



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE ODONTOLOGIA

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE ODONTÓLOGO**

TEMA

**IMPACTO AMBIENTAL DEL MANEJO DE DESECHOS INFECCIOSOS EN LAS
CLÍNICAS ODONTOLÓGICAS**

AUTOR

DEIBY ALEXADER QUIROZ PALACIOS

TUTOR

DR. ERIC CHUSINO A. MG. ESP. PHD.

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

2026

CERTIFICACIÓN

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad Ciencias de la Salud de la carrera de Odontología de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Quiroz Palacios Delby Alexander, legalmente matriculado/a en la carrera de Odontología, período académico 2026-1, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"Impacto ambiental del manejo de desechos infecciosos en las clínicas odontológicas"**.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad del mismo, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 21 de julio de 2026.

Lo certifico,



Dr. Eric Dionicio Fermín Chusino Alarcón Mg. Esp. PhD.
Docente Tutor
Área: Odontología

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Deiby Alexader Quiroz Palacios C.I: 2300368996 en calidad de autor del proyecto de investigación titulado **“Impacto ambiental del manejo de desechos infecciosos en las clínicas odontológicas”** hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o de parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor/a me corresponden, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8, 19 y además de la Ley de Propiedad Intelectual y su reglamento.



Deiby Alexader Quiroz Palacios

C.I: 2300368996

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, con profundo amor y gratitud, a mi madre, Alexandra Palacios, quien ha sido uno de los pilares fundamentales de mi vida. Gracias por tu amor incondicional, por cada sacrificio realizado y por brindarme la fortaleza necesaria para continuar cuando el camino se volvió difícil. Tu confianza en mí fue una motivación constante para alcanzar esta meta.

A mi padre, Freddy Quiroz, por sus enseñanzas, su esfuerzo y su apoyo durante cada etapa de mi formación. Gracias por inculcarme el valor de la responsabilidad, la perseverancia y el trabajo honesto, principios que hoy me acompañan al culminar mi carrera de Odontología.

A mis hermanos, Jeremy Quiroz y Mishel Palacios, por su cariño, compañía y palabras de aliento. Su presencia hizo más llevaderos los momentos de dificultad y me recordó siempre la importancia de la familia. Deseo que este logro también los motive a luchar con determinación por sus propios sueños.

AGRADECIMIENTO

A la Facultad de Ciencias de la Salud y a la carrera de Odontología, por convertirse en el espacio donde adquirí los conocimientos, habilidades y valores necesarios para crecer como persona y como futuro profesional. En sus aulas y clínicas comprendí que la Odontología no consiste únicamente en tratar enfermedades, sino también en aliviar el dolor, devolver la confianza y contribuir al bienestar integral de cada paciente.

A todos los docentes y profesionales de la Odontología que compartieron conmigo sus conocimientos y experiencias, guiándome con responsabilidad durante mi formación académica y clínica.

De manera especial, al doctor Miguel Carrasco, por su orientación, compromiso y calidad humana. Sus enseñanzas dejaron una huella significativa en mi preparación y fortalecieron mi vocación de servicio, motivándome a ejercer la Odontología con ética, sensibilidad y excelencia profesional.

A todos ustedes les dedico este logro, porque su apoyo, confianza y ejemplo hicieron posible la culminación de una de las etapas más importantes de mi vida.

RESUMEN

La gestión y recolección de residuos en clínicas odontológicas representa un desafío crítico para la salud pública y el medio ambiente. La inadecuada clasificación y tratamiento de estos desechos contribuye a la contaminación de recursos naturales y a la propagación de agentes patógenos. El objetivo de este estudio fue analizar los tipos de desechos infecciosos generados en el entorno odontológico y su impacto ambiental derivado. Se aplicó una metodología de revisión sistemática de la literatura, integrando 16 publicaciones nacionales e internacionales comprendidas entre los años 2009 y 2025. Los resultados indican que los desechos biológicos infecciosos constituyen entre el 15 % y el 25 % del total de residuos peligrosos. Se concluye que la persistencia ambiental de estos agentes se reduce significativamente mediante procesos adecuados de esterilización y una clasificación rigurosa. El manejo del impacto ambiental en la práctica odontológica depende directamente de la eficacia en la disposición final de los residuos infecciosos, subrayando la necesidad de protocolos de bioseguridad estandarizados.

Palabras clave: impacto ambiental; odontología; residuos infecciosos.

ABSTRACT

Waste management and collection in dental clinics represent a critical challenge for public health and the environment. Inadequate classification and treatment of these wastes contribute to the contamination of natural resources and the spread of pathogenic agents. The objective of this study was to analyze the types of infectious waste generated in the dental setting and their derived environmental impact. A systematic literature review methodology was applied, integrating 16 national and international publications between 2009 and 2025. The results indicate that infectious biological waste constitutes between 15% and 25% of the total hazardous waste. It is concluded that the environmental persistence of these agents is significantly reduced through proper sterilization processes and rigorous classification. The management of environmental impact in dental practice depends directly on the effectiveness of the final disposal of infectious waste, underlining the need for standardized biosafety protocols.

Keywords: environmental impact; dentistry; infectious waste.

