

Artículo de Revisión  
Review Article

## IMPACTO AMBIENTAL EN LA ODONTOLOGÍA: HACIA EL CONOCIMIENTO, LA CONCIENCIA Y LAS PRÁCTICAS MÁS SOSTENIBLES Y RESPONSABLES CON EL MEDIO AMBIENTE ENVIRONMENTAL IMPACT IN DENTISTRY: TOWARDS KNOWLEDGE, AWARENESS, AND MORE SUSTAINABLE AND RESPONSIBLE PRACTICES FOR THE ENVIRONMENT

**Elba Diez Miranda**

*Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Odontología. Lima, Perú*

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-7255-5998>

**Juan Salas Velásquez**

*Sanidad Policía Nacional. Lima, Perú*

Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-0525-2345>

**Tessy Mancilla Ponce**

*Sanidad Policía Nacional. Lima, Perú*

Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-6632-2768>

**Manuel Mattos Vela**

*Universidad de San Martín de Porres, Facultad de Odontología. Lima, Perú*

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5701-1961>

Autor correspondiente: Elba Diez Miranda: [ediez@usmp.pe](mailto:ediez@usmp.pe)

### Cómo citar este artículo:

Diez Miranda E, Salas Velásquez J, Mancilla Ponce T, Mattos Vela M. Impacto ambiental en la odontología: hacia el conocimiento, la conciencia y las prácticas más sostenibles y responsables con el medio ambiente. Rev. Soc. cient. Parag. 2026;31:e3117.

### RESUMEN

La odontología tiene un impacto ambiental significativo debido al uso de energía, plásticos desechables y la generación de residuos. Esta revisión analiza el conocimiento, la conciencia y las prácticas de los profesionales sobre la sostenibilidad en odontología, identificando estrategias para fomentar una cultura más responsable en el sector odontológico. Se realizó una revisión en las bases de datos PubMed, LILACS y Biblioteca Cochrane, seleccionando estudios publicados entre 2016 y 2024 relacionados con prácticas ecológicas e impacto ambiental en odontología. Se incluyeron artículos originales, comunicaciones cortas, artículos de revisión y revisiones sistemáticas; excluyendo editoriales y cartas al editor. Los resultados muestran un aumento de conciencia sobre la "odontología verde"; sin embargo, su implementación práctica aún no está consolidada debido a la falta de conocimiento y recursos adecuados. Se recomienda integrar estos temas en la educación odontológica y desarrollar campañas de sensibilización para fomentar un compromiso ambiental en las nuevas generaciones de los profesionales.

**Palabras clave:** productos ecológicos; educación en salud ambiental; huella de carbono; contaminación ambiental; residuos tóxicos.; concientización.

### ABSTRACT

Dentistry has a significant environmental impact due to energy consumption, the use of disposable plastics, and waste generation. This review examines professionals' knowledge and awareness of sustainability in dentistry, identifying sustainable practices and proposing strategies to foster a more responsible culture within the dental sector. A review was conducted in the PubMed, LILACS, and the Cochrane Library databases selecting studies published between 2016 and 2024 related to eco-friendly practices and the environmental impact of dentistry. Original articles, short communications, review articles, and systematic reviews were included, while editorials and letters to the editor were excluded. The results show an increase in awareness of "green dentistry"; however, its practical implementation remains limited due to a lack of knowledge and adequate resources. It is recommended to integrate these topics into dental education and develop awareness campaigns to promote environmental commitment among the new generations of professionals.

**Keywords:** ecolabel; environmental health education; carbon footprint; environmental pollution; toxic wastes; awareness

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la preocupación por el impacto ambiental es cada vez mayor, y la odontología no es una excepción. Dentro de este contexto surge la "odontología verde", una perspectiva que busca integrar el conocimiento la conciencia y la práctica ecológica en la educación, promoviendo simultáneamente la protección del medio ambiente y la salud bucal<sup>(1,2)</sup>. Un aspecto clave es la huella de carbono, indicador que mide el impacto ambiental de las actividades humanas a través de la emisión de gases de efecto invernadero, aumentado en la odontología por el elevado consumo de energía, el uso intensivo de plásticos desechables y la generación de grandes cantidades de residuos<sup>(3)</sup>.

El uso de equipos dentales, aire acondicionado, luces y materiales desechables, junto con el transporte de productos dentales, incrementa notablemente el impacto ambiental, afectando al medio ambiente. Además, los dentistas están expuestos a riesgos como la inhalación de microplásticos, que pueden afectar su salud<sup>(4-7)</sup>.

Implementar prácticas sostenibles, como el uso de equipos no plásticos y sistemas de ventilación mejorados, es esencial para proteger tanto el medio ambiente como la salud de los dentistas y sus pacientes. Asimismo, trabajar con proveedores comprometidos con la sostenibilidad, representa un paso importante, aunque puede enfrentar barreras debido a la falta de conciencia o interés de algunos actores sobre el impacto de sus actividades en la naturaleza<sup>(6,8)</sup>.

La educación sobre cuidado del medio ambiente es clave para lograr una odontología más sostenible. Educar a los dentistas desde esta perspectiva fomenta prácticas más responsables, optimiza los costos operativos y mejora la seguridad en las clínicas y la atención a los pacientes, por ejemplo, un estudio<sup>(9)</sup> demostró que el conocimiento sobre el manejo de residuos mejoró significativamente tras una intervención educativa, los dentistas con menos experiencia o formados en universidades privadas mostraron una menor capacidad para recordar esta información a largo plazo. Otro estudio realizado en Cuba<sup>(10)</sup> evidenció que solo el 23,1% del personal técnico y profesional de la Clínica Docente "Julio Antonio Mella" en Guantánamo poseía conocimientos suficientes sobre el manejo de desechos estomatológicos, mientras que el 76,9% presentaba un nivel insuficiente<sup>(10)</sup>.

Es importante que los estudiantes de odontología adquieran conocimientos adecuados sobre el manejo de residuos biomédicos, ya que estos representan riesgos tanto para la salud como para el medio ambiente. Incorporar estas prácticas desde el inicio de su formación contribuye a fomentar una odontología más consciente y respetuosa con el entorno<sup>(11)</sup>. A pesar de que la sostenibilidad en odontología está ganando reconocimiento, los esfuerzos actuales aún resultan insuficientes para generar cambios significativos<sup>(12)</sup>. Por ello, esta revisión tiene como objetivo analizar el nivel de conocimiento, conciencia y prácticas relacionadas con el impacto ambiental de la odontología, así como identificar las mejores estrategias sostenibles. Estas iniciativas buscan mejorar la seguridad ambiental en el ámbito odontológico, promover una cultura de responsabilidad ambiental y transformar la profesión hacia una práctica más sostenible y consciente a nivel mundial.

