



GESTIÓN INTEGRAL DE DESECHOS PELIGROSOS EN CONSULTORIOS ODONTOLÓGICOS EN LA ZONA URBANA DE LA MANÁ

INTEGRATED MANAGEMENT OF HAZARDOUS WASTE IN DENTAL OFFICES IN THE URBAN AREA OF LA MANÁ

Kevin Acurio Lara ^{1*}

¹ Facultad de Posgrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador. ORCID:
<https://orcid.org/0009-0000-5218-0611>. Correo: kevin.acurio2016@uteq.edu.ec

Cristina Castro Zambrano ²

² Facultad de Posgrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador. ORCID:
<https://orcid.org/0000-0003-2457-7384>. Correo: cristina.castro2016@uteq.edu.ec

Joselin Guato Ramirez ³

³ Facultad de Posgrado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador. ORCID:
<https://orcid.org/0009-0002-5979-2893>. Correo: joselyn.guato2016@uteq.edu.ec

Luis Zhinin-Vera ⁴

⁴ School of Mathematical and Computational Sciences, Yachay Tech University, Urcuquí, Ecuador.
LoUISE Research Group, I3A, University of Castilla-La Mancha, Albacete, Spain. ORCID:
<https://orcid.org/0000-0002-6505-614X>. Correo: luis.zhinin@uclm.es

*** Autor para correspondencia:** kevin.acurio2016@uteq.edu.ec

Resumen

Este estudio evaluó la gestión de desechos biomédicos en consultorios odontológicos urbanos del cantón La Maná, provincia de Cotopaxi, durante 2023. Se emplearon observación directa, entrevistas semiestructuradas y cuestionarios cerrados a 48 participantes. Se realizó análisis estadístico con prueba de Chi-cuadrado ($p \leq 0,05$) y se caracterizó desechos durante 15 días. Se aplicaron criterios de evaluación de Conesa y se verificó cumplimiento legal, estructurando un plan de gestión sostenible con cinco sub-planos. Resultados indican que el 50% contrata gestores autorizados y el 91,67% desconoce legislación ambiental. No hubo relación entre accidentes y tiempo laboral. El consultorio odontológico Más Sonrisas fue el mayor generador de desechos



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



con impactos moderados (43%) y cumplimiento legal (33%). Se concluye que el plan propuesto reducirá impactos ambientales y asegurará cumplimiento normativo en odontología.

Palabras clave: centros odontológicos; desechos estomatológicos; caracterización de residuos peligrosos; impactos ambientales; desarrollo sostenible

Abstract

This study evaluated the management of biomedical waste in urban dental clinics in La Maná canton, Cotopaxi province, during 2023. It employed direct observation, semi-structured interviews, and closed questionnaires with 48 participants. Statistical analysis using the Chi-square test ($p \leq 0.05$) was conducted, and waste characterization was performed over a 15-day period. Conesa evaluation criteria were applied, and legal compliance was verified, structuring a sustainable management plan with five sub-plans. Results indicate that 50% of clinics engage authorized waste handlers, and 91.67% lack awareness of environmental legislation. There was no significant relationship between accidents and working hours. Más Sonrisas dental clinic was the largest waste generator with moderate impacts (43%) and legal compliance (33%). It is concluded that the proposed plan will mitigate environmental impacts and ensure regulatory compliance in dental practices.

Keywords: dental centers; stomatological waste; hazardous waste characterization; environmental impacts; sustainable development

Fecha de recibido: 30/03/2024

Fecha de aceptado: 25/06/2024

Fecha de publicado: 02/07/2024

Introducción

La evolución de la práctica odontológica, con su creciente adopción de nuevos equipos, tecnologías y materiales, ha dado lugar a un aumento en la producción de residuos, liberación de aguas residuales, emisión de gases contaminantes a la atmósfera y un mayor agotamiento de los recursos naturales. Estos cambios han contribuido a la producción de efectos adversos para el medio ambiente (1). Los residuos que genera la práctica odontológica como: mascarillas, guantes, gasas y algodones, forman parte de los desechos sanitarios, cuyo manejo y disposición final es preocupación mundial (2). Dado que, pueden causar daños a los profesionales de odontología, auxiliares de salud, personal de servicios, pacientes y a la comunidad en general si no se realiza una gestión adecuada (3). Por esta razón, la Organización Mundial de la Salud advierte que la gestión inadecuada de los desechos infecciosos incrementa la probabilidad de contraer VIH/Sida, así como de sufrir intoxicaciones, infecciones en la piel y las vías respiratorias, además de Hepatitis B y C (4).

A lo largo de Latinoamérica, varios países han implementado medidas destinadas a salvar la salud del personal que labora en el campo odontológico, así como la de los pacientes y el entorno ambiental en general. Sin



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



embargo, la adopción de prácticas estandarizadas es limitada, y se observa una carencia de capacitación adecuada para el manejo de residuos peligrosos entre el personal. Además, la inversión en infraestructura para el tratamiento de desechos es escasa (5). Esta problemática se agudiza cuando las instituciones prestadoras de servicios en salud oral optan por eliminar los residuos estomatológicos, arrojándolos al alcantarillado, incinerándolos o desechándolos como parte de la basura común (6). Esto se debe a la ausencia de regulaciones claras en la mayoría de los países, y en aquellos donde sí existen, la normativa está poco difundida y se aplica de manera limitada (2).

