

Implicaciones del uso de triclosán en productos de salud oral

Triclosan uses in oral health care products

Implicações do uso do triclosan em produtos para saúde bucal

Luis Fernando Pérez-Solís^{1*} , Elizabeth Paulina Reinoso-Toledo¹ , Rebeca Lizbeth Quishpe-Ortiz¹ 

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ambato. Ecuador.

*Autor para la correspondencia: ua.luisperez@uniandes.edu.ec

Recibido: 14-09-2023 Aprobado: 25-10-2023 Publicado: 30-10-2023

RESUMEN

Introducción: el triclosán es un compuesto antimicrobiano ampliamente utilizado en productos de salud oral, pero su uso prolongado o excesivo puede tener efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente. **Objetivo:** evaluar los beneficios y riesgos del triclosán en productos de salud oral para determinar si su uso está justificado en términos de seguridad y eficacia. **Método:** se llevó a cabo revisión bibliográfica sistemática y la evaluación crítica de literatura relevante. Se utilizaron bases de datos electrónicas como: SciELO, PubMed, Scopus, Web of Science y la Biblioteca Cochrane. La búsqueda se realizó utilizando términos como: triclosán, productos de salud oral, efectos secundarios del triclosán, resistencia a los antibióticos, alternativas al triclosán, entre otros. **Resultados:** se pudo observar que en estudios recientes se sugiere que el uso excesivo de productos con triclosán, pueden contribuir al desarrollo de bacterias resistentes a los antimicrobianos, lo que puede tener consecuencias graves para la salud. En cuanto a seguridad y eficacia, investigadores sugieren que su uso no representa un riesgo significativo para la salud humana, mientras

que otros han encontrado efectos adversos significativos. **Consideraciones finales:** el uso de triclosán en productos de salud oral ha generado preocupación por su posible impacto en la salud humana y en el medio ambiente. Aunque el triclosán ha demostrado tener propiedades antimicrobianas útiles en la prevención de la caries dental y la formación de placa bacteriana, su posible contribución a la resistencia a los antibióticos es una preocupación seria que requiere más investigación.

Palabras clave: triclosán; productos de salud oral; resistencia a los antibióticos

ABSTRACT

Introduction: triclosan is an antimicrobial compound widely used in oral health products, but the prolonged or excessive uses can adversely effects human health and the environment. **Objective:** the aim is to assess the benefits and risks of triclosan in oral health products in order to determine whether its use is applicable in terms of safety and efficacy.

Method: a systematic literature review and critical evaluation of related literature were the methods carried out. Several electronic databases, such as SciELO, PubMed, Scopus, Web of Science and the Cochrane Library were used for the investigation. The search was performed using terms such as: triclosan, oral health products, triclosan side effects, antibiotic resistance, triclosan alternatives, among others. **Results:** recent studies suggest that the excessive use of products containing triclosan could contribute to the development of antibiotic resistant bacteria, and resulting in serious health consequences. In terms of safety and efficacy, researchers suggest that its use does not represent a high risk to human health, while others have found significant adverse effects. **Final considerations:** the use of triclosan in oral health products has raised concerns about its impact on human health and the environment. However, researchers clearly certified that triclosan has useful antimicrobial properties for the prevention of dental caries and plaque formation. The possible influence of triclosan for the growth of antibiotic resistant bacteria is of concern and requires further investigation.

Keywords: triclosan; oral health products; antibiotic resistance

RESUMO

Introdução: o triclosan é um composto antimicrobiano amplamente utilizado em produtos para saúde bucal, porém seu uso prolongado ou excessivo pode trazer efeitos

adversos à saúde humana e ao meio ambiente. **Objetivo:** avaliar os benefícios e riscos do triclosan em produtos de saúde bucal para determinar se seu uso é justificado em termos de segurança e eficácia. **Método:** foi realizada revisão bibliográfica sistemática e avaliação crítica da literatura relevante. Foram utilizadas bases de dados eletrônicas como: SciELO, PubMed, Scopus, Web of Science e Cochrane Library. A busca foi realizada utilizando termos como: triclosan, produtos para saúde bucal, efeitos colaterais do triclosan, resistência a antibióticos, alternativas ao triclosan, entre outros. **Resultados:** observou-se que estudos recentes sugerem que o uso excessivo de produtos com triclosan pode contribuir para o desenvolvimento de bactérias resistentes aos antimicrobianos, o que pode trazer graves consequências à saúde. Quanto à segurança e eficácia, os investigadores sugerem que a sua utilização não representa um risco significativo para a saúde humana, enquanto outros encontraram efeitos adversos significativos. **Considerações finais:** a utilização do triclosan em produtos para saúde bucal tem levantado preocupações sobre seu possível impacto na saúde humana e no meio ambiente. Embora o triclosan tenha demonstrado ter propriedades antimicrobianas úteis na prevenção da cárie dentária e da formação de placas, a sua possível contribuição para a resistência aos antibióticos é uma preocupação séria que requer investigação mais aprofundada.