## METODOLOGIA

Se realizó una revisión de la literatura en las bases de datos PubMed, LILACS y Biblioteca Cochrane, utilizando los siguientes términos de búsqueda: odontología sostenible, prácticas dentales ecoamigables, gestión de residuos dentales, odontología verde, prácticas ecológicas e impacto ambiental en odontología, así como sus símiles en inglés.

Se incluyeron estudios publicados en español e inglés en el periodo enero del 2016 hasta setiembre del 2024, seleccionando artículos originales, comunicaciones cortas, artículos de revisión y revisiones sistemáticas; excluyendo editoriales y cartas al editor. Tres autores se encargaron de la búsqueda bibliográfica (cada uno en una base de datos distinta) siguiendo los mismos criterios y tomando como guía la escala SANRA para la evaluación de la calidad de revisiones narrativas. Se obtuvieron 87 artículos y luego de revisar el título y resumen se eliminaron 33 que no cumplían con los criterios de inclusión, resultando en una selección final de 55 estudios.

## RESULTADOS

### Definición de odontología sostenible

El desarrollo sostenible garantiza la salud como una parte esencial para el bienestar de las personas, buscando alargar la vida. La salud, incluida la dental, es un derecho humano; por lo tanto, es fundamental implementar estrategias que aseguren el acceso equitativo a servicios de salud de calidad, reduciendo las desigualdades y promoviendo el bienestar integral en todas las comunidades<sup>(13)</sup>.

La sostenibilidad se entiende como el uso sensato y responsable de los recursos naturales, con el fin de evitar su degradación y mantener el equilibrio ecológico. En 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas (AGNU), presentó los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar la prosperidad mundial. En el ámbito de la salud, estos objetivos se relacionan con ofrecer atención segura y eficaz; a pesar de ello, los proveedores de atención médica y dental suelen priorizar la eficacia sobre la sostenibilidad, generando grandes cantidades de desechos y emisiones de dióxido de carbono<sup>(14)</sup>.

La odontología contribuye de manera significativa a la contaminación debido a la cantidad de desechos generados, el uso intensivo de energía, y la dependencia de materiales no reciclables y productos tóxicos. Para contrarrestar este impacto ambiental, ha surgido el concepto de "odontología sostenible" u "odontología verde", este enfoque fomenta el uso de energías renovables, materiales no tóxicos, recursos sostenibles y prácticas que optimicen el consumo energético<sup>(15)</sup>.

### Los principios de sostenibilidad en odontología

Los principios de sostenibilidad buscan reducir el impacto ambiental usando los recursos de forma responsable, gestionando bien los residuos, disminuyendo el uso de plásticos y adoptando tecnologías que sean amigables con el medio ambiente. La incorporación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) impulsa una "odontología verde" que equilibra los factores económicos, sociales y ambientales, disminuyendo así la huella ecológica de los servicios odontológicos<sup>(3,16)</sup>.

Una gestión adecuada es fundamental para minimizar el impacto negativo de la práctica odontológica en el medio ambiente. Uno de los principales desafíos es el manejo de materiales tóxicos, como el mercurio en amalgamas dentales, que representa un riesgo para la salud humana, animal y ambiental. Para que la odontología sea más sostenible, no basta con reciclar o incinerar los desechos; es importante reducir el uso de estos materiales y reemplazarlos por opciones más ecológicas y optimizar los procesos de eliminación de residuos. Además, es fundamental educar a los profesionales de la salud dental para que comprendan el impacto ambiental de su labor y adopten prácticas más sostenibles<sup>(17,18)</sup>.

### Conciencia y conocimiento ambiental en odontología

La sostenibilidad ambiental en odontología es cada vez más reconocida, especialmente debido a las emisiones de CO<sub>2</sub> y la gestión de residuos biomédicos. Aunque hay avances en la conciencia sobre este tema, persisten importantes barreras, como la falta de conocimiento y las dificultades para gestionar adecuadamente los residuos. Además, el uso excesivo de plásticos de un solo uso y la limitada implementación de reciclaje obstaculizan el progreso. Se requiere una mayor educación y regulación en el sector dental para implementar prácticas más sostenibles y la forma más importante de generar interés público y participación en los temas antes mencionados es comprender e identificar el conocimiento y la conciencia sobre la gestión y reciclaje de estos residuos sólidos<sup>(15,19,20)</sup>. Actualmente, los estudiantes de odontología muestran una sensibilidad creciente hacia el cuidado del medio ambiente, lo que refleja un cambio positivo en la conciencia de las nuevas generaciones<sup>(21)</sup>. En Europa existen leyes que buscan reducir el uso de amalgama en niños y mujeres embarazadas debido a sus efectos ambientales y de salud; sin embargo, faltan equipos adecuados en muchas clínicas para eliminar estos residuos de forma segura<sup>(22-24)</sup>.

La conciencia ambiental en odontología es fundamental para impulsar prácticas sostenibles. Los dentistas y estudiantes muestran un compromiso con el cuidado del planeta<sup>(23-25)</sup>. Para que la odontología sea más ecológica, no

basta con la buena disposición; se necesita conocimiento de cómo aplicar medidas sostenibles, superando obstáculos como la falta de apoyo económico y acceso a productos sostenibles<sup>(26,27)</sup>.