En Ecuador, la gestión de residuos sólidos peligrosos ha cobrado relevancia en los últimos años tanto en instituciones públicas como privadas. Este interés se ha impulsado gracias al avance en la seguridad y salud en el entorno hospitalario, la protección del medio ambiente y la mejora de la calidad en la prestación de servicios (7). En este sentido, tanto los gobiernos regionales como los municipios han venido desarrollando mecanismos para la implementación efectiva de las normativas técnicas y legales relacionadas con la gestión de los residuos peligrosos. De manera paralela, el Ministerio del Ambiente y el Ministerio de Salud Pública han desempeñado un papel fundamental al establecer el “Reglamento Gestión Desechos generados en Establecimientos de Salud” y el “Reglamento Interministerial de Gestión de Desechos Sanitarios” (8).

Los consultorios odontológicos del cantón La Maná no son ajenos a la realidad que presentan otros establecimientos dentales del país. Es evidente la ausencia de políticas de manejo adecuado de los residuos sólidos peligrosos. No hay supervisión alguna en cuanto a la cantidad de residuos producidos, y la vigilancia del cumplimiento de las normativas es insatisfactoria (2). Otro problema notable es la informalidad, estos consultorios operan sin contar con permiso de funcionamiento otorgado por la municipalidad, a pesar de la existencia de la "Ordenanza de Gestión de Desechos Sólidos y Biológicos Infecciosos".

Como resultado, los residuos peligrosos simplemente se desechan como residuos comunes fuera de los consultorios, para su posterior transporte a un relleno sanitario (9). Por lo tanto, es evidente la necesidad de diseñar un plan integral de gestión de residuos peligrosos en los centros odontológicos con el propósito de reducir los impactos negativos en la salud de la población y el medio ambiente. Contribuyendo de esta forma al cumplimiento de una de las metas establecidas en el objetivo de desarrollo sostenible número tres, en la cual se espera a futuro, poner fin a las enfermedades transmisibles y así promover el bienestar para todos en todas las edades.

La presente investigación tiene como objetivo general analizar la gestión integral de los desechos peligrosos producidos en consultorios odontológicos ubicados en la zona urbana del cantón La Maná. Para alcanzar este propósito, se buscará diagnosticar la gestión actual de estos desechos, identificar los impactos ambientales que dicha gestión está causando y, finalmente, proponer un plan de gestión integral que pueda ser implementado en los consultorios odontológicos de la zona urbana del cantón La Maná.

Materiales y métodos

La investigación se desarrolló en seis consultorios odontológicos privados existentes en la zona urbana del cantón La Maná, provincia Cotopaxi, tal como se especifica en la Tabla 1. La ciudad de La Maná limita al norte con el cantón Sigchos, al sur con el cantón Quinsaloma y Pangua, al este con el cantón Sigchos y Pujilí,





al oeste con el cantón Valencia y Quinsaloma (GAD La Maná) en el año 2015, tal como se muestra en la Figura 1.

Tabla 1. Localización de los establecimientos odontológicos del cantón La Maná.

Nº	Consultorios odontológicos	Localización	Coordenadas UTM WGS84 zona 17S	
			X	Y
1	SORIA YÉPEZ	Av. Quito entre Eugenio Espejo y Eloy Alfaro	697219	9895861
2	MÁS SONRISAS	Av. 19 de mayo entre Velasco Ibarra y Galo Plaza	696948	9895881
3	CREADENT	Av. Quito entre San Pablo y Los Álamos	697681	9895916
4	GABO'S DENTAL	Av. San Pablo entre San Vicente y Francisco Pizarro	697824	9896814
5	DENTANIUM	Av. Quito entre Medardo Ángel Silva y Los Álamos	697772	9895905
6	MULTI DENTAL	Av. 19 de Mayo entre Velasco Ibarra y Jaime Roldós	696810	9895892