Palavras-chave: triclosan; produtos de saúde bucal; resistência a antibióticos

Cómo citar este artículo:

Pérez-Solís LF, Reinoso-Toledo EP, Quishpe-Ortiz RL. Implicaciones del uso de triclosán en productos de salud oral. Rev Inf Cient [Internet]. 2023 [citado día mes año]; 102(Supl 2):e4368. Disponible en: <http://www.revinfscientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/4368>



INTRODUCCIÓN

La higiene bucal es fundamental para mantener la salud y prevenir enfermedades dentales y periodontales. En este sentido, el uso de productos de salud oral como pastas dentales, enjuagues bucales y otros productos con propiedades antimicrobianas, como el triclosán, se ha popularizado en todo el mundo. ⁽¹⁾

El triclosán es un compuesto químico que se ha utilizado ampliamente en productos de higiene personal, desde jabones hasta pastas dentales y enjuagues bucales, debido a sus propiedades antimicrobianas y antifúngicas. ⁽²⁾

Sin embargo, en los últimos años, se ha generado una creciente preocupación por el uso del triclosán en productos de salud oral, debido a su posible impacto en la salud humana y en el medio ambiente. Por ejemplo, se ha demostrado que el triclosán puede acumularse en los tejidos corporales y en el medio ambiente, lo que podría afectar a la salud. ⁽³⁾

Por otro lado, existe una preocupación creciente acerca de la capacidad del triclosán para generar resistencia a los antibióticos, un problema de salud pública de gran importancia. La resistencia a los antibióticos es un problema que afecta a todo el mundo y que puede poner en peligro la vida humana, ya que reduce la eficacia de los tratamientos contra las infecciones. ⁽⁴⁾ Por lo tanto, es importante evaluar los beneficios y riesgos del triclosán en productos de salud oral para determinar si su uso está justificado en términos de seguridad y eficacia.

En este artículo científico de revisión, se revisarán los estudios y la literatura disponible sobre el uso de triclosán en productos de salud oral. Se espera que los hallazgos de esta revisión contribuyan a una discusión informada sobre la seguridad y la eficacia del triclosán en productos de salud oral y se brinden recomendaciones para su uso en la práctica dental diaria.

MÉTODO

Para llevar a cabo esta revisión, se utilizó una metodología basada en la búsqueda bibliográfica sistemática y la evaluación crítica de la literatura relevante. Se utilizaron diferentes bases de datos electrónicas, incluyendo Scielo, PubMed, Scopus, Web of Science y la Biblioteca Cochrane, para encontrar estudios y artículos que abordaran el tema de las implicaciones del uso de triclosán en productos de salud oral.

La búsqueda se realizó utilizando términos médicos y dentales relevantes, incluyendo "triclosán", "productos de salud oral", "efectos secundarios del triclosán", "resistencia a los antibióticos", "alternativas al triclosán", entre otros. Se incluyeron estudios publicados en inglés y en español entre 2010 y 2023, que abordaran el tema del uso de triclosán en productos de salud oral. Se excluyeron estudios que no estuvieran relacionados con el tema.

Finalmente, se realizó una síntesis de los hallazgos de los estudios incluidos, en la que se presentaron las principales conclusiones sobre el uso del triclosán en productos de salud oral.



RESULTADOS

Breve historia del triclosán en productos de salud oral

La historia del triclosán se remonta a la década de 1960, cuando fue sintetizado por primera vez como un pesticida y desinfectante. Más tarde, en la década de 1970, se descubrió que el triclosán también tenía propiedades antimicrobianas útiles en productos de higiene personal y de cuidado de la salud. ⁽¹⁾ En cuanto a su implementación en productos de salud oral, el triclosán ha sido utilizado en pasta dental desde la década de 1980.