**Tabla 1:** Conciencia y conocimiento ambiental en odontología

Autor (año)	Objetivo	Muestra (país)	Cuestionario	Conclusiones
Al-Qarni et al. (2016) <sup>(15)</sup>	Determinar el nivel de conciencia en odontología ecológica	160 participantes entre educadores y estudiantes de odontología (Arabia Saudita)	Cuestionario diseñado y validado aplicado en pre y post conferencia (18 preguntas).	La falta de conocimiento sobre odontología ecológica entre la comunidad odontológica es muy frecuente. Esto se puede solucionar a través de un plan de estudios.
Raghuvanshi et al. (2018) <sup>(23)</sup>	Determinar el nivel de conocimiento, la ejecución y la actitud hacia los residuos biomédicos (RBM) y su gestión.	614 odontólogos (India)	Cuestionario cerrado y autoadministrado (36 preguntas)	La mayoría de los dentistas tenían conocimientos adecuados sobre las políticas de residuos biomédicos y su gestión. En la práctica privada existen limitaciones.
Diaz-Soriano et al. (2020) <sup>(19)</sup>	Determinar el nivel de conocimiento y conciencia sobre el reciclaje de materiales odontológicos.	254 estudiantes de odontología (Perú)	Cuestionario (15 preguntas) dimensiones: gestión de residuos biomédicos y reciclaje de materiales odontológicos.	Los estudiantes son conscientes y conocen sobre el manejo y reciclaje de los residuos biomédicos provenientes de productos odontológicos.
Thakar et al. (2020) <sup>(25)</sup>	Determinar el nivel de conocimiento y prácticas relacionadas con odontología ecológica	200 odontólogos (India)	Cuestionario: 20 preguntas (odontología y practica verde)	El conocimiento sobre la odontología ecológica se puede difundir entre la población de dentistas
Raghuvanshi et al. (2020) <sup>(23)</sup>	Determinar el nivel de conciencia sobre gestión de residuos biomédicos en odontología.	355 odontólogos (India)	Cuestionario: 3 grupos (estudiantes pre y posgrado, académicos y odontólogos)	La educación sobre la gestión de residuos sólidos entre los profesionales clínicos, académicos y estudiantes es fundamental en esta parte del mundo.
Makanjuola et al. (2021) <sup>(27)</sup>	Determinar el nivel de conocimiento sobre desechos biomédicos, la observancia de la higiene adecuada del mercurio y las prácticas de gestión.	437 personal de salud dental (Nigeria)	Cuestionario: 31 preguntas	Existe un bajo nivel de conocimiento sobre los peligros, la legislación y la gestión de la generación de residuos de mercurio.
Nassar et al. (2024) <sup>(20)</sup>	Explorar la conciencia actual y los impulsores entre estudiantes y educadores de odontología con respecto a la odontología ambientalmente sostenible.	153 estudiantes y 53 educadores de odontología (Emiratos Árabes)	Cuestionarios en línea en seis institutos de educación odontológica	No hubo una presencia explícita de contenido de odontología ambientalmente sostenible en los planes de estudio de odontología en los Emiratos Árabes Unidos.

### Actitud y práctica hacia una odontología sostenible

La odontología sostenible exige un cambio tanto en las actitudes como en las prácticas dentro del sector, promoviendo la implementación de las cinco "R" de la sostenibilidad (reducir, reutilizar, reciclar, rechazar, reparar). Este enfoque fomenta acciones responsables, como la conservación del agua y el uso de tecnología digital, que no solo reducen el impacto ambiental de las clínicas dentales, sino que también generan beneficios económicos y optimizan la gestión de recursos<sup>(28-30)</sup>.

Dado el alto consumo de energía, agua y materiales, los consultorios dentales generan una gran cantidad de residuos y emiten radiación, además de utilizar materiales químicos potencialmente tóxicos. Esta huella ecológica refuerza la necesidad de utilizar prácticas que protejan el medio ambiente<sup>(31)</sup>.

**Tabla 2:** Actitud y práctica hacia una odontología sostenible

Autor (año)	Objetivo	Muestra (país)	Cuestionario	Conclusiones
Baird et al. (2022) <sup>(29)</sup>	Explorar las actitudes hacia la odontología sostenible y su disposición a realizar concesiones para reducir el impacto en el medio ambiente.	344 participantes vinculados a la odontología (Reino Unido)	Cuestionario: 20 preguntas (10 del medio ambiente y 10 de práctica odontológica con el medio ambiente).	Existe una actitud positiva, hacia prácticas sostenibles, pero el compromiso depende de la conciencia y disposición. La educación es clave para impulsar el cambio.
Hoyte et al. (2024) <sup>(32)</sup>	Evaluar las actitudes y su disposición a aceptar alternativas para una odontología sostenible.	1267 participantes entre pacientes y odontólogos (Trinidad y Tobago)	Cuestionario de 20 preguntas: 10 de conocimientos generales del medio ambiente y 10 sobre la práctica odontológica relacionada con el medio ambiente.	Existe una actitud positiva y una disposición a aceptar alternativas para reducir el impacto de la atención odontológica en el medio ambiente.
Saxena et al. (2024) <sup>(30)</sup>	Reorientar actitudes y prácticas de odontólogos hacia una odontología sostenible a través de investigaciones basadas en evidencia.	300 odontólogos (India)	Cuestionario: 42 ítems	La odontología ecológica, está ganando popularidad y potencial. Se mostró un conocimiento adecuado sobre la eco odontología y una actitud razonable hacia su aplicación.
Haque et al. (2024) <sup>(31)</sup>	Evaluar las actitudes predominantes con respecto a la odontología sostenible entre la población general del país	615 participantes entre pacientes y odontólogos (Arabia Saudita)	Cuestionario en línea: 16 preguntas	Las personas generalmente muestran interés positivo a la Odontología sostenible y consideran la estética para priorizar la sostenibilidad.

El elevado consumo de energía, agua y materiales en los consultorios dentales, junto con la generación de residuos y el uso de productos químicos tóxicos, destaca la necesidad de transformar las prácticas tradicionales hacia modelos

más sostenibles. La planificación eficiente de consultas, el uso de recursos renovables y la digitalización de procesos son ejemplos de cómo estas prácticas pueden implementarse. Por ejemplo, ofrecer citas más largas ayuda a reducir el uso de plásticos desechables por paciente, mientras que la digitalización clínica y administrativa, aunque requiere una inversión inicial, optimiza los procesos y disminuye significativamente el consumo de papel<sup>(32)</sup>. Quiere decir que estas medidas no solo benefician al medio ambiente, sino que también reducen costos, favoreciendo tanto al consultorio como a sus pacientes<sup>(7)</sup>.

### **Gestión del agua y energía en el ámbito odontológico**

El uso de sistemas automáticos o de pedal en los lavamanos puede ahorrar una cantidad significativa de agua, entre 11 y 14 litros por lavado<sup>(33)</sup>. Los separadores de amalgama reducen la contaminación del agua, ya que evitan que el mercurio y otros metales dañinos lleguen al sistema de alcantarillado y, en consecuencia, al medio ambiente<sup>(34)</sup>. La odontología ecológica promueve reducir el consumo de energía y la generación de residuos, buscando prácticas más sostenibles<sup>(35)</sup>.

