

## Conocimientos sobre los efectos del mercurio de la amalgama dental al medio ambiente en Venezuela

### *Knowledge regarding the environmental effects of mercury from dental amalgam in Venezuela*

Pérez-Barrero, Bernardo Ricardo (1) | Cobas-Manzano, Carlos (1) | Ortiz-Moncada, Clara (2) | González-Rodríguez, Walkyria del Carmen (2) | Román Alba, Yelina (1)

#### Pertenencia institucional

(1) Misión Médica Cubana.  
Dirección Nacional, República Bolivariana de Venezuela.  
(2) Clínica Estomatológica Provincial Docente, Mártires del Moncada, Santiago de Cuba, Cuba.

#### Correspondencia

bernardop@infomed.sld.cu

#### ORCID

Pérez-Barrero  
0000-0002-7660-1975  
Cobas-Manzano  
0009-0006-1379-7348  
Ortiz-Moncada  
0000-0002-2364-4402  
González-Rodríguez  
0000-0002-3267-8022  
Román Alba  
0009-0006-9095-0326

#### Resumen

Introducción: el mercurio es un contaminante de preocupación mundial, debido a sus efectos adversos sobre la salud humana. Objetivo: determinar el nivel de conocimientos sobre los efectos del mercurio de la amalgama dental para el medio ambiente. Metodología: se realizó un estudio observacional descriptivo transversal, en la Dirección Nacional de la Misión Médica Cubana en Venezuela durante el periodo de enero a junio del 2025. El universo estuvo constituido por 305 estomatólogos y la muestra por 150 profesionales, seleccionados mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple, que ofrecieron su consentimiento para participar en el estudio. Se aplicó una encuesta semiestructurada, para recoger las variables sexo, años de graduados, material obturante más empleado, formas tóxicas del mercurio, consideraciones sobre la supresión total del uso de amalgama y nivel de conocimientos. La validación estadística fue mediante la prueba chi-cuadrado, con un grado de significación  $\alpha=0.05$ . Resultados: predominio de mujeres (64.7 %) y del grupo 6 a 10 años de graduados (46.7 %), el 67.3 % seleccionó a la resina como material obturante más utilizado, el 98.0 % la manipulación directa del mercurio sin previa protección como la forma más tóxica, el 39.3 %, estuvo medianamente de acuerdo sobre la suspensión total del uso de amalgama en el 2030 y un predominio del 84.7 % del nivel de conocimientos regular. Conclusiones: Se evidencia significativamente un nivel de conocimientos regular sobre el efecto del mercurio de la amalgama dental para el medio ambiente, que nos hace inferir que aún abundan desconocimientos sobre el tema abordado.

**Palabras clave:** Amalgama dental; Efectos tóxicos; Medio ambiente; Mercurio

#### Abstract

Introduction: Mercury is a pollutant of global concern due to its adverse effects on human health. Objective: To determine the level of knowledge regarding the environmental effects of mercury in dental amalgam. Methods: A cross-sectional, descriptive, observational study was conducted at the National Directorate of the Cuban Medical Mission in Venezuela from January to June 2025. The sample consisted of 305 dentists and 150 professionals, selected using simple random probability sampling, who consented to participate in the study. A semi-structured survey was applied to collect the variables sex, years of graduation; most commonly used filling material, toxic forms of mercury, considerations regarding the complete elimination of amalgam use, and level of knowledge. Statistical validation was using the chi-square test, with a significance level of  $\alpha=0.05$ . Results: There was a predominance of women (64.7%) and the group 6 to 10 years after graduation (46.7%), 67.3% selected resin as the most commonly used filling material, 98.0% selected direct handling of mercury without prior protection as the most toxic form, 39.3% were in moderate agreement on the total suspension of amalgam use by 2030, and 84.7% predominated in the regular level of knowledge. Conclusions: There is clear evidence of only a fair level of knowledge regarding the environmental impact of mercury from dental amalgam, leading us to infer that a lack of understanding persists concerning the subject at hand.