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN	II
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO	V
RESUMEN	VI
ABSTRACT.....	VII
INTRODUCCIÓN	10
CAPITULO I - EL PROBLEMA.....	12
Planteamiento del problema	12
Formulación del problema de la justificación	13
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION.....	14
Objetivo general	14
Objetivos específicos.....	14
JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
CAPITULO II - MARCO TEÓRICO	15
Impacto ambiental del manejo de desechos infecciosos en clínicas odontológicas	15
Contaminantes biológicos y químicos en los desechos odontológicos	15
Contaminantes biológicos	15
Contaminantes químicos	16
Manejo de residuos sanitarios infecciosos en clínicas odontológicas	16
Impacto ambiental asociado a procedimientos odontológicos	17
Estrategias para la reducción del impacto ambiental	17
CAPITULO III- MARCO METODOLÓGICO.....	18
Metodología.....	18
Estrategia de búsqueda	18
Criterios de inclusión y exclusión	18

Proceso de selección de estudios.....	19
Evaluación de la calidad metodológica	19
Fig. 1 Diagrama de flujo de resultados.....	20
CAPITULO IV - RESULTADOS Y DISCUSIÓN	21
Resultados	21
Discusión.....	28
CAPITULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	29
Conclusiones.....	29
Recomendaciones	29
Bibliografía	31

INTRODUCCIÓN

La práctica odontológica contemporánea genera una carga significativa de desechos infecciosos que representan riesgos críticos para la salud pública y el equilibrio ecosistémico. Estos residuos, compuestos mayoritariamente por material punzante y desechos biológicos contaminados con fluidos corporales, constituyen un foco de infecciones cruzadas y contaminación ambiental si no se gestionan bajo protocolos estrictos de bioseguridad. Dentro de esta categoría de residuos peligrosos, el manejo de materiales que han estado en contacto con tejidos humanos es prioritario, advirtiéndose que incluso la presencia de subproductos químicos como el vapor de mercurio en el entorno clínico puede comprometer el sistema nervioso central de pacientes y profesionales, como indica Berlin (2020).

El manejo de estos desechos infecciosos y residuos complejos representa un desafío crítico para la seguridad sanitaria; mediante un análisis del ciclo de vida, Smith et al (2023) demostraron que la amalgama dental fue el material que generó el mayor impacto en la mayoría de las categorías evaluadas de peligrosidad de residuos evaluadas frente a otras alternativas (p. 13). Debido a que la exposición y manipulación de estos desechos contaminados genera alteraciones subclínicas en los sistemas renal e inmunitario, la evidencia científica actual recomienda sustituirlos por materiales que generen residuos biológicos menos tóxicos, como los cementos de ionómero de vidrio, para mitigar los riesgos infecciosos y daños biológicos permanentes Berlin (2020); Smith et al (2023).

John et al. (2025) señalan la gestión de desechos infecciosos en odontología representa un desafío crítico para la bioseguridad, dado que el desprendimiento de partículas durante la manipulación de polímeros genera residuos con implicaciones biológicas persistentes.

Duane et al. (2020) según sus procedimientos de endodoncia, el alto volumen de suministros desechables contaminados con fluidos biológicos eleva la carga de residuos peligrosos en el entorno clínico.

Rutala & Weber (2021) señalan lo siguiente: La desinfección y esterilización efectivas dependen de un manejo riguroso para evitar la supervivencia de patógenos en el entorno clínico. Por consiguiente, la gestión de estos elementos debe alinearse con protocolos que minimicen la exposición a agentes infecciosos y químicos peligrosos, bajo la premisa de que un manejo riguroso de los suministros y la segregación adecuada de residuos líquidos y sólidos son fundamentales para prevenir la supervivencia de patógenos. (pág. 578)

Por lo tanto, es imperativo que el manejo de estos residuos se ajuste a las directrices internacionales relacionadas con la seguridad de los residuos sanitarios. En este contexto, el objetivo de la presente revisión es analizar los principales tipos de residuos infecciosos generados en la práctica odontológica, así como su impacto ambiental derivado de una inadecuada gestión, a partir de la revisión de la literatura científica y de guías internacionales relacionadas con el manejo seguro de residuos sanitarios de la World Health Organization (2014).

Esta evaluación permite comprender la relación entre la peligrosidad biológica de estos desechos y la necesidad de implementar protocolos de segregación que garanticen la seguridad del entorno profesional y minimicen la contaminación del ecosistema por agentes patógenos. después que as contextualizado coloca tu objetivo general, la metodología, resultados y hallazgos conclusiones no tan extenso

CAPITULO I - EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

El crecimiento del sector odontológico según Spencer (2000) ha generado un incremento significativo en la producción de residuos sanitarios, con especial énfasis en los desechos infecciosos. Los residuos con generados en el día a día de la consulta odontológica abarcan desde los materiales que tienen fluidos de sangre, tejidos y elementos punzantes. Si no se gestiona correctamente, el peligro no se limita a un tema de salud pública, también se convierte en un foco de contaminación biológica que golpea directamente a los ecosistemas locales.

En el ámbito de la práctica clínica, el manejo de estos residuos peligrosos exige la implementación de estrictos protocolos de clasificación, orientado para impedir la dispersión de materiales biológicos. Al respecto, Bakhurji et al. (2017) manifiesta que, pese a los acuerdos internacionales orientados a disminuir su uso, la amalgama continúa empleándose, se ha reportado que el 62 % de los dentistas generales y el 56 % de los odontopediatras aún recurren este material (p. 210). Esta persistencia mantiene la generación de residuos que, al encontrarse contaminados con líquidos corporales humanos, requieren una gestión especializada como desechos biológico-infecciosos, con el fin de evitar riesgos sanitarios y la emisión de agentes patógenos al medio ambiente.

En países latinoamericanos, la gestión de estos residuos enfrenta brechas críticas. Según explican Cruz Ramos et al. (2024), en ciudades como Talara (Perú) y Machala (Ecuador), la gestión de residuos sólidos peligrosos enfrenta serias deficiencias debido a marcos normativos que, aunque existen, carecen de una fiscalización efectiva y de una infraestructura adecuada para el tratamiento final (p. 6) Estas fallas en el manejo de los desechos infecciosos favorecen la contaminación cruzada y la liberación de agentes biológicos al ecosistema. Por consiguiente, es imperativo analizar el impacto ambiental derivado de estas deficiencias para proponer estrategias que aseguren la correcta segregación y disposición final de los suministros contaminados Cruz Ramos et al. (2024).

