (8,4 %)
	Nadador recreativo	250	27,29	> 10 (38,8%) 6 a 10 (21,6%) 1 a 5 (24 %) < 1 (15,6 %)
Lanzetti et al. (22)	Nadador profesional	20	26.3 ± 8.29	/
Mucenic et al. (23)	Estudio in vitro del esmalte expuesto a agua clorada	96	/	/
Peampring (24)	Nadador	1	48	< 1

Rao et al. (1)	Nadador profesional	56	15 ± 2,8	> 3
				< 3
Salem et Hafez (3)	Nadador profesional	1	28	20
Tofan et al. (25)	Nadador profesional	50	/	/
	Nadador ocasional			
	Grupo de control			
Witchutanonth et al. (26)	Premolares humanos	40	/	/
Zebrauskas et al. (27)	Nadador	132	76 (12-17 años)	< 5 (31,6%) entre 5-10 (61,8%) > 10 (6,6%)
			56 (18-25 años)	> 10 (76,8%) entre 5-10 (19,6%) < 5 (3,6%)

Ocho artículos analizaron directamente a nadadores como población de estudio, comparando nadadores profesionales, recreativos o con grupos de control (1,3,8,10,22,24,25,27). Tres estudios simularon en laboratorio la exposición al agua clorada para evaluar su impacto en la erosión dental (15,23,26). La mayoría incluyó entre 20 y 500 sujetos (1,8,10,15,22,23,25–27). Sólo dos artículos utilizaron un único sujeto (3,24). Siete estudios informaron la edad de los nadadores, que oscila entre 12 y 48 años, enfocándose mayormente en adolescentes y adultos jóvenes (1,3,8,10,22,24,27). Seis estudios analizaron la influencia del tiempo de práctica, con duraciones que varían desde unos pocos meses hasta más de 10 años, reflejando distintos niveles de exposición al agua clorada (1,3,8,10,24,27).

Tabla 3. Erosión dental y sus manifestaciones (elaboración propia)

Autor	Muestra comparada	Prevalencia de la erosión dental	Localización principal	Síntomas asociados
Abdelrahman et al. (8)	Nadador profesional	60% (riesgo 2 veces superior al de los no nadadores, vinculado a los años de práctica) Puntuación BEWE: $1,84 \pm 2,09$ Nivel de riesgo BEWE: • Ninguna: 66.7% • Débil: 30% • Moderado: 2.2% • Elevado: 1.1%	Superficies labiales de los incisivos anteriores	Hipersensibilidad dental (66,7%)
	Remero	25,56% Puntuación BEWE: $0,53 \pm 1,10$ Nivel de riesgo BEWE: • Ninguna: 92.2% • Débil: 7.8% • Moderado: 0% • Elevado: 0%	/	Hipersensibilidad dental (30%) Problemas de salud (3,3%) Vómitos frecuentes (1,1%)
Chuenarrom et al. (15)		pH 2: erosión muy severa (97,2% pérdida de dureza, 63,3 μm de esmalte perdido en 4 sem. contra 57,4% y 1,4 μm en 4 h) pH 3: erosión moderada (52% pérdida de dureza, 1,0 μm de esmalte perdido en 4 sem. contra 13,7% y 0,4 μm en 4 h) pH 4: no se midió erosión (5,7% pérdida de dureza, 0 μm de esmalte perdido en 4 sem. contra 2,9% y 0 μm en 4 h) pH 5: no se midió erosión (1,5% de pérdida de dureza, 0 μm de esmalte perdido en 4 sem. contra -0,2% y 0 μm en 4 h)	Superficie del esmalte	/

Engineer et al. (10)	Nadador profesional	Erosión vinculada al valor del pH (umbral crítico: pH < 5,5)	Esmalte	Esmalte rugoso (64,4%) Aspecto calcáreo (69,2%) Hipersensibilidad dental, manchas y decoloración no significativas
	Nadador recreativo			Esmalte rugoso (44,4%) Aspecto calcáreo (47,2%) Hipersensibilidad dental, manchas y decoloración no significativas
Lanzetti et al. (22)		Correlación directa entre el aumento de la puntuación BEWE y las horas de entrenamiento semanal/edad Correlación indirecta con la dieta ácida Puntuación BEWE media: 13,95 (BEWE severo ≥ 14: 55%)	Incisivos centrales vestibulares y palatinos	Hipersensibilidad dental (40% con problemas emocionales asociados) Sensibilidad al frío (35%)
Mucenic et al. (23)		Erosión vinculada al valor del pH (umbral crítico: pH < 5,5) y los niveles de cloro	/	/
Peampring (24)		Erosión vinculada al valor del pH y a la duración de la exposición (umbral crítico: pH < 5,5)	Incisivos maxilares y mandibulares (superficies labial e incisal)	Hipersensibilidad dental Mal aspecto físico Falta de confianza