Los primeros estudios clínicos sobre el uso de pasta dental con triclosán mostraron una reducción significativa en la formación de placa dental y una disminución en la inflamación de las encías. Estos resultados llevaron a una mayor implementación del triclosán en productos de salud oral. ⁽²⁾ Sin embargo, a medida que se ha utilizado el triclosán en una amplia gama de productos de cuidado personal, ha habido preocupaciones sobre su seguridad y su efecto en el medio ambiente. Estudios recientes han sugerido que el uso excesivo de productos que contienen triclosán puede contribuir al desarrollo de bacterias resistentes a los antimicrobianos, lo que puede tener consecuencias graves para la salud pública.⁽³⁾

En respuesta a estas preocupaciones, algunos países han prohibido o restringido el uso de triclosán en productos de cuidado personal. En los Estados Unidos, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) ha prohibido el uso de triclosán en productos de limpieza para el hogar, pero aún permite su uso en productos de salud oral.⁽⁴⁾

Mecanismo de acción del triclosán

El triclosán es un agente antimicrobiano que se ha utilizado durante muchos años en productos para el cuidado personal y en productos dentales para prevenir la caries y la placa dental.⁽⁵⁾ El triclosán funciona inhibiendo la enzima enolpiruvil transferasa, que es esencial para la síntesis de ácidos grasos en las bacterias. ⁽⁶⁾ La placa bacteriana es una película pegajosa y viscosa que se forma en los dientes cuando las bacterias se adhieren a la superficie dental y comienzan a multiplicarse. Estas bacterias producen ácidos que corroen el esmalte dental y causan caries dentales. El triclosán puede prevenir la formación de placa bacteriana y la caries dental al inhibir la síntesis de ácidos grasos en las bacterias que se adhieren a la superficie dental.⁽⁷⁾

El mecanismo molecular de cómo el triclosán interactúa con las bacterias es complejo y aún no se entiende completamente. Se cree que el triclosán se une a la enolpiruvil transferasa de las bacterias y altera su estructura, lo que impide que la enzima funcione correctamente. Esto interrumpe la síntesis de ácidos grasos en las bacterias, lo que puede prevenir la formación de placa bacteriana y la caries dental. ⁽⁸⁾ Además de su capacidad para inhibir la síntesis de ácidos grasos, el triclosán también puede tener efectos antiinflamatorios y anti placas adicionales en la boca. Por ejemplo, se ha demostrado que el triclosán reduce la inflamación de las encías y disminuye la cantidad de bacterias en la placa dental.⁽⁹⁾



Efectos secundarios y seguridad

El uso del triclosán en productos de salud oral ha generado preocupaciones sobre la seguridad y los efectos secundarios asociados con su uso. Se ha demostrado que el triclosán puede acumularse en los tejidos corporales, como la sangre, la orina y la leche materna, lo que sugiere que su exposición crónica podría tener consecuencias adversas para la salud humana relacionándose también con el desarrollo de ciertos cánceres.⁽¹⁰⁻¹²⁾ Además, se ha descubierto que el triclosán puede alterar el sistema endocrino humano, lo que podría contribuir a una serie de efectos adversos en la salud humana incluyendo la salud reproductiva, como disminución de la fertilidad, desarrollo anormal del feto e incluso se ha relacionado con el desarrollo de autismo.^(13,14)

Además, hay preocupaciones en relación con los efectos ambientales del triclosán. Se ha encontrado que el triclosán puede acumularse en el medio ambiente y persistir en el agua y el suelo, lo que puede afectar la vida acuática y los ecosistemas naturales.⁽¹⁵⁾

La Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) ha establecido una concentración máxima del 0,3 % para el triclosán en los productos de cuidado personal, incluidos los productos para la salud oral. La mayoría de los productos de enjuague bucal y pasta de dientes contienen triclosán en concentraciones que oscilan entre el 0,1 % y el 0,3 %. A estas concentraciones, se considera que el triclosán es seguro para su uso en humanos. Aunque el triclosán se considera seguro para su uso en humanos en concentraciones típicas, existen algunos riesgos asociados con el uso excesivo o prolongado de productos que contienen triclosán.⁽¹⁶⁾