**Key words:** Amalgama dental; Efectos tóxicos; Medio ambiente; Mercurio

# Conocimientos sobre los efectos del mercurio de la amalgama dental al medio ambiente en Venezuela

## Knowledge regarding the environmental effects of mercury from dental amalgam in Venezuela

Bernardo Ricardo Pérez-Barrero<sup>1</sup>, Carlos Cobas-Manzano<sup>1</sup>, Clara Ortiz-Moncada<sup>2</sup>  
Walkyria del Carmen González-Rodríguez<sup>2</sup>, Yelina Román Alba<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Misión Médica Cubana, Dirección Nacional, República Bolivariana de Venezuela.

<sup>2</sup> Clínica Estomatológica Provincial Docente, Mártires del Moncada, Santiago de Cuba, Cuba.

[bernardop@infomed.sld.cu](mailto:bernardop@infomed.sld.cu)

[cobasmanzanocarlos@gmail.com](mailto:cobasmanzanocarlos@gmail.com)

[clara.ortiz@infomed.sld.cu](mailto:clara.ortiz@infomed.sld.cu)

[w.gonzalez@infomed.sld.cu](mailto:w.gonzalez@infomed.sld.cu)

[yelinaroman4@gmail.com](mailto:yelinaroman4@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-7660-1975

ORCID:0009-0006-1379-7348

ORCID:0000-0002-2364-4402

ORCID:0000-0002-3267-8022

ORCID:0009-0006-9095-0326

### Resumen

**Introducción:** el mercurio es un contaminante de preocupación mundial, debido a sus efectos adversos sobre la salud humana. **Objetivo:** determinar el nivel de conocimientos sobre los efectos del mercurio de la amalgama dental para el medio ambiente. **Metodología:** se realizó un estudio observacional descriptivo transversal, en la Dirección Nacional de la Misión Médica Cubana en Venezuela durante el periodo de enero a junio del 2025. El universo estuvo constituido por 305 estomatólogos y la muestra por 150 profesionales, seleccionados mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple, que ofrecieron su consentimiento para participar en el estudio. Se aplicó una encuesta semiestructurada, para recoger las variables sexo, años de graduados, material obturante más empleado, formas tóxicas del mercurio, consideraciones sobre la supresión total del uso de amalgama y nivel de conocimientos. La validación estadística fue mediante la prueba chi-cuadrado, con un grado de significación  $\alpha=0.05$ . **Resultados:** predominio de mujeres (64.7 %) y del grupo 6 a 10 años de graduados (46.7 %), el 67.3 % seleccionó a la resina como material obturante más utilizado, el 98.0 % la manipulación directa del mercurio sin previa protección como la forma más tóxica, el 39.3 %, estuvo medianamente de acuerdo sobre la suspensión total del uso de amalgama en el 2030 y un predominio del 84.7 % del nivel de conocimientos regular. **Conclusiones:** Se evidencia significativamente un nivel de conocimientos regular sobre el efecto del mercurio de la amalgama dental para el medio ambiente, que nos hace inferir que aún abundan desconocimientos sobre el tema abordado.

**Palabras clave:** Amalgama dental; efectos tóxicos; medio ambiente; mercurio.

### Abstract

**Introduction:** Mercury is a pollutant of global concern due to its adverse effects on human health. **Objective:** To determine the level of knowledge regarding the environmental effects of mercury in dental amalgam. **Methods:** A cross-sectional, descriptive, observational study was conducted at the National Directorate of the Cuban Medical Mission in Venezuela from January to June 2025. The sample consisted of 305 dentists and 150 professionals, selected using simple random probability sampling, who consented to participate in the study. A semi-structured survey was applied to collect the variables sex, years of graduation; most commonly used filling material, toxic forms of mercury, considerations regarding the complete elimination of amalgam use, and level of knowledge. Statistical validation was using the chi-square test, with a significance level of  $\alpha=0.05$ . **Results:** There was a predominance of women (64.7%) and the group 6 to 10 years after graduation (46.7%), 67.3% selected resin as the most commonly used filling material, 98.0% selected direct handling of mercury without prior protection as the most toxic form, 39.3% were in moderate agreement on the total suspension of amalgam use by 2030, and 84.7% predominated in the regular level of knowledge. **Conclusions:** There is clear evidence of only a fair level of knowledge regarding the environmental impact of mercury from dental amalgam, leading us to infer that a lack of understanding persists concerning the subject at hand.