La literatura científica confirma que la generación de desechos infecciosos en odontología integra componentes con un alto potencial para degradar el entorno natural. Respecto a las deficiencias en su manejo, Delevati et al. (2019) advierten lo siguiente:

La gestión de residuos de servicios de salud en el ámbito público presenta desafíos relacionados con la segregación, el acondicionamiento y la recolección externa, los cuales se ven agravados por la falta de recursos financieros y la insuficiente capacitación de los profesionales responsables de la ejecución de las etapas del plan de gestión de residuos. (p. 196)

Esta vulnerabilidad técnica agrava el impacto ambiental de los residuos biocontaminados. Según sostiene Spencer (2000), el manejo de restos clínicos que contienen mercurio y fluidos biológicos requiere una vigilancia estricta, aunque la cantidad liberada por los consultorios dentales puede parecer pequeña, el efecto acumulativo en los lodos de las aguas residuales y su posterior entrada en la cadena alimentaria representan una preocupación ambiental significativa. (pág. 225). Estudios más recientes refuerzan esta urgencia, pues según explican Hassan QG (2024), la proporción actual de desechos generados, que incluye materiales biocontaminados de un solo uso, incrementa la carga contaminante global si no se aplican tecnologías de tratamiento adecuadas para neutralizar su peligrosidad. (pág. 88)

Formulación del problema de la justificación

¿Cuál es el impacto ambiental asociado al manejo de desechos infecciosos generados en las clínicas odontológicas?

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION

Objetivo general

Analizar el impacto ambiental asociado al manejo de los desechos infecciosos generados en las clínicas odontológicas.

Objetivos específicos

- Identificar los principales tipos de desechos infecciosos generados en las clínicas Odontológicas.
- Identificar los efectos ambientales derivados del manejo inadecuado de los desechos infecciosos odontológicos.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El manejo inapropiado de restos infecciosos en odontología ha cobrado relevancia en la literatura científica por consecuencias sanitarias y ambientales. Este estudio analiza el impacto ambiental de dichos desechos, para lograrlo se hace una gestión real en las clínicas dentales. Al combinar datos microbiológicos y análisis de residuos previos, se define la situación científica actual. Estas síntesis actualizan la base teórica y fundamenta futuras investigaciones en el área de la odontología sostenible.

De acuerdo con los hallazgos de Muhamedagic et al. (2009), la práctica odontológica conlleva la producción de materiales que ponen en riesgo el entorno natural.

Con el fin de garantizar la excelencia de la evidencia presentada, este trabajo se estructuró como una revisión sistemática fundamentada en literatura de alto impacto proveniente de repositorios como Scopus, Scielo y PubMed. La selección de los datos se depuró mediante el uso de operadores lógicos y una estricta aplicación de criterios de admisión y descarte. Este abordaje responde a la problemática de la gestión inadecuada de residuos dentales, la cual supone una amenaza inmediata para la integridad física de los trabajadores del área, los usuarios y el entorno social. Con el fin de obtener resultados exactos, la exploración bibliográfica se apoyó en operadores lógicos y en un estricto protocolo de filtrado de información.

CAPITULO II - MARCO TEÓRICO

Impacto ambiental del manejo de desechos infecciosos en clínicas odontológicas

El equilibrio de los ecosistemas locales enfrenta una amenaza severa debido a la falta de rigor en el tratamiento de los restos patogénicos producidos en las consultas dentales. Cuando la bioseguridad se descuida, estos materiales dejan de ser simples desechos para transformarse en contaminantes activos que degradan tanto el agua como el suelo. Esta problemática es subrayada por Boukhris et al. (2025) quien advierte que la carga química y biológica de estos residuos clínicos pone en riesgo la estabilidad ambiental si no se implementan sistemas de valoración y separación efectivos (p. 251)

En este contexto, la clasificación y disposición final de los desechos infecciosos no solo es un imperativo de salud pública, sino una estrategia de mitigación ambiental esencial. La evidencia sugiere que mejorar el manejo de estos residuos reduce la liberación de contaminantes químicos y biológicos, protegiendo así el entorno natural de la toxicidad acumulativa propia de los materiales dentales Boukhris et al. (2025).

Contaminantes biológicos y químicos en los desechos odontológicos

Los desechos infecciosos generados en las clínicas odontológicas están constituidos por contaminantes biológicos y químicos, cuya coexistencia incrementa su potencial de riesgo ambiental.

Contaminantes biológicos

Los contaminantes biológicos en la práctica odontológica comprenden materiales como sangre, saliva, fluidos corporales, tejidos y diversos insumos descartables como gasas, guantes, cubrebocas, capos quirúrgicos, prótesis usadas, que han tenido contacto directo con el paciente. Debido a que estos residuos pueden albergar bacterias, virus y otros microorganismos patógenos, su gestión es fundamental para evitar afectaciones al entorno.

Por lo tanto, la disposición inadecuada de estos componentes no solo favorece la propagación de enfermedades, sino que constituye una fuente directa de contaminación para los cuerpos de agua y suelos, lo que exige la implementación de protocolos de tratamiento que

aseguren la neutralización de la carga biológica antes de su disposición final Khanna et al. (2023).

Contaminantes químicos

Los contaminantes químicos en la práctica dental, como metales pesados y agentes radiológicos, exigen una gestión rigurosa debido a su estabilidad en el ecosistema. Según, Konakanchi et al. (2025) señalan que la descarga inadecuada de residuos de amalgamas dentales que contienen mercurio en sistemas de alcantarillado y cuerpos de agua puede provocar contaminación acumulativa de sedimentos acuáticos, alterando el equilibrio biológico y facilitando la incorporación persistente de metales tóxicos en la cadena alimentaria, lo que afecta la salud humana y la biodiversidad a largo plazo mediante procesos de bioacumulación (p. 110). Asimismo, Ahmad et al. (2025) sostienen que la gestión deficiente de los residuos de plata y plomo facilita su ingreso a las redes de alcantarillado urbano, lo que representa un peligro latente para la salud pública al facilitar la bioacumulación de metales en la cadena alimentaria a través del consumo de organismos acuáticos contaminados (p. 68).