El uso de tecnologías digitales y energías renovables puede hacer que la odontología sea más sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Estas medidas no solo ayudan a reducir el impacto ambiental, sino que también modernizan la práctica dental, adaptándola a las expectativas de una sociedad más preocupada por la sostenibilidad. Sin embargo, para que estas iniciativas se implementen es necesario enfrentar desafíos como los altos costos iniciales y la resistencia al cambio<sup>(3,36)</sup>.

### **Clasificación de los desechos odontológicos**

La clasificación de desechos odontológicos protege la salud pública y el medio ambiente, dividiéndose en biológicos, peligrosos y no peligrosos. Los biológicos, como tejidos y fluidos, requieren manejo según su riesgo de daño o transmisión de enfermedades. Los peligrosos, como materiales infecciosos, tóxicos o cortopunzantes (ej. agujas contaminadas), necesitan tratamiento especializado, como incineración o entierro profundo. Por último, los no peligrosos no presentan riesgos significativos y pueden gestionarse mediante reciclaje o eliminación convencional. Una gestión adecuada de cada tipo es clave para minimizar riesgos y reducir el impacto ambiental<sup>(37)</sup>.

Otra clasificación menciona tres categorías principales de desecho; La primera categoría incluye los desechos infecciosos y potencialmente infecciosos, que representan el (94,7%) del peso total de los desechos. Estos se dividen en componentes con metal (8,51%), sin metal (91,18%) y amalgama (0,33%) y son clasificados como peligrosos, lo que requiere un manejo especial para evitar riesgos de salud y ambientales. La segunda categoría son los desechos no infecciosos, que constituyen el (2,0%), del peso total; y la tercera corresponde a los desechos de tipo doméstico, que representan el (3,3%). La caracterización de los residuos sólidos generados en clínicas odontológicas constituye una herramienta esencial para optimizar los procesos de segregación, almacenamiento y disposición final, contribuyendo a minimizar riesgos ambientales y sanitarios<sup>(38)</sup>.

La correcta segregación y manejo de estos residuos es fundamental para reducir el impacto ambiental de las clínicas odontológicas y cumplir con las regulaciones sanitarias<sup>(28)</sup>.

### **Manejo y disposición adecuada de residuos peligrosos y no peligrosos**

En muchas áreas, no existen directrices claras o específicas sobre cómo los dentistas deben gestionar estos residuos. Esto crea dificultades para implementar prácticas seguras y sostenibles. Por ello se sugieren un protocolo de segregación simplificado<sup>(39)</sup>, que es un conjunto de pasos básicos para clasificar y eliminar los residuos de manera más organizada y segura dentro de los consultorios, reduciendo así los riesgos de contaminación. La gestión adecuada de residuos peligrosos y la reducción del uso de plásticos, especialmente en cepillos dentales, son cruciales. Alternativas sostenibles, como cepillos de bambú y bioplásticos, están siendo consideradas<sup>(40)</sup>.

Aproximadamente 20 gramos de plásticos son utilizados por paciente en odontología, y el proceso de fabricación implica el uso de combustibles convencionales (petróleo, gas), que son fuentes de energía no renovables y ampliamente utilizadas. Estos combustibles convencionales podrían representar el 20% del consumo de energía y el 15% de las emisiones de carbono en 30 años. Por lo tanto, fomentar el reciclaje de insumos y materiales relacionados

directamente con la práctica odontológica es esencial para reducir su impacto ambiental<sup>(41)</sup>. En cuanto a los productos químicos, como los desinfectantes y los reveladores radiográficos, su correcta disposición requiere clasificarlos como residuos peligrosos y almacenarlos adecuadamente hasta su recogida por empresas certificadas. Es importante que las clínicas odontológicas establezcan protocolos que separen estos residuos de los convencionales para evitar la contaminación cruzada y proteger tanto al personal como al entorno<sup>(28)</sup>. Los productos químicos inflamables, corrosivos o tóxicos deben manipularse con sumo cuidado, y es recomendable sustituirlos por alternativas más seguras o biodegradables cuando sea posible<sup>(3)</sup>.

Una propuesta complementaria es la educación continua del personal sobre la gestión de residuos peligrosos, así como la incorporación de nuevas tecnologías en las prácticas clínicas<sup>(42)</sup>.

Las clínicas dentales manejan mal los residuos no peligrosos, ya que la mayor parte termina en colectores y casi no se recicla (solo un 2,4 %). Esto es una oportunidad perdida para reutilizar materiales y ayudar al medio ambiente. El problema está en que no separan bien los residuos, lo que impide que se aprovechen cosas que podrían reciclarse, causando más contaminación. Esto puede pasar porque el personal no está bien capacitado o no hay contenedores adecuados. La capacitación es muy importante, pero debe mantenerse en el tiempo y ser supervisada. También es importante mejorar las leyes para que todas las clínicas cumplan, usando incentivos o sanciones si es necesario. Sin embargo, estas medidas solo funcionarán si las clínicas tienen acceso a buenos servicios de gestión de residuos.

Aplicando estas prácticas, se reducirán los desechos que van a colectores, cuidarán el medio ambiente y, al mismo tiempo, se beneficiarán como instituciones más sostenibles<sup>(43)</sup>.

Es fundamental que los profesionales de la salud adopten prácticas sostenibles basadas en la reducción, reutilización y reciclaje. Esto no solo disminuye la huella ambiental de las clínicas, sino que también inspira a pacientes y al sector sanitario a adoptar una gestión más consciente del medio ambiente. Una gestión eficiente de estos residuos contribuye tanto a la protección del entorno como al mantenimiento de altos estándares de seguridad y calidad en la atención a los pacientes. Implementar estas prácticas promueve un entorno más saludable, eficiente y respetuoso con el medio ambiente<sup>(44)</sup>.

### **Reducción de residuos peligrosos**

La odontología genera una variedad de residuos, entre ellos plásticos y materiales contaminados, produciendo daño tanto en el medioambiente como en la salud. El aumento del uso de productos desechables en la práctica dental, como guantes y mascarillas, se ha vuelto inevitable, especialmente después del COVID 19. Por lo tanto, es importante implementar estrategias de reducción, reutilización y reciclaje, así como también promover un cambio de mentalidad en los profesionales de la salud, quienes deben asumir una mayor responsabilidad ambiental<sup>(45)</sup>.

Las clínicas dentales deben gestionar adecuadamente los residuos tóxicos porque pueden dañar el medio ambiente y la salud pública. La odontología debe evolucionar hacia una práctica más responsable y sostenible. Es esencial que los dentistas reciban capacitación adecuada para separar y eliminar correctamente los residuos y que adopten medidas ecológicas. Además, la normativa y las políticas claras son fundamentales para asegurar un equilibrio entre la salud de los pacientes y la protección del planeta<sup>(46)</sup>.