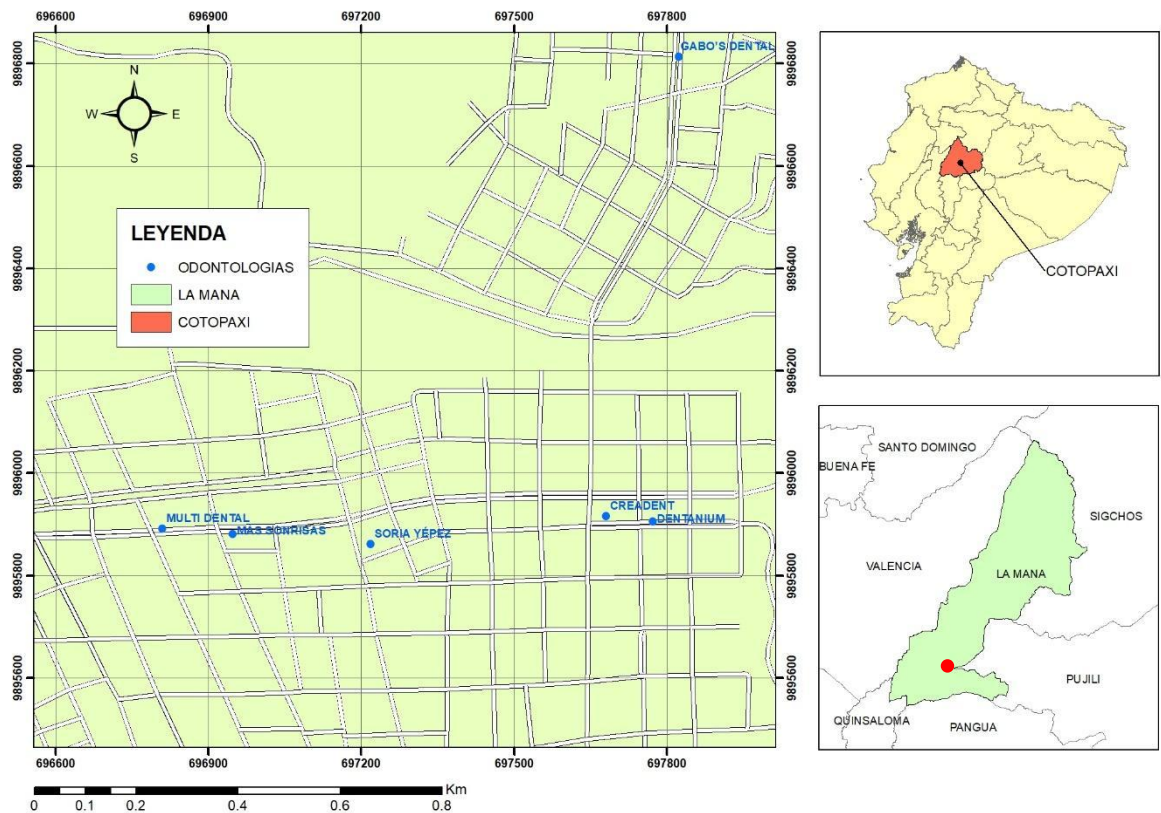


Figura 1. Mapa de ubicación de los seis establecimientos odontológicos del cantón La Maná.





Diagnóstico de la gestión actual de desechos peligrosos en consultorios odontológicos de la zona urbana del cantón La Maná

Para diagnosticar la gestión actual de desechos sólidos peligrosos, se tuvo el consentimiento por parte de los propietarios de los seis consultorios odontológicos para la publicación de datos. Se aplicó entrevistas semiestructuradas compuesta por 10 preguntas a los administradores de los consultorios dentales en relación con la gestión interna de desechos peligrosos, las preguntas fueron adaptadas de la matriz de planificación de desechos elaborada por (10). Asimismo, se utilizó un cuestionario autoadministrado de 12 preguntas cerradas adoptado de (11) para recopilar información sobre el conocimiento, actitud y práctica de los participantes sobre gestión de residuos dentales. Es importante resaltar que se consideró el 100% de los consultorios dentales urbanos existentes en el cantón, incluidos los 48 colaboradores entre odontólogos y auxiliares dentales, los cuales formarán parte de la población de estudio que manipula desechos peligrosos.

También se realizó la caracterización y cuantificación de los residuos peligrosos en donde primeramente se identificaron los lugares de generación, mediante el recorrido y observación de puntos específicos de acumulación de desechos en los seis consultorios dentales privados urbanos del cantón La Maná. Una vez ubicados los puntos, se realizó la caracterización tomando como base la tipología establecida en el Anexo B del Acuerdo Ministerial N° 142 - 2012 Listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales en donde constan los siguientes desechos producidos por consultorios odontológicos: objetos cortopunzantes que han sido utilizados en la atención de seres humanos, material e insumos que han sido utilizados para procedimientos médicos y que han estado en contacto con fluidos corporales y fármacos caducados o fuera de especificaciones (12). Para la cuantificación de desechos peligrosos se empleó una balanza de precisión con una capacidad máxima de 100 kg. Permitiendo determinar la generación diaria de residuos peligrosos según una ecuación específica (13), la cual se detalla a continuación:

$$W_{dr} \left(\frac{kg}{día} \right) = \frac{W_{wh}}{W_{tg}} \quad (1)$$

Donde:

W_{dr} = Representa la tasa diaria de generación de residuos (kg/día).

W_{wh} = es el peso de los residuos generados por una unidad hospitalaria

W_{tg} = es el número total de días de generación de residuos

El proceso descrito anteriormente se aplicó en el mes de octubre del 2023, con una frecuencia de 15 días. Finalmente, los valores obtenidos fueron proyectados a un año aplicando la fórmula: peso anual aproximado = peso diario promedio * 240 días laborables en el año. Toda la información se registró en una matriz de sistematización de datos la cual incluye: fecha, tipo de desechos peligrosos generados y cantidad (kg/día).

Determinación de impactos ambientales causados por la gestión de desechos peligrosos en consultorios odontológicos ubicados en la zona urbana del cantón La Maná

Actualmente existen varias metodologías para llevar a cabo una evaluación de impacto ambiental, para la evaluación de impactos ocasionados en los consultorios dentales se utilizó la metodología propuesta por (14) en la cual fue necesario tener una visión general de las actividades desarrolladas y la relación de estas con el medio. Para ello se realizó un esquema donde se identificaron los diferentes procesos, a partir del cual se



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



estableció el medio afectado, posteriormente se analizó de manera cualitativa y cuantitativa cada uno de los impactos planteados por medio de una matriz de importancia (15) acorde a los criterios expuestos en la tabla 2.

Tabla 2. Criterios de evaluación Conesa simplificado.