**Keywords:** Dental amalgam; toxic effects; environment; mercury.

## 1. Introducción

El mercurio (Hg), es un metal pesado con efectos tóxicos que puede encontrarse en el medio ambiente a través del aire, agua y suelo. Se presenta en tres formas diferentes: forma elemental o metálica ( $Hg_0$ ); forma inorgánica ( $Hg^{+1}$  y  $Hg^{+2}$ , como el cloruro de mercurio,  $HgCl_2$ ); y forma orgánica, como el metil y etilmercurio (Al-Odat et al., 2025; Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020).

El mercurio elemental es el que se encuentra en su forma pura, en estado metálico sin combinarse con otros elementos, es líquido a temperatura ambiente y puede evaporarse fácilmente para producir vapor líquido o vapor de mercurio, constituyendo ser más peligroso que el líquido y se localiza fundamentalmente en termómetros, vacunas, amalgamas dentales. El Hg orgánico es el mercurio unido a moléculas orgánicas, como el metil y etilmercurio, dos sustancias muy neurotóxicas, encontradas en la cadena alimentaria, especialmente en el pescado y los mariscos (Al-Odat et al., 2025; Palomeque Flores, 2024).

El mercurio de las amalgamas dentales puede tener un impacto relevante en el medio ambiente, especialmente a través de la eliminación inadecuada de residuos y la liberación de vapor de mercurio (La Academia Internacional de Medicina Oral y Toxicología, 2024), por lo que para reducir la contaminación ambiental por mercurio, incluyendo la gestión adecuada de residuos, la utilización de técnicas de extracción seguras y la promoción de alternativas a las amalgamas dentales, se hace necesario del seguimiento y cumplimiento de los objetivos de Desarrollo Sostenible para el 2030, fijados y aprobados en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, que se implementa a través de la línea de acción "Medio Ambiente Sostenible 2030" (Bárcena et al., 2018; La Academia Internacional de Medicina Oral y Toxicología, 2024).

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, con sus Objetivos de Desarrollo Sostenible, así como la Agenda de Acción de Addis Abeba de la Tercera Conferencia Internacional sobre la Financiación para el Desarrollo y el Acuerdo de París sobre cambio climático, aprobados por todos los Estados Miembros en el 2015, presentan una oportunidad sin

igual para el mundo y en especial para América Latina, nuestra región, que aunque no sea la región más pobre del planeta, sí es la más desigual (Bárcena et al., 2018).

El personal que labora en estomatología, está expuesto al mercurio, producto a los vapores que se liberan al realizar o extraer los empastes, y el aire que emana de los sistemas de aspiración. Sin embargo, hoy en día están mucho menos expuestos al mercurio que en el pasado, debido a que la técnica y las medidas de higiene han mejorado mucho, unido al uso cada vez menor en estomatología (Infomed, 2020).

La amalgama dental al producir importantes emisiones y liberaciones de mercurio al aire, agua y suelo, supone riesgos importantes para la salud humana y el medio ambiente, pues contienen Hg elemental, y también pueden liberar cantidades pequeñas de Hg inorgánico, el primero en su forma líquida, que con la masticación, se evapora, produciendo así la liberación del vapor de mercurio que se absorbe en el tracto respiratorio y llega al torrente sanguíneo donde pasa la barrera hematoencefálica llegando al cerebro causando daño en el sistema nervioso central, pudiendo provocar a la vez temblores y eretismo, mientras que el segundo al ser liberado se inhala su vapor y se difunde a través de los pulmones hacia el torrente sanguíneo y en las células se oxida formando sales mercúricas, por lo que ambos mercurios se consideran muy tóxicos; pudiendo provocar al paciente una exposición crónica (Palomeque Flores, 2024).