### **Reutilización de material odontológico**

Las restauraciones sin metal son uno de los mayores avances en la odontología actual porque mejoran tanto la apariencia como la salud bucal. El zirconio es un material que se puede reutilizar en nuevas restauraciones. Este proceso contribuye a una práctica más eficiente, económica y amigable con el medio ambiente<sup>(47)</sup>.

La reutilización de equipos, insumos y materiales como aleaciones dentales y virutas óseas es vital para minimizar la contaminación<sup>(48,49)</sup>. Estrategias de descontaminación y re-esterilización ayudan a ahorrar recursos y costos en la práctica odontológica<sup>(50)</sup>. La odontología representa una fuente significativa de huella de carbono en el sistema de salud<sup>(51)</sup>.

### **Beneficios y Desafíos del Reciclaje de Materiales Dentales:**

Reciclar materiales en odontología, como aleaciones metálicas, y ceras, no solo representa una medida de ahorro económico, sino también una estrategia eficaz para disminuir el impacto ambiental de esta práctica. La adopción de métodos de reciclaje simples y accesibles facilita la implementación de prácticas sostenibles en las facultades de odontología y en el ejercicio profesional. Esto permite formar profesionales con una mayor conciencia ecológica, promoviendo las prácticas sostenibles en el sector odontológico. El reciclaje en odontología podría reducir costos hasta en un 40%, lo cual beneficiaría a pacientes con menos recursos, especialmente en lugares donde estos servicios son limitados por razones económicas. Sin embargo, es importante asegurar que los materiales reciclados sean seguros para los pacientes, por lo que deben pasar controles de calidad para no causar problemas de salud<sup>(52)</sup>. Cuando se hacen coronas, prótesis y estructuras dentales con metales como cromo-cobalto (Cr-Co) y níquel-cromo (Ni-Cr), aproximadamente la mitad del metal usado se convierte en residuos, como pequeños trozos de metal sobrante. En lugar de tirarlos, estos restos se pueden volver a usar después de limpiarlos bien, para ello se usan métodos como el arenado (que es como lijar la superficie con arena) y el electro pulido (que usa electricidad para pulir el metal). Esto permite que los metales se mantengan en buenas condiciones para hacer nuevas piezas. Después de varios usos, si el metal pierde su capacidad de ser seguro para el cuerpo humano (biocompatibilidad), en lugar de tirarlo, puede enviarse a otras industrias. Allí, lo usan para fabricar cosas fuertes y resistentes, como herramientas de corte o partes de turbinas, ya que estos metales son muy duraderos y resistentes a la corrosión. Las ceras dentales pueden reciclarse.

El proceso consiste en limpiar las impurezas de la cera usada, lo cual permite que alrededor del 80-90% de la cera se recupere sin pérdida de calidad. El yeso genera grandes cantidades de residuos en odontología, y al descomponerse en las tuberías, emite gases tóxicos como sulfuro de hidrógeno. Se puede reciclar tratando el yeso con una solución de bicarbonato de amonio al 20%, que descompone el yeso en productos no tóxicos como sulfato de amonio (usado como fertilizante) y carbonato de calcio, utilizado en la industria metalúrgica. Este proceso elimina hasta el 99,9% de las bacterias. El alginato que se descarta como residuos infecciosos, pueden lavarse, secarse y molerse para convertirse en fertilizante. El alginato reciclado aporta nutrientes como calcio, potasio y nitrógeno, que mejoran la fertilidad del suelo y los rendimientos agrícolas. Las radiografías antiguas contienen plata, que es tóxica si se elimina incorrectamente. En el proceso de reciclaje, se lavan las películas en una solución química que separa la plata, la cual se funde y reutiliza en diferentes industrias. El plástico PET (tereftalato de polietileno) también se puede reciclar, es comúnmente usado en botellas de bebidas, envases de alimentos y textiles<sup>(53)</sup>.

### **DISCUSIÓN**

Los resultados expuestos revelan el impacto significativo que las prácticas odontológicas tienen sobre el medio ambiente, enfatizando la necesidad de implementar enfoques sostenibles. Esta problemática, fue especialmente evidente durante la pandemia de COVID-19 debido al aumento de plásticos como el PVC; autores<sup>(33)</sup> indican que se requiere un cambio de paradigma en la gestión de residuos peligrosos y el uso de materiales contaminantes.

La odontología genera desechos peligrosos, incluidos plásticos, amalgamas y productos químicos asociados a radiografías y esterilización. La gestión deficiente de estos residuos plantea riesgos ambientales y de salud pública, lo que subraya la necesidad de estrategias multifactoriales<sup>(33)</sup>. Los métodos tradicionales de eliminación se han vuelto insuficientes, y la falta de educación y recursos dificulta la adopción de prácticas ecológicas<sup>(54)</sup>.

En este sentido, investigaciones desarrolladas en Paraguay han evidenciado que la implementación de prácticas sostenibles enfrenta limitaciones relacionadas con la disponibilidad de recursos, la formación y el soporte institucional, lo que resulta extrapolable al ámbito odontológico<sup>(55)</sup>.

Los métodos tradicionales de eliminación se han vuelto insuficientes, y la falta de educación y recursos dificulta la adopción de prácticas ecológicas. El uso de herramientas digitales y alternativas menos tóxicas, como radiografías digitales y sistemas de vacío sin agua, son soluciones propuestas, aunque su adopción se ve limitada por restricciones económicas y técnicas<sup>(25)</sup>. La integración de las cinco 'R's (reducir, reutilizar, reciclar, reflexionar, investigar) es clave para avanzar hacia una odontología ecológica<sup>(33)</sup>. Sin embargo, esto exige una transformación gradual que incluya educación, actualización normativa y apoyo político<sup>(3)</sup>.

En Latinoamérica, las investigaciones sobre odontología sostenible son escasas. En Chile, a pesar de contar con un reglamento sobre gestión de residuos sanitarios desde 2009, su implementación es limitada debido al desconocimiento entre los profesionales<sup>(51)</sup>. Esta situación se refleja en contextos internacionales, como India, Tailandia y Arabia Saudita, donde los estudios evidencian una alta conciencia sobre la importancia de prácticas ecológicas, pero una baja adopción efectiva de estas<sup>(25)</sup>.