Criterios de evaluación			
Criterio	Significado	Carácter	Calificación
Naturaleza	Se refiere a si el orden del impacto generado es de carácter positivo o negativo	Impacto benéfico	+1
		Impacto adverso	-1
Intensidad (IN)	Grado de destrucción del recurso o área afectada	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)	Área de influencia del impacto con relación al entorno de la actividad (cobertura geográfica)	Puntual	1
		Parcial	2
		Extensa	4
		Total	8
		Crítica	(+4)
Momento (MO)	Condiciones en la cual se mide el tiempo entre cuando se empezó a generar los efectos hasta que se dio la primera consecuencia (efecto de la contaminación)	Largo plazo > cinco años	1
		Medio plazo > un año	2
		Corto plazo < un año	4
		Inmediato	8
		Crítica	(+4)
Persistencia (PE)	Tiempo que permanecerá el efecto desde su aparición	Fugaz < un año	1
		Temporal > un año	2
		Permanente > diez años	4
Reversibilidad (RV)	Tiempo en que el recurso tendrá la posibilidad de retornar por medios naturales a las condiciones iniciales previas a la acción	Corto plazo < un año	1
		Medio plazo > un año	2
		Irreversible	4
Sinergia (SI)	La suma de dos o más efectos simples (negativos) genera un efecto mayor.	Sin sinergia	1
		Sinérgico	2
		Muy sinérgico	4
Acumulación (AC)	Incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continua o reiterada la acción que la genera	Simple	1
		Acumulativo	4
Efecto (EF)	Relación causa-efecto, es decir, la forma de manifestación del efecto sobre un factor (también puede entenderse como la relación entre el aspecto ambiental y el impacto ambiental).	Indirecto	1
		Directo	4
Periodicidad (PR)	Se refiere a la frecuencia o regularidad con la que se manifiesta un efecto	Irregular	1
		Periódico	2
		Continuo	4





Recuperabilidad (RC)	Tiempo en que el recurso tendrá la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medio de la intervención humana.	Recuperable inmediato	1
		Recuperable a medio plazo	2
		Mitigable o compensable	4
		Irrecuperable	8

Fuente: Tomado y adaptado de (14).

Una vez se calificaron los criterios para cada uno de los impactos identificados, se procedió a calcular la importancia del impacto ambiental (I) mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Importancia (I)} = \pm (3\text{IN} + 2\text{EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{RC})$$

Donde:

IN: Intensidad

EX: Extensión

MO: Momento

PE: Persistencia

RV: Reversibilidad

SI: Sinergia

AC: Acumulación

EF: Efecto

PR: Periodicidad

RC: Recuperabilidad

El método permitió la valoración cualitativa al nivel requerido por un estudio simplificado del impacto ambiental, es decir, se evaluó solamente la importancia del impacto o efecto (14). Una vez se determinaron los valores de importancia, se estableció la clase de efecto que generó cada uno de los impactos, basándose en los rangos por clases de efecto que se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Evaluación cualitativa Conesa simplificado.

Rango	Calificación
$0 < 25$	Bajo
$25 \leq 50$	Moderado
$\geq 50 < 75$	Severo
≥ 75	Crítico

Fuente: Tomado y adaptado de (14).

A continuación, se describe el significado de los rangos de calificación utilizados en la tabla anterior:

- **Bajo:** La afectación del impacto es mínima en comparación con los fines y objetivos del proyecto en cuestión, se deben establecer prácticas y estrategias para que el impacto ubicado en este rango no se maximice o potencialice otros impactos.
- **Moderado:** La recuperación del efecto no precisa prácticas intensivas de corrección o protección y el tiempo de retorno al estado inicial del medio ambiente no es largo.
- **Severo:** Se exigen medidas de corrección o protección para recuperar las condiciones ambientales, precisa de un tiempo dilatado.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



- Crítico: El impacto tiene una intensidad alta o muy alta, se produce una pérdida permanente en la calidad de las condiciones ambientales, es un impacto irrecuperable (14).

Propuesta de un plan de gestión integral para su ejecución en consultorios odontológicos de la zona urbana del cantón La Maná

El Plan de gestión integral se estructuró considerando seis sub planes los cuales incluyeron los programas de: prevención y mitigación de impacto, contingencia, capacitación, manejo de residuos y desechos, salud y seguridad ocupacional y sub plan de control y seguimiento. Donde se detallaron los aspectos ambientales, impactos generados, las medidas correctivas, objetivo de la medida, tipo de medida, metas, indicadores, medios de verificación, frecuencia de cumplimiento y costos de ejecución, con relación a lo expuesto en la tabla 4, siguiendo el formato que otorga el Ministerio del Ambiente a través del Sistema Único de Información Ambiental (SUIA).

Diseño experimental y análisis estadístico

La investigación adoptó un diseño no experimental de tipo transversal, ya que la medición de la variable se llevó a cabo en un único y específico momento. Se utilizaron técnicas e instrumentos de recolección de datos como la observación directa, entrevistas y encuestas (16). Las cuales permitieron identificar el conocimiento y manejo de los desechos peligrosos por parte de los odontólogos y auxiliares que labora en los consultorios dentales privados ubicados en el área urbana del cantón.

Los datos recopilados fueron tabulados utilizando la hoja de trabajo de Microsoft Excel, y posteriormente analizados estadísticamente utilizando Software IBM SPSS Versión 22.0. Se realizó estadística descriptiva (media, moda, desviación estándar), y los resultados se expresaron en frecuencias y proporciones. Para analizar la significancia estadística entre variables categóricas se empleó la prueba Chi-cuadrado de Pearson en donde un valor de p obtenido de $<0,05$ se consideró estadísticamente significativo. Además, se utilizaron diagramas *box plot* para describir el valor máximo, mínimo y promedio de generación de desechos peligrosos en cada uno de los consultorios dentales privados existentes.

Resultados y discusión

Diagnóstico de la gestión actual de desechos peligrosos en los centros odontológicos del área urbana del cantón La Maná

Tabla 4. Análisis de entrevistas y encuestas.