El triclosán puede matar tanto las bacterias dañinas como las bacterias beneficiosas que viven naturalmente en nuestro cuerpo, lo que puede hacer que las bacterias desarrollen resistencia al triclosán y dificultar el tratamiento de infecciones bacterianas.⁽¹⁷⁾ Otro riesgo potencial es la toxicidad hepática y renal. Aunque aún no se ha demostrado que el triclosán a concentraciones típicas cause toxicidad hepática o renal en humanos, se ha demostrado que tiene efectos tóxicos en el hígado y los riñones en estudios en animales a dosis muy altas. Por lo tanto, es posible que un uso excesivo o prolongado de productos que contienen triclosán pueda aumentar el riesgo de daño hepático o renal.⁽¹⁸⁾

Además, algunos estudios han demostrado que el triclosán puede actuar como un disruptor endocrino y afectar los niveles hormonales en el cuerpo. Esto se debe a que el triclosán puede imitar la acción de los estrógenos en el cuerpo y afectar el sistema hormonal. Si bien aún no está claro cuál es el impacto de esto en los seres humanos, los estudios en animales sugieren que puede tener efectos negativos en la salud reproductiva y otros sistemas hormonales.⁽¹⁹⁾

Resistencia a los antibióticos

A pesar de su uso extendido, el triclosán se ha asociado con el desarrollo de resistencia a los antibióticos en una variedad de microorganismos.⁽²⁰⁾ La resistencia a los antibióticos es un problema



creciente de salud pública que puede limitar la efectividad de los tratamientos médicos para infecciones graves. Se sabe que el uso excesivo e inapropiado de antibióticos contribuye al desarrollo de resistencia a los antibióticos, pero también se ha descubierto que otros compuestos antimicrobianos, como el triclosán, pueden contribuir a este problema.⁽²¹⁻²³⁾

Los estudios han demostrado que la exposición al triclosán puede seleccionar microorganismos resistentes a los antibióticos, lo que puede limitar la eficacia de los tratamientos médicos.⁽²⁴⁾ Se ha informado que la exposición al triclosán puede aumentar la resistencia a los antibióticos en bacterias patógenas, incluyendo *Escherichiacoli*, *Staphylococcus aureus* y *Pseudomonas aeruginosa*.⁽²⁵⁾ El mecanismo por el cual el triclosán contribuye a la resistencia a los antibióticos no se comprende completamente, pero se cree que está relacionado con la similitud estructural entre el triclosán y los antibióticos. Los estudios han demostrado que las bacterias resistentes al triclosán también pueden ser resistentes a ciertos tipos de antibióticos de uso común en tratamientos odontológicos y hospitalarios, lo que sugiere que la resistencia al triclosán podría ser un grave problema si su uso se sigue manteniendo dentro de los siguientes años.⁽²⁶⁾

Alternativas al triclosán

A medida que se ha aumentado la preocupación sobre los efectos negativos del triclosán, muchos consumidores han comenzado a buscar alternativas más seguras para el cuidado bucal. Una de las alternativas más populares es el uso de productos naturales y orgánicos que no contienen triclosán.⁽²⁷⁾ Los productos naturales y orgánicos pueden incluir ingredientes como aceites esenciales, bicarbonato de sodio, sal marina y extractos de ciertas hierbas con actividad antimicrobiana, que se han utilizado durante siglos para promover una buena higiene oral, no obstante, estos no son tan efectivos y deben ser usados bajo supervisión y únicamente con la recomendación de un profesional de la salud oral con conocimiento en las dosis y cantidades seguras.⁽²⁸⁾ Otro enfoque para evitar el triclosán es buscar productos que contengan ingredientes alternativos que tengan propiedades antimicrobianas. Algunos ejemplos incluyen el aceite de árbol de té, el aceite de menta, el aceite de clavo, el peróxido de hidrógeno y el cloruro de cetilpiridinio. La pasta dental de fluoruro es una alternativa excelente al uso de triclosán en productos de cuidado bucal. El fluoruro ha demostrado ser efectivo para prevenir la caries dental y la pasta dental de fluoruro se puede encontrar en muchos sabores y variedades diferentes.^(27,29-34)

DISCUSIÓN

Aunque se han realizado estudios sobre la seguridad del triclosán en productos de salud oral, los hallazgos han sido contradictorios. Algunos estudios sugieren que el uso de productos con triclosán no representa un riesgo significativo para la salud humana, mientras que otros estudios han encontrado efectos adversos significativos como los mencionados anteriormente.⁽³⁵⁻³⁷⁾ Por lo tanto, se necesita más investigación para comprender completamente los efectos secundarios y la seguridad del triclosán en productos de salud oral. No obstante, los estudios más recientes no recomiendan el uso de triclosán



por la falta de garantías para su seguridad hallando incluso evidencia de efectos neurotóxicos y daños provocados sobre la estructura del ADN.⁽³⁸⁻⁴⁰⁾