Rao et al. (1)	48,2%, erosión vinculada al tiempo de exposición diaria y al número de años de práctica. Valor umbral crítico para la disolución del esmalte: pH < 5,5 Valor umbral crítico para la disolución de la dentina: pH < 6,0		
	Prevalencia de erosión: 7% si < o = 3 años 20% si > 3 años → Riesgo x5,3 si > 3 años de experiencia 10% si tiempo de entrenamiento < o = 2h/j 17% si tiempo de entrenamiento > 2h/j → riesgo aumentado si tiempo de entrenamiento > 2h/j	Superficies palatinas de los incisivos maxilares y linguales de los incisivos mandibulares	Hipersensibilidad dental (69,6%)
Salem et Hafez (3)	Erosión vinculada al valor del pH (valor umbral crítico: pH < 5,5-5,7 que conduce a la disolución del esmalte)	Incisivos maxilares	Hipersensibilidad dental (frío y calor)
Tofan et al. (25)	+ 802% de erosión en comparación con grupo de control		
	Nadador profesional Valor umbral crítico para la disolución del esmalte: pH < 5,5 Valor umbral crítico para la disolución de hidroxiapatita: pH entre 4 y 5		
	Nadador ocasional + 416% de erosión en comparación con grupo de control Valor umbral crítico para la disolución del esmalte: pH < 5,5 Valor umbral crítico para la disolución de hidroxiapatita: pH entre 4 y 5	Esmalte	/
	Grupo de control	0%	

Witchutanonth et al. (26)	Erosión vinculada al valor del pH y al tiempo de exposición			
	En teoría: erosión demostrada a partir de 2h/d durante 4 semanas y pH <5,5		Superficie del esmalte	/
	En la práctica: erosión demostrada tras 1h de exposición a pH: 4,35. → microdureza del esmalte antes de la exposición: 345,07±7,86 KHN → microdureza del esmalte después de la exposición: 266,37±7,81 KHN			
Zebrasuskas et al. (27)	Nadador 12-17 años	25 % Valor umbral crítico para la disolución del esmalte: pH < 5,5 Valor umbral crítico para la disolución de la dentina: pH < 6,0	Superficies labiales y bucales de los dientes anteriores y premolares	Hipersensibilidad dental (17%)
	Nadador 18-25 años	50 % Valor umbral crítico para la disolución del esmalte: pH < 5,5 Valor umbral crítico para la disolución de la dentina: pH < 6,0		

Los estudios analizados indican que la erosión dental es más prevalente en nadadores, ligada a la frecuencia, intensidad y exposición prolongada al agua clorada (1,8,10,15,25,27). Siete estudios confirman que la severidad de la erosión dental aumenta cuando el pH del agua cae por debajo de 5,5 (3,10,15,23,24,26,27). Cuatro estudios asocian una mayor erosión con más años de práctica o edad avanzada (1,22,26,27). Diez estudios coinciden en que el esmalte y las superficies labiales de los incisivos anteriores son las más afectadas (1,3,8,10,15,22,24–27). No obstante, dos estudios también identificaron lesiones en superficies linguales o palatinas (1,27). La hipersensibilidad fue el síntoma más frecuente, señalado en siete estudios (1,3,8,10,22,24,27)

Tabla 4. Condiciones de exposición y factores ambientales (elaboración propia)

Autor	Muestra comparada	pH salival medio (±SD)	Tiempo de exposición semanal (h)	Tiempo de inmersión (h/día)	Piscina con cloro	pH recomendado o medido de la piscina
Abdelrahman et al. (8)	Nadador profesional	Antes entrenamiento: 7,13 ± 0,35	16,1 ± 6,81 h	/	Si	pH real min: 3.24 ± 0.21 (medido)
		Después entrenamiento: 7,32 ± 0,37 (+2,76%)				pH real max: 7.43 ± 0.42 (medido)
	Remero	Antes entrenamiento: 7,32 ± 0,35	16,2 ± 1,78 h	/	/	/
		Después entrenamiento: 7,16 ± 0,30 (-1,91%)				
Chuenarrom et al. (15)		Experimental: entre 6,5 y 7,5	2 métodos: 4h continua o 1h/día durante 4 semanas	4h continua o 1h/día	Si: Trichloroisocyanuric acid (TCCA)	pH real probado: 2, 3, 4, 5 (experimental)

Engineer et al. (10)	Nadador profesional	/	Aproximadamente 6 horas/semana	1–2h/sesión	SI	pH de la piscina: entre 7,2 y 7,8 (recomendado)
	Nadador recreativo		Aproximadamente 30 minutos/semana	30mn a 1h/sesión		
Lanzetti et al. (22)		/	11.6 ± 6.45	2.40 ± 0.88	SI	pH real de la piscina: entre 7,4 y 7,6 (medido)
Mucenic et al. (23)	Muestra 1: agua de laboratorio que simula un fuerte desequilibrio de pH con pH ácido					pH piscina: 7,5 (recomendado) pH muestra1: 5,06 → mayor extracción de fosfato y disolución de hidroxapatita que muestra2 y muestra3
	Muestra 2: agua de laboratorio conforme a las recomendaciones	Experimental: 7	24h en una vez		SI: cloro gaseoso	pH muestra2: 7,5 → menor desmineralización en comparación con las 3 muestras
	Muestra 3: Agua de una piscina olímpica					pH muestra3: 7,11 → pérdida mineral, menor que muestra1 pero mayor que muestra2