Análisis de entrevistas
De acuerdo a lo expuesto por los administradores se evidenció que el 100% de los centros odontológicos brindan servicios de consulta y diagnóstico, ortodoncia, blanqueamiento, endodoncia, profilaxis y tratamiento de conducto. Por otra parte, se evidenció que solo los consultorios Soria Yépez y Multi Dental cuentan con los permisos de funcionamiento emitidos por la municipalidad (patente) y, por lo tanto, también disponen del permiso ambiental otorgado por parte del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, el cual corresponde a certificado ambiental. En cuanto al permiso de funcionamiento emitido por la ACESS (Agencia de Aseguramiento de la Calidad de los Servicios de Salud y Medicina Prepagada), entidad adscrita al Ministerio de Salud Pública, todos los establecimientos cuentan con este permiso.
Análisis de encuestas





Tiempo de labor en el servicio	Del total de encuestados, el 68,75% ha acumulado una experiencia laboral en el campo odontológico que oscila entre 1 y 3 años, mientras que el 27,08% ha iniciado sus labores hace menos de un año, contrario al 4,17% que ha acumulado entre 3 y 5 años de experiencia.
Fase de generación	
Clasificación de desechos	Dentro de los consultorios dentales se evidencio que, el 100% del personal realiza una correcta segregación de desechos según sus características específicas, siendo estos objetos cortopunzantes que han sido utilizados en la atención de seres humanos, material e insumos que han sido utilizados para procedimientos médicos y que han estado en contacto con fluidos corporales y fármacos caducados o fuera de especificaciones
Fase de almacenamiento	
Presencia de recipientes para desechos peligrosos	El 100% de los encuestados manifestó que dentro de los establecimientos odontológicos disponen de contenedores específicos para residuos biocontaminados, los cuales se encuentran en un lugar seguro y visible para los trabajadores sanitarios.
Supervisión de la cantidad de desechos peligrosos eliminados	Se evidenció que el 75% de los consultorios dentales no realizan una supervisión de la cantidad de desechos peligrosos eliminados, mientras que el 25% restante mantiene un registro detallado de la cantidad de residuos peligrosos generados
Fase de transporte	
Traslado interno de desechos peligrosos	Se constató que el 100% de los consultorios odontológicos trasladan sus desechos hacia zonas de depósito temporal. En estas áreas, los residuos son acumulados en bodegas debidamente impermeabilizadas.
Fase de disposición final	
Contrato con empresa gestora	Únicamente los consultorios Soria Yépez, Multi Dental y Gabo's Dental han firmado contrato con un gestor autorizado que se encargue del tratamiento y disposición final de los desechos peligrosos
Salud y seguridad ocupacional	
Conocimiento sobre los riesgos del manejo de residuos sanitarios	Todo el personal encuestado afirmó estar consciente de los riesgos a los que se enfrenta diariamente debido a la manipulación de residuos sanitarios en los establecimientos dentales.
Accidentes causados por desechos peligrosos	Del total de personas encuestadas, el 93,75% evidenció la utilización de técnicas adecuadas de prevención, referente a la manipulación de desechos peligrosos, por lo que no se reportó algún tipo de accidente. Por el contrario, el 6,25% restante ha experimentado accidentes laborales debido al estrés.
Equipos de protección personal	El 100% del personal que manipula desechos peligrosos dispone del equipo de protección personal adecuado, incluyendo elementos como guantes, mascarillas, gorros y mandiles.
Gestión ambiental	
Programas de capacitación	El 83,33% de encuestados no ha sido instruido en la gestión de residuos sólidos odontológicos, mientras que, el 16,67% restante, ha participado en programas de capacitación en esta área.
Conocimiento sobre legislación ambiental	Se obtuvo que el 91,67% de encuestados no cuentan con un conocimiento sobre normativa ambiental, contrario al 8,33% los cuales están familiarizados con la normativa.





Conocimiento sobre el plan de gestión integral de residuos peligrosos	El 85,42% de los encuestados no están al tanto de las implicaciones de un plan de gestión integral de residuos peligrosos, mientras que el 14,58% tienen un conocimiento básico sobre lo que conlleva un plan de gestión integral de residuos peligrosos.
Consideraciones sobre plan de gestión integral de residuos peligrosos	Del total de encuestados, el 81,25% opina que la implementación del plan dentro de los consultorios es necesaria. En contraposición, al 18,75% restante que no percibe la necesidad de implementar un plan de gestión para reducir la contaminación.

Tras el análisis estadístico efectuado, se obtuvo que no existió relación estadística significativa entre las variables: accidentes laborales a causa de la manipulación de desechos peligrosos y tiempo de labor en el servicio (Chi-cuadrado de Pearson 0,483; $p > 0,05$). Se evidenció que, del total de personas que han laborado de 1 a 3 años, solo el 6,25% experimentó algún tipo de accidente relacionado con la manipulación de desechos peligrosos. Cabe recalcar que dichos incidentes se originaron por estrés o descuido, y no parecen estar vinculados con la experiencia acumulada durante los años de trabajo.

La mayor producción de objetos cortopunzantes que han sido utilizados en la atención de seres humanos se registró en el consultorio Más Sonrisas, generando un mínimo de 0,47 kg y un máximo de 1,05 kg con un promedio de peso de 0,73 kg. Por otro lado, en cuanto a los materiales e insumos que han sido utilizados para procedimientos médicos y que han estado en contacto con fluidos corporales se produjo un mínimo de 1,08 kg y un máximo de 1,53 con un peso promedio de 1,29 kg. Finalmente, los fármacos caducados o fuera de especificaciones estuvieron presentes con un peso mínimo de 0,16 kg y un máximo de 0,29 kg, dando un promedio de generación de 0,22 kg tal como se muestra en la figura 2.