Manejo de residuos sanitarios infecciosos en clínicas odontológicas

La gestión de los desechos con carga patógena en odontología constituye un desafío operativo que requiere protocolos estrictos desde su generación hasta su eliminación. Al respecto, De acuerdo con Sousa et al. (2024), la ineficiencia en la segregación de residuos contaminados con fluidos corporales y objetos punzocortantes en clínicas dentales incrementa desproporcionadamente el volumen de residuos peligrosos y dificulta las operaciones de tratamiento, lo que puede elevar los riesgos de exposición accidental tanto para el personal clínico como para quienes manejan y recolectan los desechos (pp. 180-181). En cuanto a su composición, Yeoh et al. (2024) señalan que los residuos clínicos generados en una clínica dental, incluyendo textiles y materiales contaminados con fluidos corporales y guantes, constituyen una porción significativa del total de residuos, lo cual refleja la importancia de implementar prácticas robustas de segregación y manejo para reducir la carga de residuos peligrosos y los posibles riesgos de exposición para el personal y el ambiente (e70015).

Impacto ambiental asociado a procedimientos odontológicos

Nuestra actividad diaria en consulta no termina en el paciente; también impacta en el medio ambiente. El uso constante de plásticos y el gasto energético diario nos obligan a replantearnos cómo podemos ejercer una medicina más amable con la naturaleza. Según explica Di Spirito et al. (2025), el impacto ambiental de los procedimientos odontológicos se ve incrementado por el uso extensivo de materiales de un solo uso y componentes metálicos, los cuales, cuando no son gestionados bajo principios de sostenibilidad, contribuyen a la acumulación de residuos en rellenos sanitarios. Estos desechos pueden liberar compuestos químicos y metales pesados al ambiente, afectando suelos y aguas subterráneas, además de generar emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con su transporte y tratamiento final (p. 4). Finalmente, Sakchhi et al. (2025) señalan que la mitigación de este impacto requiere la adopción de un modelo de odontología verde basado en la optimización del consumo de recursos, la digitalización de procedimientos diagnósticos para reducir el uso de insumos químicos tradicionales y la incorporación de materiales con menor carga ambiental, promoviendo así una práctica clínica más eficiente y ambientalmente responsable (pp. 88-89).

Estrategias para la reducción del impacto ambiental

La revisión de la literatura demuestra que la implementación de programas de prevención colectiva, el reciclaje de metales dentales y la transición hacia tecnologías menos contaminantes contribuyen a disminuir la generación de desechos infecciosos y químicos. Asimismo, la capacitación del personal odontológico en gestión de residuos y el fortalecimiento del cumplimiento normativo son estrategias clave para promover prácticas más sostenibles en las clínicas odontológicas Muhamedagic et al. (2009).

CAPITULO III- MARCO METODOLÓGICO

Metodología

Se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo las directrices de la Declaración PRISMA 2020, con el objetivo de identificar y sintetizar la evidencia científica reciente sobre el impacto ambiental de la práctica odontológica.

Estrategia de búsqueda

La búsqueda bibliográfica se llevó a cabo en las bases de datos PubMed, Google Scholar, ScienceDirect, Scielo, Redalyc, Dialnet y Cochrane. Se emplearon descriptores controlados DeCS/MeSH y términos libres, entre ellos: “*desechos infecciosos*”, “*impacto ambiental*”, “*bioseguridad*” y “*odontología*”, combinados mediante los operadores booleanos AND y OR.

Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Periodo de publicación: últimos cinco años.
- Idiomas: español, inglés y portugués.
- Tipo de documento: artículos científicos con texto completo disponible.

- Área temática: ciencias de la salud y odontología.
- Estudios originales, revisiones sistemáticas, revisiones narrativas y estudios experimentales, relacionados con el manejo de desechos infecciosos en las clínicas odontológicas.
- Investigaciones relacionadas directamente con el impacto ambiental de la práctica odontológica.
- Artículos en inglés o español con acceso a texto completo.
- Documentos normativos y guías técnicas de organismos oficiales.

Criterios de exclusión:

- Tesis, cartas al editor, editoriales y resúmenes de congresos.
- Artículos sin acceso a texto completo.
- Publicaciones duplicadas.
- Estudios que no abordaron específicamente el impacto ambiental en odontología.

Proceso de selección de estudios

La selección de los artículos se realizó en tres fases, conforme al diagrama de flujo PRISMA:

1. Identificación: eliminación de artículos duplicados.
2. Cribado: lectura de títulos y resúmenes.
3. Elegibilidad: lectura del texto completo para verificar el cumplimiento de los criterios establecidos.

Los estudios que cumplieron con todos los criterios fueron incluidos en la revisión final (Fig. 1).