Los profesionales más jóvenes muestran una mayor disposición a transformar sus prácticas hacia la sostenibilidad, pero la falta de herramientas estandarizadas y de educación en odontología verde obstaculiza la transición<sup>(9)</sup>. Incluir conceptos de sostenibilidad en los programas académicos podría mitigar estas barreras.

El manejo de amalgamas, debido a la toxicidad del mercurio, destaca como una de las áreas más críticas. La eliminación inadecuada de amalgamas en la basura común, junto con la falta de separadores en las clínicas dentales, plantea un riesgo ambiental considerable. Las radiografías convencionales y sus desechos químicos son otro aspecto problemático que podría resolverse mediante la transición a tecnologías digitales<sup>(14)</sup>.

La gestión del control de infecciones también enfrenta desafíos, ya que el uso de materiales desechables prevalece sobre los reutilizables, a pesar de las ventajas ambientales de estos últimos. En este contexto, las prácticas basadas en limpiadores enzimáticos y la esterilización con vapor son alternativas ecológicas, aunque aún tienen una baja implementación<sup>(14)</sup>.

Para consolidar un modelo sostenible, es crucial combinar esfuerzos individuales e institucionales. Las propuestas incluyen<sup>(9)</sup>:

1. Actualización normativa: Implementar políticas regulatorias que incentiven la reducción de emisiones y el uso de materiales ecológicos.
2. Educación y concienciación: Incorporar conceptos de sostenibilidad en los currículos académicos y en programas de educación continua.
3. Innovación tecnológica: Incentivar el uso de tecnologías digitales y materiales biodegradables.
4. Transformación gradual: Crear protocolos que permitan cambios sostenibles a largo plazo, sin afectar la calidad de atención<sup>(9)</sup>.

## CONCLUSIONES

Esta revisión evidencia la necesidad de transformar la odontología hacia un modelo sostenible, donde las prácticas ecológicas no solo protejan el medio ambiente, sino que también optimicen la eficiencia y reduzcan costos. No obstante, su implementación requiere un enfoque coordinado que integre educación, políticas públicas e innovación tecnológica.

Los profesionales deben asumir un rol activo como agentes de cambio, adoptando prácticas ecológicas que reduzcan el impacto ambiental y fortalezcan a la odontología como referente en sostenibilidad y bienestar.

Como agenda futura, se propone evaluar el impacto ambiental y el costo-efectividad de tecnologías sostenibles, así como analizar la formación y el cumplimiento normativo, mediante estudios longitudinales sobre su evolución e impacto en la salud pública y el medio ambiente.

<b>Declaración de financiamiento:</b>	Los autores declaran financiación propia.
<b>Declaración de conflicto de intereses:</b>	Los autores declaran no tener conflictos de interés.
<b>Declaración de autores:</b>	Los autores aprueban la versión final del artículo
<b>Contribución de autores:</b>	Conceptualización: EDM, JSV, TMP, MMV Investigación: EDM, JSV, TMP Administración del proyecto: MMV Supervisión: EDM, JSV, TMP Redacción -borrador original: EDM, JSV, TMP Redacción – revisión y edición: MMV
<b>Revisión por pares:</b>	Este artículo fue evaluado mediante un proceso de revisión por pares anónimos, conforme al procedimiento de transparencia editorial de la revista.

Las observaciones y sugerencias de los revisores fueron consideradas por los autores hasta alcanzar la versión final publicada, garantizando la integridad científica del trabajo y la confidencialidad de los evaluadores.

**Disponibilidad de datos:**

Los datos están disponibles previa solicitud al autor corresponsal.

## REFERENCIAS

1. Woods L. Why environmental sustainability is important. *BDJ In Pract.* 2021;34(3):40-41. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41404-021-0683>
2. Mulimani P. Green dentistry: the art and science of sustainable practice. *Br Dent J.* 2017;222(12):954-961. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2017.546>
3. Duane B, Harford S, Ramasubbu D, Stancliffe R, Pasdeki-Clewer E, Lomax R, Steinbach I. Environmentally sustainable dentistry: a brief introduction to sustainable concepts within the dental practice. *Br Dent J.* 2019;226(4):292-295. Disponible en: <http://doi.org/10.1038/s41415-019-0010-7>
4. Chen Y, Chen J, Guo J, Yao M, Liu Y, Qian J, et al. Release of microplastics during dental procedures and denture wear: Impact on dental personnel and patients. *J Hazard Mater.* 2025;494(138463):138463. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2025.138463>
5. Prata JC, da Costa JP, Lopes I, Duarte AC, Rocha-Santos T. Environmental exposure to microplastics: An overview on possible human health effects. *Sci Total Environ.* 2020;702:134455. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134455>
6. Noh K, Loke J, Kim K. Could we have prevented all this? A comparison of the British and South Korean primary dental care response to COVID-19. *British Dental Journal.* 2020;228:916-918. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41415-020-1705-5>
7. Martin N, Mulligan S, Fuzesi P, Hatton PV. Quantification of single-use plastics waste generated in clinical dental practice and hospital settings. *J Dent.* 2022;118:103948. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.103948>
8. Bioseguridad en odontología ante COVID-19: revisión de aporte a estudiantes y profesionales. *Rev Odontol Basadrina.* 2021;5(2):26-35. Disponible en: <https://doi.org/10.33326/26644649.2021.5.2.1194>
9. Rivas GJ, Gracia CMC. El desarrollo y beneficio de las escuelas de odontología sustentables. *Rev ADM.* 2021;78(4):209-214. <https://dx.doi.org/10.35366/101075>
10. Lee Garcés Y, Guilarte Cuenca M, Lee Garcés Y, Samón Cruz R, Fernández Justiz R. Nivel de conocimiento sobre manejo de desechos estomatológicos. *Rev Inf Cient.* 2017;96(4):667-674. Disponible en: <https://revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/1186>
11. Pastor Durán MP, Pastor Durán R, Reyes de Jesús L, Ornelas Martínez MR, Muñoz Alday CD. Nivel de conocimiento sobre el manejo de los residuos peligrosos biológico-infecciosos (RPBI) de estudiantes de enfermería de la Universidad Autónoma de Guerrero. *Cienc Lat Rev Cient Multidiscip.* 2024;8(1):11128-11144. Disponible en: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v8i1.10421](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i1.10421)
12. Gowdar IM, Al-Mansour OA, Alshehri MA, Alaskar AM, Alfahad MH, Al-Harbi KF. Biomedical waste management knowledge among dental students and private dental practitioners of Alkharj, Saudi Arabia. *J Pharm Bioallied Sci.* 2024;16(Suppl 3):S2271-S2274. Disponible en: [https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs\\_189\\_24](https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_189_24)
13. Grueso Hinestroza D, García Zúñiga LM. El “derecho a la salud”: dificultades, logros y desafíos. *Revista Nacional de Salud Pública* 2020;38(3):e338552. Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.rfnsp.e338552>
14. Zia N, Doss JG, John J, Panezai J. Sustainability in dentistry: assessing knowledge, attitude, and practices of dental practitioners about green dentistry. *Pakistan Journal of Medical Sciences.* 2024;40(1):233-241. Disponible en: <https://pjms.org.pk/index.php/pjms/article/view/7785>
15. Al-Qarni MA, Shakeela NV, Alamri MA, Alshaikh YA. Awareness of eco-friendly dentistry among dental faculty and students of King Khalid University, Saudi Arabia. *J Clin Diagn Res.* 2016;10(10):ZC75-ZC78. Disponible en: [https://www.jcdr.net/article\\_fulltext.asp?id=8663](https://www.jcdr.net/article_fulltext.asp?id=8663)
16. Manrique-Chávez JE. Sostenibilidad en odontología: de la odontología ambiental a la odontología verde. *Rev Estomatol Herediana.* 2022;32(1):102-104. Disponible en: <https://doi.org/10.20453/reh.v32i1.4190>
17. Płuciennik-Koropcuk E, Myszograj S, Mąkowski M. Assessment of renewable energy sources in achieving energy self-sufficiency of sewage treatment plants. *Energies.* 2022;15(22):8446. Disponible en: <https://www.mdpi.com/1996-1073/15/22/8446>
18. Jamal H, Marghalani AA, Al-Sharif A, Shinawi A, Gaffar B, Al-Edaili EA, et al. Exploring the perception of dental undergraduate students and faculty on environmental sustainability in dentistry: a cross-sectional survey in 26 dental schools in Saudi Arabia. *Dent J (Basel).* 2023;11(4):103. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2304-6767/11/4/103>
19. Díaz-Soriano A, Gallo W, Luza S, Munive-Degregori A, Bocanegra R, Mayta-Tovalino F. Knowledge and awareness of effective recycling of dental materials and waste management among Peruvian undergraduate students of dentistry: a logistic