Peampring (24)		/	1h/día durante 3 meses (7h/semana)	1h/día o más	SI	pH real piscina: 4,5 (medido)
Rao et al. (1)		/	14h/semana de media	Comparación: • < o = 2h/día • > 2h/día	SI	pH piscina: 7,4 a 7,6 (recomendado)
Salem et Hafez (3)		7	4 a 5 sesiones de natación/semana	/	SI	pH piscina: 7,2 a 7,8 (recomendado)
Tofan et al. (25)	Nadador profesional		20h/sem	4h/d x 5d	SI	pH piscina: 7,2 a 8,0 (recomendado)
	Nadador ocasional	Experimental: entre 6,5 y 7,5	4h/sem	2h/d x 2 d	SI	pH real piscina: 4,90 a 6,72 (medido)
	Grupo de control		/	/	NO	NO
Witchutanonth et al. (26)		Experimental: 7,2	1h en ácido pH 3,5 (de una sola vez)	SI: Ácido tricloroisocianúrico (TCCA)		pH piscina: 7,2 a 7,8 (recomendado) pH real: 3,5 (experimental)

Zebrauskas et al. (27)	12-17 años	→ 14,5% (<4 horas/semana) → 17,1% (entre 4 y 6 horas/semana) → 68,4% (>6 horas/semana)	/	/	SI: hipoclorito de sodio (NaOCl)	pH real piscina: 7,0 a 7,5 (medido)
	18-25 años	→ 30,4% (<4 horas/semana) → 21,4% (entre 4 y 6 horas/semana) → 48,2% (>6 horas/semana)				

Cinco estudios proporcionan datos sobre el pH salival, cuatro de ellos experimentales, con valores entre 6,5 y 7,5 (8,15,23,25,26). Sólo uno mostró variaciones antes y después del entrenamiento, con un aumento en nadadores profesionales y leve descenso en los remeros (8). Según ocho estudios, la exposición semanal al agua clorada varía ampliamente: nadadores profesionales entre 4 y 20 horas, y nadadores ocasionales o grupos de control entre 30 minutos y 4 horas (1,3,8,10,22,24,25,27). Solo un estudio muestra una exposición similar entre nadadores y no nadadores (8). Ocho estudios indican que la inmersión diaria oscila entre 30 minutos y 4 horas (1,8,10,15,22,24–26), con gran variabilidad según la frecuencia y el nivel de práctica. Solo un estudio evaluó exposición continua de 24 horas (23). Todos los artículos mencionan el uso de cloro como método de desinfección, pero sólo cuatro especifican el tipo: TCCA, cloro gaseoso o hipoclorito de sodio (15,23,26,27). Solo un estudio comparó un grupo control no expuesto al cloro, evidenciando su fuerte impacto en la erosión dental (25). El pH del agua juega un papel clave. Seis estudios indican que el pH recomendado para el agua de las piscinas es entre 7,2 y 8,0 (1,3,10,23,25,26). Luego, ocho estudios registraron valores reales por debajo de este umbral (8,15,22–27). Tres estudios experimentales usaron pH ácido entre 2 y 5, observando significativa pérdida de dureza del esmalte a pH 2-3 (15,23,26). En los otros cinco estudios que midieron pH real de piscinas, sólo dos cumplían las normas (22,27). Los otros tres mostraron valores de pH no conformes, que oscilaban entre 3,24 y 6,7, lo que sugiere deficiencias en el control del pH (8,24,25).

Tabla 5. Factores de riesgo y medidas preventivas (elaboración propia)

Autor	Muestra comparada	Factores de riesgo identificados	Medidas preventivas aplicadas	Medidas preventivas recomendadas
Abdelrahman et al. (8)	Nadador profesional	- pH piscina bajo - Consumo de bebidas ácidas - Años de práctica - Reducción del flujo salival después ejercicio	- Protectores bucales (20%) - Pasta dentífrica con flúor (35,6%) - Colutorio con flúor (22,2%)	- Protectores bucales - Pasta dentífrica fluorada - Enjuagues bucales fluorados
	Remero	- Consumo de bebidas ácidas - Reducción del flujo salival después ejercicio	- Protectores bucales (0%) - Pasta dentífrica con flúor (48,8%) - Colutorio fluorado (21,1%)	- Pasta dentífrica fluorada - Enjuagues bucales fluorados
Chuenarrom et al. (15)		- pH ácido (<5) → pH = 2: pérdida masiva de esmalte → pH = 3: pérdida menor de esmalte, pero significativa - Exposición prolongada	/	- Mantener el pH de la piscina > 5 (idealmente 7,2-7,8) - Evitar el uso excesivo de TCCA - Controlar regularmente los niveles de pH y cloro - Colutorios remineralizantes - Limitar tiempo de exposición al agua ácida
Engineer et al. (10)	Nadador profesional	- Ingestión de agua clorada - Exposición prolongada - Escasa sensibilización y conocimientos	Protectores bucales (10,4%)	- Tratamientos con flúor - Educación en higiene bucodental - Control del nivel de cloro
	Nadador recreativo	- Consumo de bebidas ácidas - Tratamiento deficiente de las piscinas	Protectores bucales (5,6%)	/