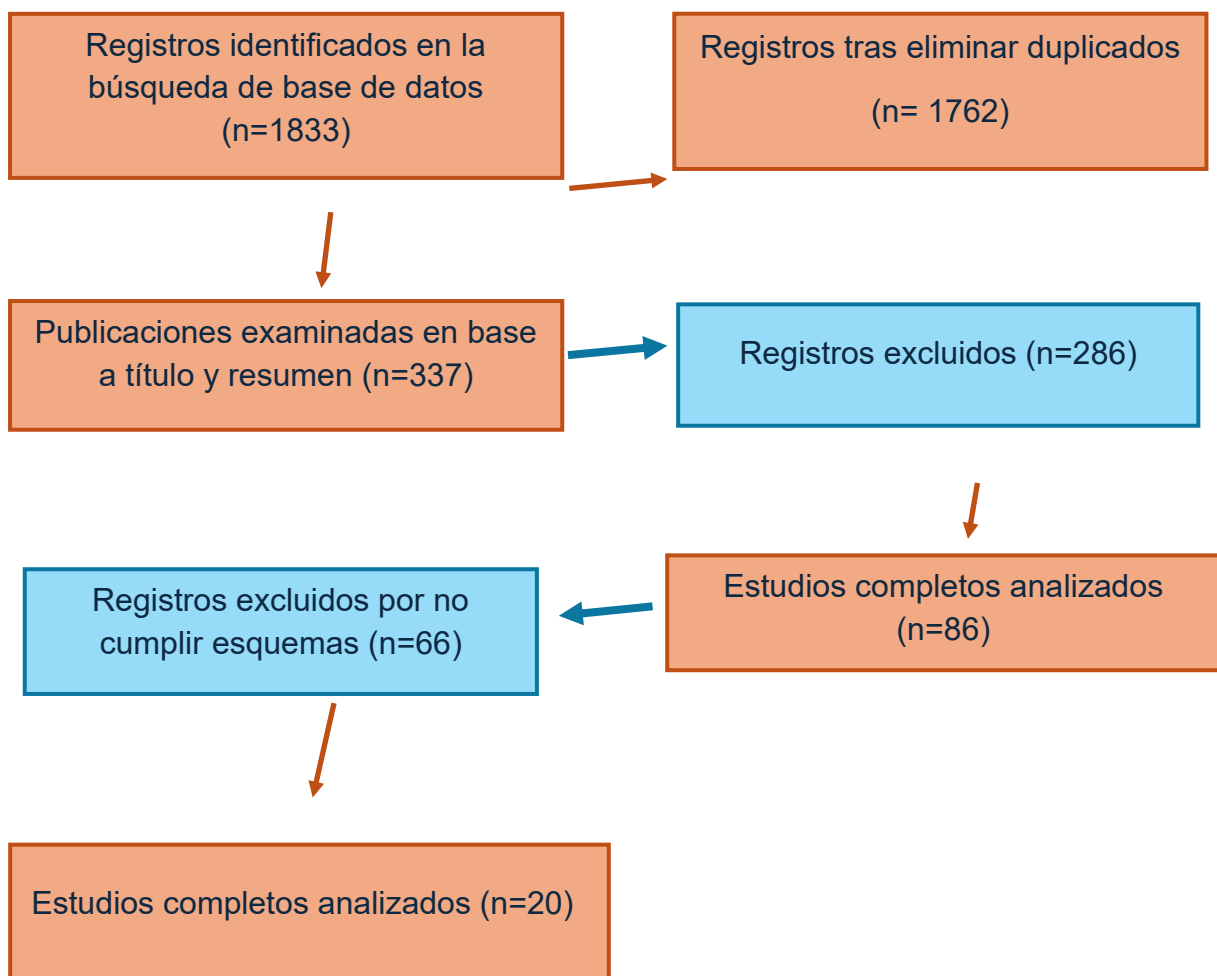
Evaluación de la calidad metodológica

La calidad de los estudios incluidos fue evaluada de forma independiente mediante listas de verificación validadas según el tipo de estudio:

- Revisiones sistemáticas: Lista PRISMA.

Los estudios fueron clasificados según su nivel de calidad metodológica (alta, moderada o baja).

Fig. 1 Diagrama de flujo de resultados



Elaborado por Deiby Quiroz

Elaborado por Deiby Quiroz 2025

CAPITULO IV - RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados

Tabla 1.

Estudios y normativas sobre manejo de desechos infecciosos y su impacto en odontología, organizados por temática

Normativa y lineamientos interna

Referencia	Aporte teórico	Conclusiones	Recomendaciones
World Health Organization, 2014	Establece lineamientos internacionales para la gestión segura de residuos sanitarios (segregación, almacenamiento, tratamiento y disposición final).	Persisten brechas en el cumplimiento de estándares mínimos para el manejo de residuos infecciosos.	Adoptar sistemas integrales de gestión con supervisión y cumplimiento normativo efectivo.
Ministerio de Salud Pública y Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2019	Proporciona el marco normativo nacional para la gestión integral de residuos generados en establecimientos de salud.	El cumplimiento normativo es variable y depende de la capacitación y fiscalización	Fortalecer la implementación del reglamento mediante control, capacitación y mejora de
Cruz Ramos et al., 2024	Comparación del manejo de residuos peligrosos en clínicas odontológicas de Perú y Ecuador.	Deficiencias comunes asociadas a normativas poco exigentes y limitada fiscalización.	Fortalecer políticas públicas y armonizar normativas regionales.
2. Gestión de residuos odontológicos y riesgos sanitarios nacionales y nacionales			
Referencia	Aporte teórico	Conclusiones	Recomendaciones

Muhamedagic et al., 2009	Analiza riesgos sanitarios y ecológicos asociados a residuos generados en consultorios odontológicos.	Los residuos dentales representan un riesgo significativo para la salud pública y el ambiente.	Implementar protocolos estrictos de segregación y eliminación segura.
Hassan QG, 2024	Análisis de la gestión de residuos sanitarios y su huella ambiental: una perspectiva global.	Se observan fallas constantes en el proceso, que van desde la clasificación inicial de los residuos hasta su tratamiento y disposición final.	Es clave introducir sistemas más modernos para la neutralización de residuos, pero esto debe ir acompañado de una capacitación real que refuerce las habilidades del personal de salud.
Sousa et al., 2024	Análisis de las prácticas de gestión para residuos biopatogénicos en la clínica odontológica.	Inconsistencias en la segregación inicial de los residuos biopatogénicos.	El objetivo es estandarizar los criterios de bioseguridad y, al mismo tiempo, mejorar las estructuras de gestión ambiental para que sean realmente sostenibles.
Delevati et al., 2019	Analiza desafíos en la gestión de residuos sanitarios en establecimientos públicos.	Falta de capacitación e infraestructura limita el cumplimiento normativo.	Implementar programas de formación continua y mejorar sistemas de recolección y tratamiento.
Yeoh et al., 2024	Caracterización de residuos clínicos generados en clínicas dentales.	Alta proporción de textiles, guantes y materiales contaminados dentro del total de residuos.	Optimizar la segregación para reducir el volumen de residuos peligrosos.
3. Impacto ambiental de materiales odontológicos			