Una de las principales preocupaciones actuales a nivel mundial, es la exposición humana al metilmercurio presente en los peces, pues el mercurio al ser liberado al aire, al agua y al suelo debido a su uso en las amalgamas dentales, podría transformarse en metilmercurio en el medio acuático, constituyendo un problema de salud para las personas que consumen pescado. Se le une además, la presencia de este metal en los lodos de depuradora, que se incineran o se utilizan para su aplicación en el suelo como fertilizante agrícola para cerrar el ciclo de nutrientes (Mutis et al., 2011).

La amalgama, aunque se ha utilizado como material de relleno dental desde el siglo XIX, hoy en día, muchos artículos revelan la existencia de alternativas en el mercado, por lo que el uso de mercurio en odontología/estomatología está disminuyendo debido a la concienciación sobre su toxicidad y por razones estéticas (Asociación Médica Mundial, 2024; DVD Dental, 2024; Federación Dental Internacional [FDI], 2023; Palomeque Flores, 2024; Schwendicke et al., 2021; U.S. Food and Drug Administration [FDA], 2020; Worthington et al., 2021), pero aún son insuficientes las acciones para minimizar sus efectos, por lo que los autores nos dimos a la tarea en determinar el nivel de conocimientos en los profesionales sobre los efectos del mercurio de la amalgama dental sobre el medio ambiente.

## **2. Metodología**

La investigación realizada corresponde a un estudio observacional descriptivo transversal, desarrollado en la Dirección Nacional de la Misión Médica Cubana en Venezuela durante el periodo de enero a junio del 2025.

El universo estuvo constituido por 305 estomatólogos que se encontraban vinculados a la asistencia médica y la muestra por 150 profesionales, seleccionados mediante un muestreo probabilístico aleatorio simple, que ofrecieron su consentimiento para participar en el estudio.

Se aplicó un modelo de encuesta estructurada, con preguntas abiertas y cerradas y confeccionada por los autores para recoger las variables de interés: sexo; años de graduado ( $\leq 5$  años; 6 a 10 años; 11 a 15 años; y  $\geq 16$  años); y nivel de conocimientos sobre el tema tratado.

La encuesta consistió en 5 preguntas relacionadas con el material obturante dental más utilizado en clínica, las formas tóxicas del mercurio de la amalgama dental en seres humanos, así

como las consideraciones sobre la supresión total del uso de amalgama en el año 2030, según lo acordado en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Las preguntas 1 y 2 de la encuesta recogen datos generales del personal encuestado; mientras que las preguntas 3, 4 y 5, permitieron determinar el nivel de cognoscitivo. Se le asignaron valores de 20 puntos a la pregunta 3 y de 40 puntos a las preguntas 4 y 5, cuantificando en su totalidad 100 puntos.

El sistema de evaluación contempló una escala cualitativa aplicada a cada una de las preguntas y definida en 3 categorías: bueno (de 85 a 100 puntos); regular (de 60 a 84 puntos) y malo (menor a 60 puntos).

Los datos fueron plasmados en una hoja de cálculo Microsoft Excel y almacenados en una base de datos confeccionada al efecto y procesados en el paquete estadístico SPSS versión 21.0, a partir de los cuales se crearon cuadros, mediante la aplicación de medidas estadísticas descriptivas, como la frecuencia absoluta y porcentaje.

La validación estadística se realizó a través del test chi\_cuadrado, con un grado de significación ( $\alpha=0.05$ ), para un 95 % de confiabilidad, para determinar la posible asociación entre las variables cualitativas.