Lanzetti et al. (22)	• Respiración bucal • Cloraminas • Deshidratación oral • Dieta ácida	/	• Revisiones dentales periódicas • Fluoroprofilaxis • Optimización de la higiene bucal • Estilo de vida saludable • Uso de la teledontología y desarrollo de la inteligencia artificial
Mucenic et al. (23)	• Agua mal clorada • Baja capacidad tampón	Experimental: • PO: sin tratamiento • P1: pasta dentífrica fluorada (eficacia moderada) • P2: crema remineralizante (menos eficaz) • P3: barniz de flúor (más eficaz)	• Gel de fluoruro de sodio • Barniz de flúor • Pastas dentífricas remineralizantes • Revisiones dentales periódicas
Peampring (24)	• Exposición prolongada agua mal clorada y ácida (pH 4,5) • Contacto prolongado con agua ácida • Consumo de alimentos ácidos • Exposición a ambientes erosivos	/	• Mantener el nivel adecuado de pH en el agua de la piscina • Revisiones dentales periódicas • Tratamiento conservador con materiales de restauración resistentes (corona de cerámica híbrida, Vita Enamic)
Rao et al. (1)	• Exposición prolongada al agua clorada >2h/día • Niveles de pH inadecuados en las piscinas • >3 años de experiencia en natación	/	• Controlar el pH de las piscinas (7,2 - 7,8) • Educar al personal de la piscina sobre el exceso de cloración • Evitar cepillarse los dientes inmediatamente después de nadar (esmalte debilitado) • Enjuáguese la boca con agua, bicarbonato o colutorio fluorado después de cada sesión

Rao et al. (1)				• Utilizar un cepillo de dientes suave y dentífrico fluorado • Protectores bucales • Evitar cepillos duros y dentífricos blanqueadores abrasivos • Revisiones dentales periódicas para detectar la erosión en una fase temprana
Salem et Hafez (3)		• Exposición frecuente a agua clorada con pH bajo • Reducción de la saliva • Cepillado agresivo con cepillo duro y dentífrico blanqueador abrasivo • Combinación de erosión química y abrasión mecánica	• Educación sobre medidas de higiene bucodental • Cepillo de dientes suave • Sustitución de pasta dentífrica blanqueadora por otra con flúor	• Enjuáguese la boca con agua después del entrenamiento • Uso de pasta de dientes con flúor • Revisión cada 3 meses
Tofan et al. (25)	Nadador profesional Nadador ocasional Grupo de control	• pH ácido • Exposición prolongada al agua clorada • Duración de la exposición directamente relacionada con la erosión /	Experimental: • E1: Sin tratamiento • E2: Tratamiento de remineralización (GC Recaldent MI Paste)	• Controlar Niveles de pH de la piscina (7,2 y 8,0) • Control de los niveles de cloro • Utilización de remineralizantes (pasta GC Recaldent MI)

Witchutanonth et al. (26)		- Exposición prolongada a agua clorada - pH ácido - Reducción del flujo salival - Cepillarse los dientes en la hora después del entrenamiento	Experimental: inmersión en saliva en 4 períodos diferentes después de 1 hora en pH ácido y a continuación cepillado de dientes - P0 : inmersión de 0 min en saliva - P1 : inmersión de 15 min - P2 : inmersión de 30 min - P3 : inmersión de 60 min	- Cepillar los dientes después de 60 minutos desde el final del entrenamiento Pérdida de esmalte tras la exposición + cepillado dental: - P0 : 0,182±0,06µm - P1 : 0,162±0,63µm - P2 : 0,065±0,02µm - P3 : 0,033 ± 0,14µm → Menor pérdida de esmalte tras 1 h de exposición ácida con 60 min de contacto salival.
Zebraszkas et al. (27)	12-17 años	- Aumento de la edad y tiempo de experiencia en natación (más de 10 años = riesgo x 3), - Uso de hipoclorito sódico para desinfectar el agua	/	- Mantener un pH de 7 - 7,5 - Evitar el consumo frecuente de bebidas ácidas - Vigilar la erosión dental desde una edad temprana
	18-25 años	Bebidas carbonatadas y energéticas		

Los once estudios identificaron diversos factores de riesgo asociados para la erosión dental en nadadores, destacando en ocho el pH ácido de las piscinas y la exposición prolongada al agua clorada (1,3,8,10,15,24–26). Solo seis artículos propusieron estrategias preventivas específicas, y cinco documentaron el uso de pastas dentífricas y colutorios fluorados, protectores bucales o agentes remineralizantes, con variabilidad en su aplicación y adherencia (3,8,10,23,25). Para mitigar estos riesgos, se recomiendan medidas preventivas además de las aplicadas. Seis estudios sugieren controlar el pH del agua entre 7,2 y 7,8, junto con los niveles de cloro, para reducir su impacto en los dientes (1,10,15,24,25,27). Además, siete artículos destacan la importancia del seguimiento dental regular y la educación en higiene bucodental (1,3,10,22–24,27).