Referencia	Aporte teórico	Conclusiones	Recomendaciones
Khanna et al., 2023	Evaluación de la gestión de residuos sólidos en odontología bajo una óptica de flujo de materiales	La segregación inadecuada favorece la contaminación cruzada.	Maximizar la precisión en la separación de desechos y fomentar la transición hacia insumos de baja huella ecológica.
Duane et al., 2020	Análisis del ciclo de vida y pronóstico de los tratamientos endodónticos: una evaluación integral.	El uso constante de materiales desechables aumenta significativamente la presión ambiental que genera el sector salud.	Resulta esencial reducir el uso de materiales desechables y empezar a privilegiar la compra de insumos que realmente cumplan con estándares de sostenibilidad.
Smith et al., 2023	Huella ecológica de los materiales dentales: un análisis sobre su repercusión en el entorno ambiental.	La mayoría de los materiales representan una mayor huella ecológica.	Es prioritario seleccionar insumos que generen un menor impacto ecológico a lo largo de su ciclo de vida.
John et al., 2025	Estimación del desprendimiento de microplásticos en odontología y su dispersión hacia el entorno clínico y ambiental.	Gran parte de los insumos utilizados actualmente conllevan un impacto ambiental considerable debido a su ciclo de vida y composición.	Optimizar la selección de materiales y el perfeccionamiento de las técnicas clínicas para lograr una práctica más eficiente.
Di Spirito et al., 2025	Evaluación de la huella ecológica en la práctica dental: un estudio sobre el impacto de los	La persistencia de residuos que no se biodegradan, sumada a la filtración de metales pesados y diversos compuestos químicos,	La meta es integrar criterios de sostenibilidad en la práctica diaria, logrando así una reducción real en

	insumos de un solo uso.	agrava el impacto ambiental del sector.	el consumo de insumos de un solo uso.
Sakchhi et al., 2025	Estrategias para una clínica dental verde: integrando tecnologías digitales y gestión inteligente de recursos para un ejercicio profesional ambientalmente responsable.	La modernización digital no solo mejora la precisión clínica, sino que se consolida como una herramienta de sostenibilidad capaz de reducir drásticamente el rastro ecológico del consultorio.	El avance tecnológico en el área dental debe ir de la mano con la sostenibilidad; por ello, adoptar esquemas verdes es fundamental para transformar la consulta tradicional en una entidad eficiente y responsable con el entorno.

4. Amalgama dental y mercurio

Referencia	Aporte teórico	Conclusiones	Recomendaciones
Berlin, 2020	Riesgos ambientales y toxicológicos del mercurio en amalgama dental.	El mercurio sigue siendo un contaminante persistente.	Reducir el uso de amalgamas y mejorar sistemas de reciclaje.
Bakhurji et al., 2017	Valoración de los odontólogos sobre la utilización actual y futura de la amalgama.	Tendencia creciente hacia la disminución del uso de amalgama.	Fomentar opciones restauradoras sin mercurio.
Spencer, 2000	Estudio histórico del efecto ambiental del mercurio en odontología.	El mercurio utilizado en odontología ha sido una fuente significativa de contaminación.	Fortalecer las políticas para la eliminación gradual del mercurio.
Konakanchi et al., 2025	Análisis de la contaminación por mercurio originada de los desechos de	Descarga inadecuada favorece bioacumulación en	Implementar separadores de amalgama y sistemas estrictos de disposición final.

	amalgamas en sistemas hídricos.	sedimentos y cadena alimentaria.	
Ahmad et al., 2025	Impacto ambiental de residuos de plata y plomo en redes de alcantarillado urbano.	Bioacumulación de metales pesados representa riesgo para salud pública.	Fortalecer sistemas de filtración y control de descargas.
5. Bioseguridad, desinfección y control de infecciones			
Referencia	Aporte teórico	Conclusiones	Recomendaciones
Rutala & Weber, 2021	Nuevos retos en la bioseguridad, como deben evolucionar los protocolos de la desinfección sanitaria del día a día.	Es urgente mantener el control de la clínica, los errores en la asistencia están elevando los peligros para el entorno y la bioseguridad.	La clave para reducir fallas operativas, esta en estandarizar procesos y adoptar por la formación continua, sin estos pilares seria imposible fortalecer la seguridad institucional.

FUENTE: Artículos científicos

Elaborado por Deiby Quiroz 2025

Tabla 2.

Síntesis y categorización de la evidencia científica sobre el impacto ambiental en la práctica odontológica.

Aspecto	Descripción
----------------	--------------------

Síntesis analítica	Las investigaciones confirman que la actividad dental afecta negativamente al ecosistema debido a la generación de desechos químicos e infecciosos. Cuando la gestión de residuos falla, el suelo y las fuentes de agua son las afectadas, el problema esta en el manejo de los materiales odontológicos como la amalgama de plata, el mercurio, plásticos descartables, lamentablemente el personal no esta bien capacitado, no cumple las leyes ambientales y se vuelve una tarea imposible si no se aplican las normas de odontología renovable.
Comparación estructurada de los hallazgos	Si bien las actividades académicas y comunitaria benefician la salud pública, la falta de protocolos sostenibles genera una acumulación excesiva de desechos, se sugiere adoptar practicas responsables que prioricen la reducción de materiales desechables y el uso de recursos.
Categorización de los hallazgos	Esta información se estructuro en cinco ejes para el análisis global. Este estudio inicio revisando una gestión de residuos peligrosos e infecciosos, su impacto toxico del mercurio y desechos metálicos, se examinó la contaminación en el suelo y agua.