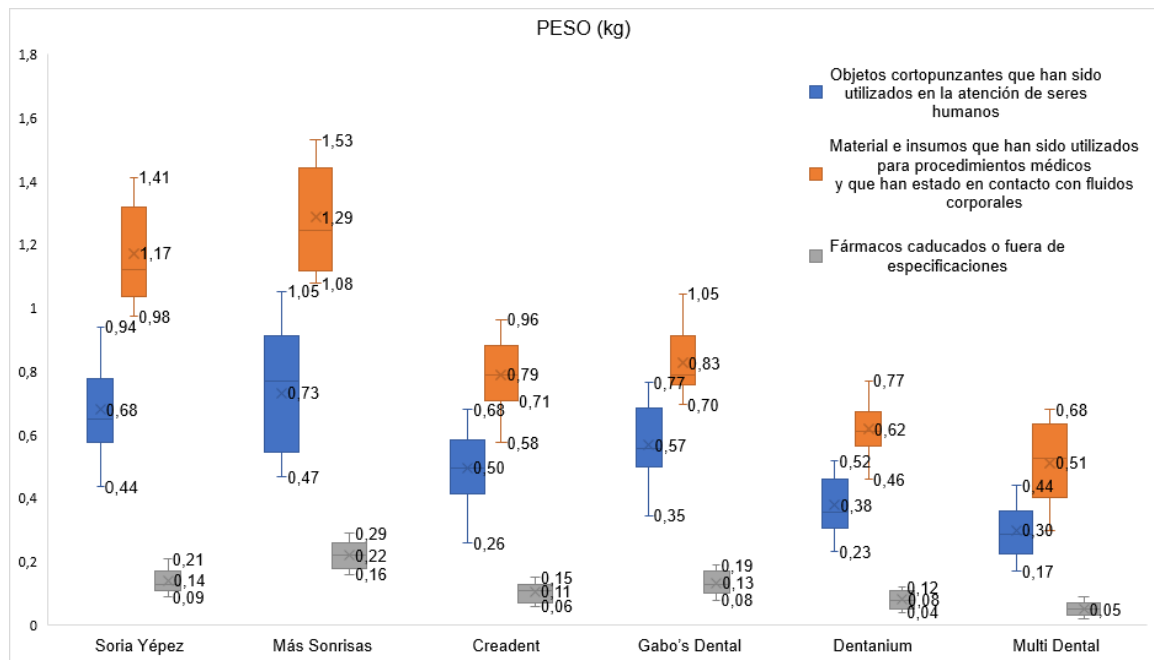


Figura 2. Caja y bigotes de peso de desechos peligrosos generados en los consultorios odontológicos.





Resultados totales de caracterización y cuantificación de desechos peligrosos

Según se observa en la tabla 5, el consultorio "Más Sonrisas" produjo una cantidad significativa de desechos peligrosos en comparación con los otros consultorios del estudio. En concreto, generó 9,94 kg de objetos cortopunzantes que han sido utilizados en la atención de seres humanos, además de 19,32 kg de materiales e insumos que han sido utilizados para procedimientos médicos y que han estado en contacto con fluidos corporales y 3,29 kg de fármacos caducados o fuera de especificaciones, lo que suma un total de 32,55 kg de desechos peligrosos durante los 15 días de muestreo y un total anual de 537,60 kg.

Tabla 5. Cantidad total de desechos generados en los consultorios odontológicos.

Consultorios	Tipo de desechos			Total (kg)	Total Anual (kg)
	 Objetos cortopunzantes (Q.86.05)	 Materiales e insumos (Q.86.07)	 Fármacos caducados (Q.86.08)		
SORIA YÉPEZ	10,20	17,60	2,11	29,91	477,60
MÁS SONRISAS	9,94	19,32	3,29	32,55	537,60
CREADENT	6,98	11,85	1,59	20,42	336,00
GABO'S DENTAL	7,82	12,42	2,01	22,24	367,20
DENTANIUM	5,16	9,27	1,21	15,64	259,20
MULTIDENTAL	4,14	7,69	0,77	12,61	206,40

Evaluación de impactos ambientales ocasionados en los consultorios odontológicos

Se evidencio que el consultorio Soria Yépez, ocasionó un impacto ambiental moderado en los recursos naturales por el consumo de agua y energía eléctrica utilizados en el lavado y esterilización de instrumentos dentales. Por otro lado, los procesos restantes generaron un impacto ambiental bajo debido a la emisión de malos olores.

Por otro lado, en el consultorio Más Sonrisas se ocasionaron impactos moderados en el aire y en los recursos naturales por generación de residuos cortopunzantes, biológicos y farmacéuticos y el consumo de agua y energía eléctrica. Estos fueron utilizados en los procesos de atención al paciente, relleno de cavidades dentales, lavado y esterilización de instrumentos dentales. Lo cual se da debido a que el consultorio no ha contratado los servicios de un gestor autorizado, por tal razón el propietario almacena los desechos biológicos y farmacéuticos durante varios días, generando malos olores. Mientras que, para el caso de los desechos cortopunzantes, estos son incinerados sin ningún control.