En el campo de la odontología, la resistencia a los antibióticos es particularmente preocupante debido a la prevalencia de infecciones bacterianas orales y su tratamiento con antibióticos. La sobreutilización de antibióticos en la odontología puede llevar al desarrollo de cepas bacterianas resistentes, lo que dificulta aún más el tratamiento de estas infecciones.⁽⁴¹⁾ Por lo tanto, es importante que los profesionales de la odontología utilicen antibióticos de manera prudente y solo cuando sea necesario, para reducir el riesgo de desarrollar resistencia.⁽⁴²⁾

Desafortunadamente el triclosán se encuentra en muchos productos orales, como pastas de dientes y enjuagues bucales, lo que facilita que los pacientes creen resistencia a antibióticos sin estar conscientes de este hecho, por lo tanto, una de las mejores alternativas para evitar el desarrollo de resistencia antimicrobiana relacionada al triclosán en Ecuador es prohibir la producción e importación de productos con este agente mediante organismos de control como el ARCSA y SENA.

Además de las alternativas de productos de cuidado bucal, también se puede adoptar una buena higiene oral para reducir la necesidad de productos de cuidado bucal que contengan triclosán. Esto puede incluir cepillarse los dientes al menos dos veces al día, usar hilo dental regularmente y visitar al dentista para chequeos regulares.⁽⁴³⁾ La alimentación también puede tener un impacto en la salud bucal y puede ser otra alternativa al uso de triclosán en productos de cuidado bucal. Una dieta equilibrada y rica en alimentos enteros, incluyendo frutas y verduras frescas, puede ayudar a reducir la acumulación de placa y prevenir la caries dental.⁽⁴⁴⁾ Adicionalmente se debe realizar más investigación en el uso de probióticos para el mantenimiento de una flora dental saludable lo cual podría ser una potencial alternativa al uso de agentes antimicrobianos para los productos de salud oral⁽⁴⁵⁾, no obstante, aun hace falta investigación antes de iniciar la fabricación de productos de este tipo.

CONSIDERACIONES FINALES

El uso de triclosán en productos de salud oral ha generado preocupación por su posible impacto en la salud humana y en el medio ambiente. Aunque el triclosán ha demostrado tener propiedades antimicrobianas útiles en la prevención de la caries dental y la formación de placa bacteriana, su posible contribución a la resistencia a los antibióticos es una preocupación seria que requiere más investigación. Mientras tanto, los consumidores pueden buscar alternativas naturales y orgánicas para el cuidado bucal que no contengan triclosán, como aceites esenciales y extractos de hierbas, o elegir productos que contengan ingredientes alternativos, como el fluoruro.