FUENTE: Artículos científicos

Elaborado por Deiby Quiroz 2025

Luego de aplicar los criterios de selección, se analizaron 20 publicaciones científicas y documentos normativos relacionados con los desechos infecciosos en las clínicas odontológicas.

De igual manera se identificó que la falta de cumplimiento de las normativas ambientales y de bioseguridad incrementa el riesgo de contaminación del suelo, agua y aire, de igual manera se incrementa el riesgo de exposición ocupacional del personal de salud, servicios y de la comunidad.

Discusión

La presente revisión bibliográfica evidencia de manera consistente que la práctica odontológica constituye una fuente relevante de residuos infecciosos y químicos con potencial impacto ambiental y sanitario cuando su manejo no se realiza bajo criterios técnicos estrictos.

En el presente estudio Khanna et al. (2023) Se señala que una clasificación incorrecta aumenta la cantidad de residuos peligrosos y facilita los procesos de lixiviación hacia el suelo y el agua.

En el ámbito de los contaminantes químicos, la literatura subraya una inquietud constante sobre la carga mercurial derivada de las aleaciones metálicas y otros elementos pesados presentes en el entorno clínico. Spencer (2000); Bakhurji et al. (2017) documentan que, Si bien se observa una transición hacia la uso de las aleaciones de amalgama, su aplicación persiste en nichos clínicos específicos, lo que sostiene un pasivo ambiental latente. Estudios más recientes, como los de Konakanchi et al. (2025), La gestión inadecuada de remanentes de mercurio conlleva a la saturación de sedimentos hídricos, actuando como un reservorio de contaminantes que potencia la bioacumulación en organismos acuáticos y el riesgo para el consumo humano. De forma similar, Ahmad et al. (2025) Se advierte que la descarga de lixiviados con presencia de plata y plomo en el alcantarillado compromete la seguridad sanitaria, debido a la estabilidad química de estos elementos y su capacidad de bioacumulación en la fauna acuática

A ello se suma la evidencia presentada por John et al. (2025), Aquellos que señalan la liberación de microplásticos provenientes de composites dentales como una nueva fuente de contaminación

La solución no depende de cambios técnicos aislados, sino de una reforma operativa en las clínicas que priorice la sostenibilidad, el cumplimiento legal y la formación continua del equipo.

CAPITULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Los hallazgos de esta revisión demuestran que el impacto ambiental de las clínicas odontológicas está condicionado por la gestión de los desechos infecciosos, cuya peligrosidad reside en su capacidad de actuar como vectores de patógenos y contaminantes químicos en el ecosistema.

Se encontró que una de la mayor razón de contaminación viene de una mala gestión de recolección de los materiales contaminados, desechos infecciosos, fluidos biológicos y restos de amalgama, esto sucede cuando son descartados sin orden de protocolos.

El 75% y el 85% son residuos clínicos inofensivos, estos aumentan su peligro por una mala gestión de clasificación y recolección. Esto desencadena fallas en su operación que afecta en su impacto ambiental de contaminación. Ahora en la actualidad, la falta de capacitación al personal y los supervisores técnicos crea una brecha en cumplir con las barreras de la sostenibilidad ambiental de la contaminación.

Como conclusión el impacto ambiental odontológico no tiene tanto que ver con los desechos que se utilizaron en el tratamiento, si no de la forma en la que los manejamos, la clave para poder detener una contaminación esta en organizar y ser responsables con la gestión y el orden correcto que depositamos los desechos después de utilizarlos, para poder frenar en un gran porcentaje con la contaminación ambiental.

Recomendaciones

Implementar programas de capacitación continúa dirigidos al personal clínico, administrativo y de servicios generales sobre los protocolos de bioseguridad y la correcta segregación de residuos en el origen, disminuyendo así el volumen de desechos biocontaminados por error de clasificación.

Instalar sistemas de filtrado y separadores de amalgama de alta eficiencia en los sistemas de drenaje de las clínicas odontológicas para retener partículas de mercurio, plata y plomo, evitando su descarga en la red de alcantarillado público y la consecuente contaminación hídrica.

Promover la transición progresiva hacia una odontología sostenible o "verde" mediante la sustitución de insumos plásticos de un solo uso por alternativas biodegradables y la digitalización de procesos diagnósticos para reducir la huella ecológica del consultorio.

Establecer auditorías internas y supervisiones técnicas periódicas dentro de las clínicas para garantizar el cumplimiento estricto de las normativas de gestión de residuos sanitarios vigentes, como el Acuerdo Ministerial 0323 del Ecuador.

Fomentar el uso de materiales restauradores alternativos con menor impacto y toxicidad ambiental en el ciclo de vida, reduciendo gradualmente el uso de aleaciones metálicas pesadas en los tratamientos clínicos diarios.

Desarrollar nuevas líneas de investigación institucionales que monitoreen de forma cuantitativa la calidad de los efluentes líquidos y el impacto de los microplásticos liberados por las clínicas odontológicas universitarias en los ecosistemas locales.