- regression analysis. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2020;10(3):309-315. Disponible en: [https://journals.lww.com/jpcd/fulltext/2020/10030/knowledge\\_and\\_awareness\\_of\\_effective\\_recycling\\_of.11.aspx](https://journals.lww.com/jpcd/fulltext/2020/10030/knowledge_and_awareness_of_effective_recycling_of.11.aspx)
20. Nassar M, Shalan W, Al-Janaby U, Elnagar H, Alawadhi M, Jaser S, et al. Exploring environmental sustainability in dentistry among students and educators in the United Arab Emirates: a cross-sectional survey. *BMC Med Educ.* 2024;24(1):489. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05488-x>
  21. Gershberg NC, Lee J, Murphree JK, Parchure A, Hackley DM. US students' perceptions on environmental sustainability in dental school. *J Dent Educ.* 2022;86(4):482-488. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/jdd.12822>
  22. Spaveras A, Antoniadou M. Awareness of students and dentists on sustainability issues, safety of use and disposal of dental amalgam. *Dent J (Basel).* 2023;11(1):21. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/dj11010021>
  23. Raghuvanshi M, Sinha S, Mohiddin G, Panda A, Dash KC, Bhuyan L. Awareness of biomedical waste management among dentists associated with institutions and private practitioners of North India: a comparative study. *J Contemp Dent Pract.* 2018;19(3):273-277. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29603697/>
  24. Richardson GM, Wilson R, Allard D, Purtill C, Douma S, Gravière J. Mercury exposure and risks from dental amalgam in the US population, post-2000. *Sci Total Environ.* 2011;409(20):4257-4268. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2011.06.035>
  25. Thakar S, Kinariwala N, Pandya D, Parekh NH, Patel NK, Patel A. Awareness and constraints towards the implementation of green dentistry amongst dental students and private practitioners of West India. *J Pharm Bioallied Sci.* 2023;15(Suppl 2):S1287-S1290. Disponible en: [https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs\\_116\\_23](https://doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_116_23)
  26. Andayani LH, Souliassa AG, Danwieck J. Knowledge, attitudes, and practice of green dentistry: a scoping review. *J Indones Dent Assoc.* 2024;7(1):46-54. Disponible en: <https://doi.org/10.32793/jida.v7i1.1110>
  27. Makanjuola JO, Ekowmenhenhen UI, Enone LL, Umesi DC, Ogundana OM, Arotiba GT. Mercury hygiene and biomedical waste management practices among dental health-care personnel in public hospitals in Lagos State, Nigeria. *Afr Health Sci.* 2021;21(1):457-469. Disponible en: <https://doi.org/10.4314/ahs.v21i1.56>
  28. Mandalidis A, Topalidis A, Voudrias EA, Iosifidis N. Composition, production rate, and characterization of Greek dental solid waste. *Waste Manag.* 2018;75:124-130. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2018.01.035>
  29. Baird H, Mulligan S, Webb T, et al. Exploring attitudes towards more sustainable dentistry among adults living in the UK. *Br Dent J.* 2022;233:333-342. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41415-022-4910-6>
  30. Saxena V, Datla A, Deheriya M, Tiwari N, Shoukath S, Bhargava A. EcoSmile: a comprehensive analysis of sustainable dental practices using mixed methodology. *Adv Hum Biol.* 2024;14(4):279-289. Disponible en: [https://doi.org/10.4103/aihb.aihb\\_153\\_23](https://doi.org/10.4103/aihb.aihb_153_23)
  31. Haque S, Nurunnabi M, Akhter F, Biancoony AAM. Attitude towards sustainability in dentistry: the evidence from Riyadh City, Saudi Arabia. *International Dental Journal.* 2024;74(4):884-891. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.identj.2024.01.007>
  32. Hoyte T, James A, Carr D, Teelucksingh ADA, Mossey P. Adult attitudes to sustainable dentistry in Trinidad and Tobago and their willingness to accept alternatives. *BDJ Open.* 2024;10(1):33. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41405-024-00216-5>
  33. Adegbenbo AO, Watson PA, Lugowski SJ. The weight of wastes generated by removal of dental amalgam restorations and the concentration of mercury in dental wastewater. *J Can Dent Assoc.* 2002;68(9):553-558. Disponible en: <https://jcd.ca/article/c68.553>
  34. Sanabria A, Kowalski LP, Nixon IJ, Shaha A, De Bree R, Mäkitie AA, Rinaldo A, Ferlito A. Considerations for environmentally sustainable head and neck surgical oncology practice. *Am J Otolaryngol.* 2020;41(6):102719. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.amjoto.2020.102719>
  35. Dixon J, Field J, Gibson E, Martin N. Curriculum content for environmental sustainability in dentistry. *J Dent.* 2024;147:105021. Disponible en: [10.1016/j.jdent.2024.105021](https://doi.org/10.1016/j.jdent.2024.105021).
  36. Calabró PS, Komilis DP. A standardized inspection methodology to evaluate municipal solid waste collection performance. *J Environ Manag.* 2019;246:184-191. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.05.142>
  37. Pandiar D, Baranwal HC, Chattopadhyay K, Kumar P. An in vitro appraisal of properties of dental amalgam using commercially available and ayurvedically recycled mercury: recycle and reuse. *J Conserv Dent.* 2018;21(6):651-656. Disponible en: [https://doi.org/10.4103/JCD.JCD\\_114\\_18](https://doi.org/10.4103/JCD.JCD_114_18).
  38. Atalaya Ortiz KJ, Ordinola Ramírez CM. Manejo de residuos sólidos en la clínica estomatológica, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. *Rev Cient UNTRM Cienc Soc Humanid.* 2021;4(2):53-57. Disponible en: <https://doi.org/10.25127/rcsh.20214.713>
  39. Barbosa-Liz D, Agudelo-Suárez AA, Atuesta-Mondragón MF, Ariza-Olaya JT, Plaza-Ruiz SP. Modificación de la práctica odontológica, seguimiento a protocolos y percepción de riesgo de los odontólogos durante la pandemia de COVID-19 en Colombia: estudio de corte transversal. *Rev Fac Odontol Univ Antioq.* 2021;33(1). Disponible en: <https://doi.org/10.17533/udea.rfo.v33n1a2>
  40. Lyne A, Ashley P, Saget S, et al. Combining evidence-based healthcare with environmental sustainability: using the toothbrush as a model. *Br Dent J.* 2020;229:303-309. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41415-020-1981-0>