Es importante que los dentistas y otros profesionales de la salud dental consideren cuidadosamente los beneficios y riesgos del triclosán en la práctica dental diaria y se aseguren de que sus pacientes estén informados sobre las opciones disponibles. Además, se necesitan más estudios para evaluar el impacto del triclosán en el medio ambiente y la posible acumulación en los tejidos corporales. También se deben realizar más investigaciones para comprender completamente el mecanismo molecular exacto del triclosán en la prevención de la caries dental y la formación de placa bacteriana.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. McNamara PJ, Levy SB. Triclosán: an Instructive Tale. *Antimicrob Age Chemother* [Internet]. 2016 Dec [citado 25 Feb 2023]; 60(12):7015-6. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27736758/>
2. Valkenburg C, van der Weijden FA, Slot DE. Plaque control and reduction of gingivitis: The evidence for dentifrices. *Periodontol 2000* [Internet]. 2019 Feb [citado 25 Feb 2023];79(1):221–32. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30892760/>
3. Weatherly LM, Gosse JA. Triclosán exposure, transformation, and human health effects. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev* [Internet]. 2017 Nov [citado 25 Feb 2023]; 20(8):447–69. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29182464/>
4. Adhikari S, Kumar R, Driver EM, Perleberg TD, Yanez A, Johnston B, et al. Mass trends of parabens, triclocarban and triclosán in Arizona wastewater collected after the 2017 FDA ban on antimicrobials and during the COVID-19 pandemic. *Water Res* [Internet]. 2022 Aug [citado 25 Feb 2023]; 222. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35917669/>
5. Monteiro MF, Tonelli H, Reis AA, Casati MZ, Silvério KG, Nociti Junior FH, et al. Triclosán toothpaste as an adjunct therapy to plaque control in children from periodontitis families: a crossover clinical trial. *Clin Oral Inv* [Internet]. 2020 Apr [citado 24 Feb 2023];24(4):1421–30. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00784-019-03121-6>
6. Sanidad KZ, Xiao H, Zhang G. Triclosán, a common antimicrobial ingredient, on gut microbiota and gut health. *Gut Microbes* [Internet]. 2019 [citado 24 Feb 2023]; 10(3):434-437. DOI: 10.1080/19490976.2018.1546521
7. Avraham M, Steinberg D, Barak T, Shalish M, Feldman M, Sionov RV. Improved Anti-Biofilm Effect against the Oral Cariogenic *Streptococcus mutans* by Combined Triclosán/CBD Treatment. *Biomedicines* [Internet]. 2023 Feb [citado 24 Feb 2023]; 11(2):521. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2227-9059/11/2/521/htm>
8. Alfihili M, Lee MH. Triclosán: An update on biochemical and molecular mechanisms. *Oxid Med Cell Longev*. 2019;2019.
9. Pavez L, Tobar N, Chacón C, Arancibia R, Martínez C, Tapia C, et al. Chitosan-triclosán particles modulate inflammatory signaling in gingival fibroblasts. *J Periodontal Res* [Internet]. 2018 Apr [citado 24 Feb 2023]; 53(2):232–9. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/jre.12510>
10. Weatherly LM, Nelson AJ, Shim J, Rittano AM, Gerson ED, Hart AJ, et al. Antimicrobial agent triclosán disrupts mitochondrial structure, revealed by super-resolution microscopy, and inhibits mast cell signaling via calcium modulation. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2018 Jun; 349:39-54.
11. Kim JH, Kim D, Moon SM, Yang EJ. Associations of lifestyle factors with phthalate metabolites, bisphenol A, parabens, and triclosán concentrations in breast milk of Korean mothers. *Chemosphere*. 2020 Jun; 249:126-149.
12. Papavasiliopoulos RK, Kang S. Bibliometric Analysis: The Effects of Triclosán on Human Health. *Toxics* [Internet]. 2022 Sep [citado 24 Feb 2023]; 10(9):523. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2305-6304/10/9/523/htm>