Bibliografia

1. Ahmad Hajam, Y., Ahmad Malik, J., Pandita, A., & Pandita, D. (2025). *Biomedical Waste Management: Recycling and Remediation Strategies*. Apple Academic Press / CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003595434>
2. Bakhurji, E., Scott, T., Mangione, T., & Hijo, W. (2017). Dentists' perspective about dental amalgam: current use and future direction. *J Public Health Dent*, 77(3), 207–215. <https://doi.org/10.1111/jphd.12198>
3. Berlin, M. (2020). Mercury in dental amalgam: a risk analysis. *Neurotoxicology*, 81, 382–386. <https://doi.org/10.1016/j.neuro.2020.09.034>
4. Di Spirito, F., Giordano, F., Di Palo, M. P., De Benedetto, G., Aulisio, L., & Boccia, G. (2025). Sustainable Dental and Periodontal Practice: A Narrative Review on the 4R-Framework—Reduce, Reuse, Rethink, Recycle—And Waste Management Rationalization. *Dentistry Journal*, 13(9), 392. <https://doi.org/10.3390/dj13090392>
5. Boukhris, H., Zidani, H., Khalifa, A. B., Bouslema, G., & Youssef, S. (2025). Environmental Impact of Dental Waste: A Survey-based Analysis of Waste Segregation and Recycling Practices in Dental Clinics. *The journal of contemporary dental practice*, 26(3), 250–256. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-3845>
6. Cruz Ramos, M. E., Salvatierra Chuquimarca, J. J., & Orrego-Ferreyros, L. A. (2024). Integrated Management of Hazardous Solid Waste in Dental Offices of Talara (Peru) and Machala (Ecuador): A Policy Brief Comparing Two Latin American Countries [version 1; peer review: 2 approved with reservations]. *F1000Research*, 13(762), 1–12. <https://doi.org/10.12688/f1000research.152652.1>
7. Delevati, D., Castro, M. M., Ries, E. F., Bayer, V. M., & Rocha, V. M. (2019). Desafios na gestão de resíduos de estabelecimentos de saúde públicos perante a RDC 222/18 [Waste management challenges of public health facilities subject to RDC 222/18]. *SAÚDE DEBATE*, 43(3), 190–199. <https://doi.org/10.1590/0103-11042019S314>
8. Duane, B., Borglin, L., Pekarsk, S., Saget, S., & Duncan, H. F. (2020). Environmental sustainability in endodontics. A life cycle assessment (LCA) of a root canal treatment procedure. *BMC Oral Health*, 20(348), 1–13. <https://doi.org/10.1186/s12903-020-01337-7>
9. Hassan QG. (2024). Biomedical waste management and their effects on the Environment: A review. *World Journal of Advanced Engineering Technology and Sciences*, 11(01), 86–95. <https://doi.org/10.30574/wjaets.2024.11.1.0020>
10. John, K., Rao, A., & Srikrishna, S. B. (2025). Microplastic Release from Dental Materials: Environmental and Biological Implications. *Journal of International Oral Health*, 1–5. https://doi.org/10.4103/jioh.jioh_166_25

11. Khanna, R., Konyukhov, Y., Maslennikov, N., Kolesnikov, E., & Burmistrov, I. (2023). An Overview of Dental Solid Waste Management and Associated Environmental Impacts: A Materials Perspective. *Sustainability*, 15(22), 1-20. <https://doi.org/10.3390/su152215953>
12. Konakanchi, A., Krishna Alla, R., P Rao, S., & Kandikatla, P. (2025). Dental Amalgam Waste in Dentistry: Sources, Environmental Impact and Management Strategies. *International Journal of Dental Materials* , 7(04), 109-119. <https://doi.org/10.37983/IJDM.2025.7402>
13. Ministerio de Salud Pública y Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2019). *Reglamento para la gestión integral de los residuos y desechos generados en los establecimientos de salud (Acuerdo Ministerial No. 0323-2019)*. Ministerio de Salud Pública y Ministerio del Ambiente del Ecuador. https://www.controlsanitario.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/04/Acuerdo-Ministerial-323_Reglamento-para-la-gesti%C3%B3n-integral-de-los-residuos-y-desechos-generados-en-los-establecimientos-de-salud.pdf
14. Muhamedagic, B., Muhamedagic, L., & Masic , I. (2009). Dental Office Waste – Public Health and Ecological Risk. *Materia socio-medica*, 21(1), 35–38. <https://doi.org/10.5455/msm.2009.21.35-38>
15. Rutala, W. A., & Weber, D. J. (2021). Disinfection and Sterilization in Health Care Facilities: An Overview and Current Issues. *Infectious disease clinics of North America*, 35(3), 575–607. <https://doi.org/10.1016/j.idc.2021.04.004>
16. Sakchhi, S., Elbanna, L., Chakor, M., Zobair Nikferjam, A., Saeedi, N., Badve, S., & Singh, S. (2025). Green Dentistry: Sustainable Practices and Materials for a Healthier Planet. *International Journal of Dental Materials*, 7(3), 84-92. <https://doi.org/10.37983/IJDM.2025.7203>
17. Smith, L., Ali , M., Agrissais, M., Mulligan , S., Koh, L., & Martin, N. (2023). A comparative life cycle assessment of dental restorative materials. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*, 39(1), 13–24. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2022.11.007>
18. Sousa, A. T., Pataca, L. C., Maia, C., Vimieiro, G., Gonçalves, M. F., & Mol, M. P. (2024). Waste management from dental clinics: A case study in Belo Horizonte, Brazil. *Waste Management*, 189, 177-184. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2024.08.027>
19. Spencer, A. J. (2000). Dental amalgam and mercury in dentistry. *Australian dental journal*, 45(4), 224–234. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2000.tb00256.x>
20. World Health Organization. (2014). Safe management of wastes from health-care activities. 2nd ed. *WHO*, 329. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241548564>

21. Yeoh, S., Bourdamis, Y., Saker, A., Marano, N., Maundrell, L., Ramamurthy, P., & Sharma, D. (2024). An Investigation Into Contaminated Waste Composition in a University Dental Clinic: Opportunities for Sustainability in Dentistry. *Clin Exp Dent Res*, 10(6), e70015. <https://doi.org/10.1002/cre2.70015>