5. DISCUSIÓN

5.1. Interpretación crítica de los hallazgos

Los resultados permiten observar y confirmar que los nadadores profesionales presentan una mayor prevalencia y severidad de erosión dental en comparación con grupos con escasa o nula exposición al agua clorada de las piscinas. Este desgaste se localiza principalmente en los incisivos, en particular en las superficies labial y palatina, y suele ir acompañado de síntomas de hipersensibilidad dental. La duración de la exposición al agua clorada y el pH de la piscina parecen ser factores determinantes en la aparición y progresión de estas lesiones. Los datos también ponen de manifiesto una importante variabilidad en función de la edad de los nadadores, el número de años de práctica y la duración del entrenamiento diario. Por último, varios estudios destacan la falta de aplicación sistemática de medidas preventivas, a pesar de su eficacia demostrada.(1,3,8,10,15,22–27). La escasa aplicación podría deberse a la poca concienciación. A este respecto, un estudio de Ashwini et al. (2024), basado en la evaluación de los conocimientos de los nadadores sobre la higiene dental, indica que casi la mitad de ellos ignoran los efectos del cloro en la salud bucal (28).

Varios estudios observacionales, han demostrado que el tiempo de práctica de un nadador influye directamente en el desgaste dental (1,8,10). Los nadadores profesionales con más de diez años de práctica tienen una prevalencia significativamente mayor de erosión (27). Según el estudio de Abdelrahman et al. (2023), los nadadores profesionales presentan un riesgo de erosión dental que duplica al de los individuos que no están expuestos al agua clorada de las piscinas (8). Estas observaciones se ven reforzadas por Rao et al. (2019), que muestran una prevalencia de la erosión del 48,2% en los deportistas con más de tres años de práctica, es decir, un riesgo cinco veces mayor (1).

La duración de la exposición semanal también es un factor determinante como con Tofan et al. (2015) que demostraron un aumento del 802% de la erosión en nadadores profesionales en comparación con el grupo de control (25). Del mismo modo, Zebrauskas et al. (2014) descubrieron que el 68,4% de los nadadores que pasan más de 6 horas a la semana se ven afectados por la erosión, frente a sólo el 14,5% de los que nadan menos de 4 horas (27).

La edad es un factor que tiene su importancia en la progresión de la erosión dental. La mayoría de los estudios se han centrado en adolescentes y adultos jóvenes, pero algunos casos clínicos descritos por Peampring (2014) o Salem et al. (2021) ponen de manifiesto daños graves en nadadores de más edad, exponiendo los efectos acumulativos del cloro a largo plazo (1,3,8,22,24,27). El estudio de Zebrauskas et al. (2014) muestran un aumento de la prevalencia de la erosión del 25% al 50% entre los jóvenes

de 12-17 años y los de 18-25 años, lo que confirma el empeoramiento progresivo de las lesiones con la edad y la exposición prolongada (27).

El pH del agua es un parámetro esencial en el desarrollo de la erosión dental. Los estudios coinciden en señalar un umbral crítico de 5,5 para la disolución del esmalte y de 6,0 para la dentina (1,3,10,23–25,27). En efecto, cuando el pH oral desciende por debajo de 5,5, el exceso de iones H^+ reacciona con los iones de calcio y fosfato libres, lo que provoca la desmineralización del esmalte y la pérdida de minerales dentales esenciales (4,15). Chuenarrom et al. (2014) demuestran que un pH de 2 a 3 provoca una grave pérdida de dureza del esmalte, lo que confirman Mucenic et al. y Rao et al. (1,15,23). Witchutanonth et al. (2024) demuestran que la inmersión diaria durante 2 horas durante cuatro semanas en una piscina con un pH inferior a 5,5 como podría ser el caso de los nadadores profesionales es suficiente para alterar significativamente la microdureza del esmalte, con una disminución del 22,81% tras una sola hora de exposición a un pH de 4,35 (26).

Mucenic et al. (2016) compararon diferentes condiciones del agua y demostraron que las piscinas con un pH bajo provocan una mayor extracción de fosfatos, favoreciendo la disolución de la hidroxiapatita dental (23). Abdelrahman et al. (2023) observan una variación paradójica del pH salival, que aumenta de 7,13 a 7,32 después del entrenamiento, sin compensar el efecto erosivo del pH ácido del agua. Esta situación se ve agravada por una reducción del flujo salival, lo que limita la capacidad de defensa natural de la cavidad bucal (8).

El impacto del pH en la erosión dental puede evaluarse mediante la puntuación BEWE (Basic Erosive Wear Examination), que mide la gravedad de las lesiones de 0 a 18. Sin embargo, los resultados varían de un estudio a otro. Abdelrahman et al. (2023) informaron de una puntuación media baja de 1,84, mientras que Lanzetti et al. observaron puntuaciones mucho más altas de 13,95, con un 55% de casos considerados graves. Estas diferencias podrían explicarse por la edad y la experiencia de los nadadores, siendo la erosión un fenómeno acumulativo. Otros factores también pueden influir en estos resultados, como la metodología de evaluación de BEWE, mal descrita en los artículos, con cierta variabilidad en las mediciones, el pH de las piscinas, la alimentación ácida o el uso de protectores de flúor (8,22).