13. Hao Z, Wu Q, Li Z, Li Y, Li Q, Lai X, et al. Maternal exposure to triclosán constitutes a yet unrecognized risk factor for autism spectrum disorders. *Cell Research* [Internet]. 2019 Aug [citado 24 Feb 2023]; 29(10):866-9. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41422-019-0220-1>
14. Yan M, Chen C, Jing Bo W, Jia Li C, Shi S, Xi C, et al. Letter to the Editor Triclosán-induced Oxidative Stress Injury and Apoptosis by Regulating the PI3K/Akt/Caspase-3 Signaling Pathway in Human Renal Glomerular Endothelial Cells. *Biomed Environ Sci* [Internet]. 2022 Jun [citado 24 Feb 2023]; 35(6):547-551. DOI: <http://dx.doi.org/10.3967/bes2022.073>
15. Quan B, Li X, Zhang H, Zhang C, Ming Y, Huang Y, et al. Technology and principle of removing triclosán from aqueous media: A review. *Chem Engin J*. 2019 Dec; 378:122185.
16. Giuliano CA, Rybak MJ. Efficacy of Triclosán as an Antimicrobial Hand Soap and Its Potential Impact on Antimicrobial Resistance: A Focused Review. *Pharmacotherapy: J Human Pharmacol Drug Ther* [Internet]. 2015 Mar [citado 24 Feb 2023]; 35(3):328–36. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/phar.1553>
17. Ruszkiewicz JA, Li S, Rodriguez MB, Aschner M. Is Triclosán a neurotoxic agent? [Internet]. 2017 Feb [citado 8 Mar 2023]; 20(2):104-17. DOI: <http://dx.doi.org/101080/1093740420171281181>
18. Ena L, Lim JS, Son JY, Park YJ, Lee YH, Kim JY, et al. Evaluation of subchronic exposure to triclosán on hepatorenal and reproductive toxicities in prepubertal male rats. *J Toxicol Environ Health A* [Internet]. 2018 [citado 24 Feb 2023]; 81(11):421-431. DOI:
19. Wang CF, Tian Y. Reproductive endocrine-disrupting effects of triclosán: Population exposure, present evidence and potential mechanisms. *Environ Pollution*. 2015 Nov; 206:195-201.
20. Gao JF, Liu XH, Fan XY, Dai HH. Effects of triclosán on performance, microbial community and antibiotic resistance genes during partial denitrification in a sequencing moving bed biofilm reactor. *Bioresour Technol*. 2019 Jun; 281:326-34.
21. Li D, Gao J, Dai H, Wang Z, Duan W. Long-term responses of antibiotic resistance genes under high concentration of enrofloxacin, sulfadiazine and triclosán in aerobic granular sludge system. *Bioresour Technol*. 2020 Sep; 312:123567.
22. Lu J, Jin M, Nguyen SH, Mao L, Li J, Coin LJM, et al. Non-antibiotic antimicrobial triclosán induces multiple antibiotic resistance through genetic mutation. *Environ Int*. 2018 Sep; 118:257-65.
23. Kampf G. Biocidal Agents Used for Disinfection Can Enhance Antibiotic Resistance in Gram-Negative Species. *Antibiotics* [Internet]. 2018 Dec [citado 24 Feb 2023]; 7(4):110. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2079-6382/7/4/110/htm>
24. Fahimipour AK, ben Maamar S, McFarland AG, Blaustein RA, Chen J, Glawe AJ, et al. Antimicrobial Chemicals Associate with Microbial Function and Antibiotic Resistance Indoors. *mSystems* [Internet]. 2018 Oct [citado 24 Feb 2023]; 3(6). Disponible en: <https://journals.asm.org/doi/10.1128/mSystems.00200-18>
25. Lu J, Yu Z, Ding P, Guo J. Triclosán Promotes Conjugative Transfer of Antibiotic Resistance Genes to Opportunistic Pathogens in Environmental Microbiome. *Environ Sci Technol* [Internet]. 2022 Nov [citado 24 Feb



- 2023]; 56(21):15108-19. Disponible en: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.est.2c05537>
26. Lu J, Wang Y, Li J, Mao L, Nguyen SH, Duarte T, et al. Triclosán at environmentally relevant concentrations promotes horizontal transfer of multidrug resistance genes within and across bacterial genera. *Environ Int*. 2018 Dec; 121:1217-26.
27. Wiatrak K, Morawiec T, Rój R, Kownacki P, Nitecka-Buchta A, Niedzielski D, et al. Evaluation of Effectiveness of a Toothpaste Containing Tea Tree Oil and Ethanolic Extract of Propolis on the Improvement of Oral Health in Patients Using Removable Partial Dentures. *Molecules* [Internet]. 2021 Jul [citado 24 Feb 2023]; 26(13):4071. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1420-3049/26/13/4071/htm>
28. Huacasi-Supo V, Jinéz-Mamani W, Durand-Zea E, Gerónimo-Sonco N, Sucari W, Quiliche-Duran JP, et al. Efectos del colutorio de bicarbonato de sodio sobre el pH salival y la microflora oral. *Vive Rev Salud* [Internet]. 2021 Aug [citado 24 Feb 2023]; 4(11):141-9. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2664-32432021000200141&lng=es&nrm=iso&tlng=es
29. Milanović M, Đurić L, Milošević N, Milić N. Comprehensive insight into triclosán—from widespread occurrence to health outcomes. *Environ Sci Pollution Res* [Internet]. 2021 Nov [citado 24 Feb 2023]; 1:1-22. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-021-17273-0>
30. Walsh T, Worthington H v., Glennly AM, Marinho VCC, Jeroncic A. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries. *Cochrane Database of Sys Rev* [Internet]. 2019 Mar [citado 24 Feb 2023]; 2019(3). Disponible en: <https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD007868.pub3/full>
31. Braga AS, Girotti LD, de Melo Simas LL, Pires JG, Pelávil VT, Buzalaf MAR, et al. Effect of commercial herbal toothpastes and mouth rinses on the prevention of enamel demineralization using a microcosm biofilm model. *Biofouling* [Internet]. 2019 Aug [citado 24 Feb 2023]; 35(7):796-804. DOI: <https://doi.org/10.1080/0892701420191662897>
32. Nasiri P, Shafaroudi AM, Moosazadeh M, Poorkazemi D, Sabet JM. The Potential of Aloe vera as an Active Ingredient in Toothpaste Formulations: A Narrative Review. *Jundis J Natural Pharmac Prod* [Internet]. 2022 May [citado 24 Feb 2023]; 17(2):117500. Disponible en: <https://brieflands.com/articles/jinpp-117500.html>
33. Rundle CW, Hu S, Presley CL, Dunnick CA. Triclosen and Its Alternatives in Antibacterial Soaps. *Dermatitis* [Internet]. 2019 Nov [citado 24 Feb 2023]; 30(6):352-7. DOI: <https://doi.org/10.1097/DER.0000000000000519>
34. Singha S, Pathi J, Agrawal A, Taank J, Zunzani I, Aggarwal K, et al. Sanguinaria—a plant extract is safe alternative than Triclosán—As an antiplaque agent. *Review Article. Internat J Aesth Health Rejuv*. 2(2):20.
35. Aminu N, Chan SY, Yam MF, Toh SM. A dual-action chitosan-based nanogel system of triclosán and flurbiprofen for localised treatment of periodontitis. *Int J Pharm* [Internet]. 2019 Oct [citado 25 Feb 2023]; 570:118659. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpharm.2019.118659>
36. Khan R, Yee AL, Gilbert JA, Haider A, Jamal SB, Muhammad F. Triclosán-containing sutures: safety and resistance issues need to be addressed prior to generalized use.