Además, en el consultorio Creadent los procesos evaluados generaron impacto moderado en el aire y en los recursos naturales por generación de residuos biológicos, el consumo de agua y energía eléctrica. Estos fueron utilizados en los procesos de atención al paciente, lavado y esterilización de instrumentos dentales. Lo cual





se da debido a que el consultorio no ha contratado los servicios de un gestor autorizado, por tal razón el propietario almacena los desechos biológicos durante varios días, generando malos olores. Por otro lado, los procesos restantes ocasionaron un impacto ambiental bajo a causa de una menor afluencia de pacientes que los realizaron

En el consultorio Gabo's Dental los procesos evaluados generaron impacto ambiental moderado en los recursos naturales por el consumo de agua y energía eléctrica utilizados en el lavado y esterilización de instrumentos dentales. Por otra parte, los procesos restantes ocasionaron un impacto bajo debido a que los desechos peligrosos permanecen almacenados durante un corto periodo de tiempo antes de ser gestionados por una empresa autorizada, por lo tanto, las emisiones de malos olores son mínimas.

Todos los procesos evaluados en el consultorio Dentanium y Multi Dental generaron un impacto ambiental bajo ya que existe una menor afluencia de pacientes en comparación a los consultorios evaluados anteriormente, por tal razón la generación de desechos y la emisión de malos olores es menor en cada uno de los procesos.

Impactos ambientales en consultorios odontológicos del área urbana del cantón La Maná

Según se detalla en la tabla 6 a nivel general se identificaron 42 impactos de los cuales 35 correspondientes al 83% fueron calificados como bajo y 7 correspondientes al 17% como moderados, sin embargo, estos impactos requieren atención ya que si no se controlan pueden manifestarse como impactos severos o maximizar la ocurrencia de otros impactos. Por consiguiente, se evidenció la necesidad de ejecutar acciones correctivas y una reestructuración en la gestión actual de los desechos odontológicos y similares e inclusión de mecanismos de control y vigilancia.

Tabla 6. Resultado general de evaluación de impacto ambiental.

Consultorio	Impacto ambiental	
	Bajo	Moderado
SORIA YEPEZ	6	1
MÁS SONRISAS	4	3
CREADENT	5	2
GABO'S DENTAL	6	1
DENTANIUM	7	0
MULTI DENTAL	7	0
TOTAL	35	7
% TOTAL	83%	17%

Discusión

Dentro del estudio se obtuvo que el 83,33% de encuestados no ha sido instruido en la gestión de residuos sólidos odontológicos. Esto coincide con los resultados alcanzados en el estudio realizado en un hospital universitario de odontología de India en el año 2020, cuyo objetivo fue evaluar el conocimiento, la actitud y la práctica de la gestión de residuos. Para lo cual se realizaron entrevistas a 168 estudiantes de odontología, dando como resultado que aproximadamente el 81% de los participantes no tenían ninguna formación sobre el manejo de desechos biomédicos (17). A pesar de que la población de estudio tiene grandes diferencias, la





similitud de resultados puede deberse a la escasa conciencia ambiental y la falta de recursos económicos para impartir programas de capacitación dentro de las instituciones que sirvan de guía para una correcta manipulación de desechos peligrosos.

Según la prueba de Chi-cuadrado, no se evidenció relación estadística significativa entre los accidentes laborales por manipular desechos peligrosos y los años de experiencia, ya que el 6,25% de los trabajadores con experiencia mayor a 1 año sufrieron accidentes a causa del estrés. Algo similar ocurrió en la ciudad metropolitana de Bahrein (2022) donde se relaciona el peligro de los hospitales dentales y los años de trabajo, encuestando a 300 trabajadores con experiencia mayor a 1 año en este campo. Mediante la prueba inferencial no se obtuvo una relación estadística significativa entre estas dos variables con un valor de $p = 0,910$, confirmando así que el peligro de sufrir accidentes físicos o químicos no tiene que ver con los años de experiencia en el trabajo sino por factores externos como por ejemplo el estrés al momento de desempeñar actividades en la profesión odontológica (18).

La afluencia de pacientes, el tamaño y términos de ubicación geográfica influyen en la cantidad de desechos peligrosos que se produzcan dentro de un establecimiento dental. Este aspecto se identifica al comparar la producción de desechos infecciosos generada en el centro odontológico de la universidad católica de Santa María - Perú en el año 2019 cuya cantidad fue de 51,63 kg durante un periodo de 8 días (7), en contraposición al consultorio de mayor producción en el estudio, Más Sonrisas, el cual generó 32,55 kg de desechos peligrosos incluyendo cortopunzantes, biológico infecciosos, y farmacéuticos peligrosos durante un periodo de 15 días.

En la evaluación de impactos ambientales se identificaron 42 impactos de los cuales 35 correspondientes al 83% fueron calificados como bajo y 7 correspondientes al 17% como moderados. Estos resultados difieren con lo ocurrió en el estudio de impacto ambiental realizado a una red privada de clínicas prestadoras de servicios odontológicos en Bogotá en el año 2013, donde se identificaron 52 impactos de los cuales 43 correspondientes al 83% fueron calificados como moderados y 9 correspondientes al 17% como severos (3). Ello puede deberse a que los procesos y actividades llevadas a cabo en los consultorios de estudio y las clínicas odontológicas tienen diferente complejidad.