41. Ballesté AG, Basilio Monné J, Zabalza Cerdeiriña M, García A. ¿Estamos usando bien el plástico en odontología? Rev Consejo Gen Colegios Odontól Estomatól España. 2020;25(2):170-176. Disponible en: <https://rcoe.es/articulos/105-estamos-usando-bien-el-plastico-en-odontologia.pdf>
42. Santos MHS, Macedo A, Dias ICCM, Ferreira AGN, Bezerra JM, Silva RA. Educación sanitaria: gestión de residuos hospitalarios y uso de equipos de protección personal. Enferm Foco. 2024;15:e-202451. Disponible en: <https://doi.org/10.21675/2357-707X.2024.v15.e-202451>
43. Souza CCF, Melo BR, Santos MAS, Rebello FK, Martins CM, Beltrão NES. Diagnosis of sustainability in solid waste management in the municipality of Marituba, metropolitan region of Belém, state of Pará. Rev Metropolitana Sustentabilidade. 2019;9(2):115-136. Disponible en: <https://n9.cl/jd09y>
44. Vu C, Ibarra-Vega A, Yang CD, Manzanarez-Felix K, Ting CL, Pakvasa M, et al. Interventions to reduce surgical waste burden: a systematic review. Plast Reconstr Surg Glob Open. 2024;12(8):e6085. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/GOX.0000000000006085>
45. Uddin MA, Afroj S, Hasan T, Carr C, Novoselov KS, Karim N. Environmental impacts of personal protective clothing used to combat COVID-19. Adv Sustain Syst. 2022;6(1):2100176. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/adsu.202100176>
46. Gómez GR. El manejo de residuos peligrosos biológico-infecciosos en los consultorios dentales. Estudio de campo. Rev ADM. 2004;61(4):137-141. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2004/od044d.pdf>
47. Mosquera-Palomino J, Vélez-Gómez CI. Reciclaje de excedentes metálicos generados en la elaboración de prótesis dentales. Perspect Nutr Hum. 2020;15(2):140-150. Disponible en: <https://doi.org/10.22507/pml.v15n2a8>
48. Shiyo S, Nagels J, Shangali HG. Recycling of plaster of Paris. Afr J Disabil. 2020;9:a503. Disponible en: <https://doi.org/10.4102/ajod.v9i0.503>
49. Tawade SU, Dhamande MM, Dubey SA, Sathe S, Selukar MS, Pathak A. Sustainable dentistry: a comprehensive review of the recycling techniques for gypsum products in prosthodontics. Cureus. 2024;16(3):e55997. Disponible en: <https://doi.org/10.7759/cureus.55997>
50. Nicot Gómez R, Moré Estupiñán Y. Cuidado y conservación del medio ambiente desde la perspectiva del personal estomatológico. Rev Cubana Estomatol. 2021;58(3):e3456. Disponible en: <https://revestomatologia.sld.cu/index.php/est>
51. Ricaldi Soto L. Una odontología sustentable para Chile: revisión narrativa desde una perspectiva ecológica y sustentable. ARS MEDICA Rev Cienc Méd. 2024;49(2):38-48. Disponible en: <https://doi.org/10.11565/arsmed.v49i2.2020>
52. Wataha JC. Biocompatibility of dental casting alloys: a review. J Prosthet Dent. 2000;83(2):223-234. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(00\)80016-5](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(00)80016-5)
53. Mulligan S, Kakonyi G, Moharamzadeh K, Thornton SF, Martin N. The environmental impact of dental amalgam and resin-based composite materials. Br Dent J. 2018;224(7):542-548. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2018.208>
54. González y Rivas M. Papel de la odontología en el desarrollo ecosostenible en Latinoamérica. Univ Odontol. 2023;42. Disponible en: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.uo42.rdes>
55. Sanabria Zotelo ME, Martínez Rivas DA. El capital semilla y la academia en la sostenibilidad del negocio de mujeres emprendedoras beneficiarias del proyecto REEMUJER/MIC. Rev. Soc. Cient. Parag. 2024;29(2):43-55. Disponible en: <https://doi.org/10.32480/rscp.2024.29.2.4355>