- Applied Nanoscience (Switzerland) [Internet]. 2022 Nov [citado 24 Feb 2023]; 12(11):3061-70. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13204-021-01979-1>
37. Marazuela MD, Klaiber M, Moreno-Gordaliza E, Barata A, Gómez-Gómez MM. Safety assessment of commercial antimicrobial food packaging: Triclosán and microplastics, a closer look. Food Packag Shelf Life [Internet]. 2022 Mar [citado 24 Feb 2023]; (IF 8). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.fpsl.2021.100780>
38. Goodman M, Naiman DQ, LaKind JS. Systematic review of the literature on triclosán and health outcomes in humans. Crit Rev Toxicol [Internet]. 2018 Jan [citado 24 Feb 2023]; 48(1):1-51. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10408444.2017.1350138>
39. Pullaguri N, Umale A, Bhargava A. Neurotoxic mechanisms of triclosán: The antimicrobial agent emerging as a toxicant. J Biochem Mol Toxicol [Internet]. 2023 Feb [citado 24 Feb 2023]; 37(2):e23244. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jbt.23244>
40. Jovanovi N, Nagy G, Blaškovičová J, Labuda J. Effect of Triclosán and Silver Nanoparticles on DNA Damage Investigated with DNA-Based Biosensor. Sensors [Internet]. 2022 Jun [citado 24 Feb 2023]; 22(12):4332. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1424-8220/22/12/4332/htm>
41. Teoh L, Stewart K, Marino R, McCullough M. Antibiotic resistance and relevance to general dental practice in Australia. Aust Dent J [Internet]. 2018 Dec [citado 25 Feb 2023]; 63(4):414-21. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30007068/>
42. Oberoi SS, Dhingra C, Sharma G, Sardana D. Antibiotics in dental practice: how justified are we. Int Dent J [Internet]. 2015 Feb [citado 25 Feb 2023]; 65(1):4-10. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25510967/>
43. Warren JJ, van Buren JM, Levy SM, Marshall TA, Cavanaugh JE, Curtis AM, et al. Directriz sobre el cuidado de la salud oral en adolescentes. Rev Asoc Dental Mex [Internet]. 2019 Mar [citado 25 Feb 2023]; 76(1):26-9.
44. Alcaina Lorente A, Saura López V, Pérez Pardo A, Guzmán Pina S, Cortés Lillo O, Alcaina Lorente A, et al. Salud oral: influencia de los estilos de vida en adolescentes. Ped Atención Prim [Internet]. 2020 [citado 25 Feb 2023]; 22(87):251-61. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sciarttext&pid=S1139-76322020000400005&lng=es&nrm=iso&tlng=pt>
45. Zaura E, Twetman S. Critical Appraisal of Oral Pre- and Probiotics for Caries Prevention and Care. Caries Res [Internet]. 2019 Jul [citado 25 Feb 2023]; 53(5):514-26. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30947169/>

Declaración de conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Todos los autores tuvieron igual contribución en la elaboración y redacción de este artículo.



Financiación:

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de este artículo.