Dentro del plan de gestión integral sostenible de desechos peligrosos diseñado se sugiere la implementación de programas de formación efectivos para comprender y actuar sobre las brechas y deficiencias existentes en el conocimiento, actitud y prácticas del personal dental hacia la gestión de desechos peligrosos. Lo mismo sucedió en una institución docente de odontología ubicada en la región de Andhra Pradesh en la India, donde se elaboró un programa de concientización sobre la gestión de residuos biomédicos entre estudiantes de odontología (19). Esta similitud en los resultados, puede deberse a que los residuos biocontaminados representan un riesgo para poder eliminarlos por tal razón se está dando mayor importancia a fortalecer el conocimiento acerca del tema.

Conclusiones

La mayoría de los consultorios odontológicos carecen de permisos de funcionamiento municipales y ambientales, y tampoco se han contratado los servicios de empresas gestoras para el correcto manejo de los residuos dentales. Además, son escasos los programas de capacitación relacionados con la gestión de residuos



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo (CC-BY-NC-SA).

Sociedad Ecuatoriana de Investigación Científica. E-mail: revistabiosana@gmail.com



sólidos peligrosos. Por tal razón, el personal que allí labora no posee el conocimiento ni es consciente de los riesgos asociados con la gestión inadecuada de los desechos dentales. Siendo así que, el consultorio “Más Sonrisas” produjo la mayor cantidad de residuos, generando un total de 32,55 kg de residuos sólidos peligrosos.

Las actividades ejecutadas dentro de los consultorios ocasionaron impactos por emisión de malos olores y consumo de agua y energía eléctrica. Por otro lado, el plan de gestión integral sostenible de desechos peligrosos resaltó la importancia de iniciar programas de capacitación que debe ser impartidos al personal que labora dentro de los consultorios odontológicos para poder lograr una correcta gestión de residuos, cumplir con la normativa, promover la seguridad y salud ocupacional y junto con ello una reducción de los costos de operación por parte de los administradores de cada establecimiento.

Referencias

1. Alba Altahona CA, Cali Patiño EP, Morales Lipez MC, Nobles Vides ED, Solano Duarte IY. Evaluación de la segregación de residuos por parte de los estudiantes de odontología en las clínicas odontológicas de la Universidad Santo Tomás durante el segundo periodo del 2020: Universidad Santo Tomás; 2020.
2. Callapani Montoya GE, Claudio Calderón OF, Quevedo Casquero IA. Manejo de residuos sólidos en los consultorios odontológicos del cercado de Ica, 2017-2018. 2018.
3. Nizo Mesa FE. Estudio de impacto ambiental realizado a una red privada de clínicas prestadoras de servicios odontológicos en Bogotá DC. 2013.
4. Zhiminaicela Pacheco BH. Manejo de desechos odontológicos de la Universidad Católica de Cuenca. 2021.
5. Huayanca Rios IE, Martínez Vega JJ, Gamarra Tinoco GB, Mattos-Vela MA. Bioseguridad en Odontología en el contexto de COVID-19. Odontoestomatología. 2022;24(39).
6. Acevedo Gómez M. Tratamiento y disposición final de residuos de amalgamas dentales por medio del uso de tecnologías limpias: Universidad Santo Tomás; 2019.
7. Valencia Neyra FC. Diseño de un plan de gestión y manejo integral de residuos sólidos hospitalarios del Centro Odontológico de la Universidad Católica de Santa María-Arequipa 2019. 2020.
8. Cari H, Zuñiga E. Manejo y disposición final de residuos sólidos en la clínica odontológica universitaria en Juliaca. Evidencias en odontología clínica. 2016;2(1):8-11.
9. Huamani Garcia AF. Riesgo laboral y el manejo de residuos sólidos odontológicos en consultorios privados en la región Ayacucho-2022. 2023.
10. Catherine Elizabeth CS. Plan integral de desechos de la unidad de atención odontológica, Universidad Nacional de Chimborazo, 2019: Universidad Nacional de Chimborazo; 2021.





11. Alwabr GM, Al-Salehi KA. Knowledge, attitudes and practices of medical waste management among healthcare staff in dental clinics of Sana'a city, Yemen. *Journal of Health Science Research*. 2020;5(2):84-90.
12. Acuerdo Ministerial N° 142 (Listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales). (2012).
13. Osman AM, Ukundimana Z, Wamyil FB, Yusuf AA, Telesphore K. Quantification and characterization of solid waste generated within Mulago national referral hospital, Uganda, East Africa. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. 2023;7:100334.
14. Conesa Fernández-Vitoria V. Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental: Ediciones Mundi-Prensa; 2009.
15. Vargas AJJ, Aguilera MAR, Granizo MJJ, Trujillo BGM. Estudio de impacto ambiental en el área de influencia del sistema de riego presurizado Atapo-Palmira, microcuenca del Río Atapo. De lo rural a lo urbano en Ecuador. 2020:138.
16. Castro Pacheco LD, Castillo Fernandez JM. Nivel de conocimiento sobre el manejo de desechos odontológicos en cirujanos dentistas del distrito Cerro Colorado Arequipa 2021. 2021.
17. Khubchandani K, Devi K, Gunasekaran S, Yeturu S, Ramanarayanan V. Knowledge, attitude, and practices of biomedical waste management among clinical dental students. *J Global Oral Health*. 2020;3(2):110-7.
18. AlDhaen E. Awareness of occupational health hazards and occupational stress among dental care professionals: Evidence from the GCC region. *Frontiers in Public Health*. 2022;10:922748.
19. Singh T, Ghimire TR, Agrawal SK. Awareness of biomedical waste management in dental students in different dental colleges in Nepal. *BioMed research international*. 2018;2018(1):1742326.