La afectación preferente de los incisivos, principalmente de las superficies labial y palatina, ha sido confirmada por varios estudios (1,8,22,24). Esta localización podría deberse a la acción mecánica de la lengua y a la dinámica del flujo salival, que influyen en la exposición de las distintas zonas dentales a los agentes erosivos. Zebrauskas et al. (2014) añaden que los premolares también pueden verse afectados, especialmente en las superficies bucales (27).

Sintomáticamente, la hipersensibilidad dental es la queja más común. Según Rao et al. (2019), afecta hasta al 70% de los nadadores profesionales, sobre todo al consumir bebidas calientes o frías (1). En el estudio de Engineer et al. (2022) también informan de un aumento de la rugosidad del esmalte en más del 64% de los nadadores profesionales y el 44% de los nadadores recreativos (10). En ocasiones, estos síntomas van acompañados de un impacto estético, que conlleva una pérdida de confianza en uno mismo y problemas emocionales, como informan Peampring (2014) y Lanzetti et al. (2024) (22,24).

Estos resultados confirman la necesidad de una gestión estricta de los niveles de pH en las piscinas, tal como recomienda la Organización Mundial de la Salud con pH entre 7,2 y 7,8 (9,14). El control periódico de la calidad del agua se está convirtiendo en una prioridad, sobre todo porque varios estudios han documentado valores de pH inferiores a esas normas, a veces muy por debajo del umbral crítico para la salud bucodental (8,24,25).

Las implicaciones prácticas también se refieren a la educación de los nadadores, en particular sobre la higiene bucal y las mejores prácticas a adoptar, Witchutanonth et al. (2024) insisten en la necesidad de esperar al menos 60 minutos antes de cepillarse los dientes después de nadar, para limitar la pérdida de esmalte (26). También se recomienda el uso de cepillos suaves y dentífricos fluorados, así como la instalación de restauraciones resistentes para los dientes ya debilitados (3,24). Además, estudios externos refuerzan la idea de la necesidad de medidas específicas para nadadores. Un estudio in vitro de Favero et al. (2024), que evaluó diferentes tratamientos frente a la erosión dental en nadadores de competición, demostró que el flúor es más eficaz que los agentes remineralizantes solos, destacando su integración en los protocolos preventivos (9). Una investigación reciente de Kitsahawong et al. (2024) ofrece también una perspectiva interesante sobre los protectores bucales impregnados con agentes protectores, que combinan barrera física y acción activa sobre el esmalte (29).

Desde un punto de vista teórico, estos resultados aportan una nueva perspectiva al destacar el papel acumulativo de los años de práctica y la duración de la exposición diaria, en interacción con un medio ácido como en las piscinas, en la aparición de lesiones. También confirman que la erosión dental en nadadores profesionales es multifactorial, vinculada al medio acuático, los hábitos alimentarios y la higiene dental.

5.2. Limitaciones del estudio

Entre las limitaciones de este trabajo se encuentra el número limitado de estudios disponibles sobre esta temática específica, así como la diversidad metodológica de los estudios (in vitro, estudios de casos clínicos, transversales) dificulta su comparación coherente. El tamaño de las muestras varía mucho: algunos estudios se basan en casos aislados, mientras que otros incluyen varios centenares de participantes.

La variabilidad de los protocolos de medición del pH y de evaluación de la gravedad de la erosión (puntuación BEWE) también complica el análisis comparativo. Esto podría estar relacionado con la edad de los participantes, la duración de la exposición, pero también con los diferentes métodos de evaluación.

Por último, la falta de uniformidad en la aplicación de las medidas preventivas entre los nadadores incluidos en los estudios limita la evaluación de su eficacia real.

5.3. Recomendaciones y perspectivas futuras

Es esencial reforzar los protocolos de control del pH y la calidad del agua de las piscinas, controlando periódicamente los niveles de cloro y los subproductos de la desinfección.

Los programas de educación en higiene bucodental deben ser sistemáticos, sobre todo en lo que respecta a los tiempos de cepillado, el uso de flúor y la limitación del consumo de bebidas ácidas.

Desde un punto de vista clínico, es aconsejable ofrecer consultas periódicas de detección de la erosión dental, sobre todo a los nadadores profesionales, y utilizar dispositivos de protección.

Por último, son necesarias futuras investigaciones longitudinales a gran escala para fortalecer nuestra hipótesis y confirmar los efectos del agua clorada, así como para evaluar la eficacia a largo plazo de las estrategias de prevención. El desarrollo de nuevos biomateriales diseñados para reforzar la resistencia del esmalte al ataque ácido es una vía prometedora. Una colaboración más estrecha entre los profesionales sanitarios y los clubes deportivos también podría fomentar un tratamiento más completo y precoz.

6. CONCLUSIÓN

Los resultados confirman que la exposición prolongada al agua clorada de las piscinas incrementa notablemente la incidencia y severidad de la erosión dental en los nadadores profesionales, en comparación con la población general poco o no expuesta. El pH ácido del agua, especialmente cuando desciende por debajo de 5,5, es un factor determinante en la desmineralización del esmalte. Aunque se aplican algunas medidas preventivas su uso sigue siendo insuficiente. Por ello, se recomienda un control riguroso del pH de las piscinas, junto con revisiones dentales periódicas y educación en higiene bucodental para minimizar el riesgo en este grupo vulnerable.

7. SOSTENIBILIDAD

Este Trabajo de fin de grado promueve la sostenibilidad ambiental al poner de relieve la importancia del control adecuado de los parámetros físico-químicos del agua de las piscinas. La correcta regulación y mantenimiento de estos valores no solo previene la erosión dental en nadadores profesionales, sino que también minimiza el uso excesivo de productos químicos, reduciendo así el impacto ambiental de las prácticas de desinfección acuática.

Además, el estudio destaca la necesidad de adoptar tecnologías de desinfección más sostenibles, que son alternativas ecológicas al uso intensivo de cloro. Estas opciones permiten una reducción de subproductos tóxicos y contribuyen a la preservación de la calidad del agua y del medio ambiente.

La concienciación sobre la salud bucodental en nadadores profesionales fomenta también la adopción de prácticas preventivas que disminuyen la necesidad de tratamientos odontológicos invasivos y costosos, lo que reduce el uso de materiales y recursos clínicos, favoreciendo una odontología más respetuosa con el medio ambiente.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rao KA, Thomas S, Kumar JK, Narayan V. Prevalence of Dentinal Hypersensitivity and Dental Erosion among Competitive Swimmers, Kerala, India. *Indian J Community Med Off Publ Indian Assoc Prev Soc Med*. 2019;44(4):390. doi: 10.4103/ijcm.IJCM_213_19
2. Nijakowski K, Zdrojewski J, Nowak M, Podgórski F, Surdacka A. Regular Physical Activity and Dental Erosion: A Systematic Review. *Appl Sci*. 2022;12(3):1099. doi: 10.3390/app12031099
3. Salem MN, Hafez S. Aesthetic Management of Erosive Tooth Wear in a Young Egyptian Swimmer: A Case Report. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2021;13:201. doi: 10.2147/CCIDE.S308045
4. O'Hagan-Wong K, Enax J, Meyer F, Ganss B. The use of hydroxyapatite toothpaste to prevent dental caries. *Odontology*. 2021;110(2):223. doi: 10.1007/s10266-021-00675-4
5. Silva MRG, Chetti MA, Neves H, Manso MC. Is the consumption of beverages and food associated to dental erosion? A cross-sectional study in Portuguese athletes. *Sci Sports*. 2021;36(6):477.e1-477.e11. doi: 10.1016/j.scispo.2020.12.004
6. Amaechi BT, editor. *Dental Erosion and Its Clinical Management* [Internet]. Cham: Springer International Publishing; 2015 [cited 28 nov 2024]. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/978-3-319-13993-7>doi: 10.1007/978-3-319-13993-7
7. Moore AB, Calleros C, Aboytes DB, Myers OB. An assessment of chlorine stain and collegiate swimmers. *Can J Dent Hyg CJDH J Can Hyg Dent JCHD*. 2019;53(3):166-71. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33240355/>
8. Abdelrahman HH, Ammar N, Hassan MG, Essam W, Amer H. Erosive tooth wear and salivary parameters among competitive swimmers and non-swimmers in Egypt: a cross-sectional study. *Clin Oral Investig*. 2023;27(12):7777-85. doi: 10.1007/s00784-023-05367-7
9. Favero R, Nicetto M, Barone M, Dorigotti A, Volpato A, Tosco V. Dental Erosion in Competitive Swimmers and Preventive Treatments: An In Vitro Study. *Dent J*. 2024;12(9):289. doi: 10.3390/dj12090289
10. Engineer S, Tamgadge S, Rijhwani N, Choudhary N, Shukla G. Awareness of Dental Health in Competitive and Recreational Swimmers: A Comparative Survey-Based Study. *J Datta Meghe Inst Med Sci Univ*. 2022;17:51. doi: 10.4103/jdmimsu.jdmimsu_469_21
11. Ferradans L, Moreira A, Coto NP, Aoki MS, Dias RB e, Ferradans L, et al. La Higiene Oral Influye en el pH Salival, el Lactato y la IL-1 β de los Jugadores de Baloncesto Durante el Ejercicio Intenso? *Int J Odontostomatol*. 2020;14(4):617-22. doi: 10.4067/S0718-381X2020000400617
12. Chowdhury S, Alhooshani K, Karanfil T. Disinfection byproducts in swimming pool: Occurrences, implications and future needs. *Water Res*. 2014;53:68-109. doi: 10.1016/j.watres.2014.01.017
13. Abilleira E, Goñi-Irigoyen F, Aurrekoetxea JJ, Cortés MA, Ayerdi M, Ibarluzea J. Swimming pool

- water disinfection by-products profiles and association patterns. *Heliyon*. 2023;9(2):e13673. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e13673
14. Berg AP, Fang TA, Tang HL. Variability of residual chlorine in swimming pool water and determination of chlorine consumption for maintaining hygienic safety of bathers with a simple mass balance model. *J Water Health*. 2019;17(2):227-36. doi: 10.2166/wh.2018.217
 15. Chuenarrom C, Daosodsai P, Charoenphol P. Effect of excessive trichloroisocyanuric acid in swimming pool water on tooth erosion. *Songklanakarin J Sci Technol*. 2014;36:445-50. Available from: https://www.researchgate.net/publication/288118849_Effect_of_excessive_trichloroisocyanuric_acid_in_swimming_pool_water_on_tooth_erosion
 16. Martínez Sánchez G. Agua ozonizada, antecedentes, usos en medicina y bases preclínicas. *Ozone Ther Glob J*. 2019;9(1):5-31. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7306842>
 17. Aguayo E, Gómez P, Artés-Hernández F, Artés F, Aguayo E, Gómez P, et al. Tratamientos químicos desinfectantes de hortalizas de IV gama: ozono, agua electrolizada y ácido peracético. *Agrociencia Urug*. 2017;21(1):7-14. Available from: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S230115482017000100007&lng=es&nrm=iso&tlng=es
 18. Melgar O, Barranco N. Uso de la electrólisis de salmuera como técnica para la desinfección de agua y alimentos domiciliarios en Panamá. *Prisma Tecnológico*. 2016;7(1):16-9. Available from: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/1258>
 19. Na W, Wang Y, Li A, Zhu X, Xue C, Ye Q. Acute chlorine poisoning caused by an accident at a swimming pool. *Toxicol Ind Health*. 2021;37(9):513-9. doi: 10.1177/07482337211019180
 20. Yin C, Liu B, Hur K, Dong S. Assessing microbial and chemical exposure risks of Giardia in indoor swimming pool water disinfected by chlorine. *J Environ Sci China*. 2022;117:276-84. doi: 10.1016/j.jes.2022.05.006
 21. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*. 2021;372:n71. doi: 10.1136/bmj.n71
 22. Lanzetti J, Ferrati F, Pavone L, Mussano F. A Pilot Investigation Into the Use of Teledentistry and Artificial Intelligence to Assess Dental Erosion in Competitive Swimmers. *Clin Exp Dent Res*. 2024;10(6):e70018. doi: 10.1002/cre2.70018
 23. Mucenic S, Camarasan A, Fazakas Z, Fulop E, Ormenisan A, Maris M, et al. The Erosive Effect Evaluation of Chlorinated Pool Waters by Using the Molecular Absorption Spectroscopy Method

- Effective methods of enamel protection. *Mater Plast.* 2016;53:386-90. Available from: https://www.researchgate.net/publication/309263737_The_Erosive_Effect_Evaluation_of_Chlorinated_Pool_Waters_by_Using_the_Molecular_Absorption_Spectroscopy_Method_Effective_methods_of_enamel_protection
24. Peampring C. Restorative management using hybrid ceramic of a patient with severe tooth erosion from swimming: a clinical report. *J Adv Prosthodont.* 2014;6(5):423-6. doi: 10.4047/jap.2014.6.5.423
 25. Tofan N, Galina P, Topoliceanu C, Georgescu A, Stoleriu S, Andrian S. Study regarding the erosive potential of water from swimming pools on dental hard tissues. 2015;66:1974-7. Available from: https://www.researchgate.net/publication/303759708_Study_regarding_the_erosive_potential_of_water_from_swimming_pools_on_dental_hard_tissues
 26. Witchutanonth A, Prapansilp W, Rirattanapong P. Effect of saliva exposure time on the abrasion resistance of enamel eroded by acidic chlorinated water. *Mahidol Dent J.* 2024;44(3):141-50. Available from: <https://he02.tci-thaijo.org/index.php/mdentjournal/article/view/270237>
 27. Zebrauskas A, Birskute R, Maciulskiene V. Prevalence of Dental Erosion among the Young Regular Swimmers in Kaunas, Lithuania. *J Oral Maxillofac Res.* 2014;5(2):e6. doi: 10.5037/jomr.2014.5206
 28. Ashwini K, Navageni N, Alan Winston D, Della. Knowledge and Attitude towards the Oral Hygiene Maintenance among Swimmers in and around Chitradurga, Karnataka, India – A Questionnaire Survey. 2024. Available from: <https://thegeekchronicles.com/wp-content/uploads/2024/11/TGCJOM.24.339.pdf>
 29. Kitsahawong K, Pitiphat W, Thongpaiboon P, Thongpaiboon S, Saengsuwannarot S. Evaluating the protective effects of mouthguards with neutralizing agents against chlorinated water-induced enamel erosion. *Front Oral Health.* 2024;5:1469228. doi: 10.3389/froh.2024.1469228

9. ANEXOS

9.1. Lista de tablas y figuras

Figura 1. PRISMA 2020 flow diagram for new systematic reviews which included searches of databases and registers only (21)

Tabla 1. Informaciones generales y características (elaboración propia)

Tabla 2. Características de la población estudiada (elaboración propia)

Tabla 3. Erosión dental y sus manifestaciones (elaboración propia)

Tabla 4. Condiciones de exposición y factores ambientales (elaboración propia)

Tabla 5. Factores de riesgo y medidas preventivas (elaboración propia)