Se tuvieron en cuenta los principios éticos de respeto, consentimiento informado, beneficencia, no maleficencia y justicia, según la Declaración de Helsinki, acordada por la Asociación Médica Mundial (2024). La investigación fue aprobada por el Comité de Ética de Investigación de la Misión y se obtuvo previamente el consentimiento de los participantes de forma anónima antes de recopilar y procesar la información, especificándole cómo se utilizaría y protegerían los datos ofrecidos, y en el caso que fuera identificable por cualquier motivo de descuido como nombres, direcciones o datos sensibles, antes de compartir o publicar la información se eliminaría o enmascararía.

### 3. Resultados

La tasa de respuesta del cuestionario fue de 718/750 (95.7 %), pues 12 encuestados no respondieron algunas preguntas.

Existió un promedio de 1,5 mujeres por hombres (tabla 1); es decir, que las mujeres fueron predominantes en el estudio al estar representadas con el 64.7 %; mientras hombres les correspondió el 35.3 %. Además, fueron mayoritarios los profesionales entre 6 a 10 años de graduados, seguido de los que poseían 11 a 15 años; con 46.7 y 25.3 %; respectivamente.

**Cuadro 1.** Distribución de encuestados, según años de graduados y sexo.

**Table 1.** Distribution of respondents by years since graduation and sex.

| Años de graduado | Sexo      |             |           |             | Total      |              |
|------------------|-----------|-------------|-----------|-------------|------------|--------------|
|                  | Femenino  |             | Masculino |             |            |              |
|                  | No.       | %           | No.       | %           | No.        | %            |
| ≤5 años          | 9         | 9.3         | 7         | 13.2        | 16         | 10.7         |
| 6 a 10 años      | 45        | 46.4        | 25        | 47.2        | 70         | 46.7         |
| 11 a 15 años     | 28        | 28.9        | 10        | 18.9        | 38         | 25.3         |
| ≥16 años         | 15        | 15.5        | 11        | 20.8        | 26         | 17.3         |
| <b>Total</b>     | <b>97</b> | <b>64.7</b> | <b>53</b> | <b>35.3</b> | <b>150</b> | <b>100.0</b> |

El material obturante dental más utilizado clínica por los encuestados fue significativamente la resina (tabla 2), al ser referido por el 67.3 % de ellos, seguido de la amalgama (27.3 %) y el ionómero de vidrio (3.3 %). Del mismo modo se comportó en los graduados entre 6 a 10 y 11 a 15 años; no así en el grupo de igual o mayor a 16 años donde mayormente fue referida la amalgama; mientras que en los menores a 5 años la amalgama y el ionómero de vidrio fueron similarmente referidos después de la resina.

**Cuadro 2.** Relación de encuestados según años de graduados y el criterio sobre el material obturante dental más utilizado en clínica.

**Table 2.** Distribution of respondents according to years since graduation and their views on the dental filling material most commonly used in clinical practice.

| Años de graduado | Obturante dental más utilizado |             |            |             |                    |            |             |            | Total      |              |
|------------------|--------------------------------|-------------|------------|-------------|--------------------|------------|-------------|------------|------------|--------------|
|                  | Amalgama                       |             | Resina     |             | Ionómero de vidrio |            | No responde |            | No.        | %            |
|                  | No.                            | %           | No.        | %           | No.                | %          | No.         | %          |            |              |
| ≤5 años          | 2                              | 12.5        | 11         | 68.8        | 2                  | 12.5       | 1           | 6.3        | 16         | 10.7         |
| 6 a 10 años      | 14                             | 20.0        | 55         | 78.6        | 1                  | 1.4        | 0           | 0.0        | 70         | 46.7         |
| 11 a 15 años     | 13                             | 34.2        | 24         | 63.2        | 1                  | 2.6        | 0           | 0.0        | 38         | 25.3         |
| ≥16 años         | 12                             | 46.2        | 11         | 42.3        | 1                  | 3.8        | 2           | 7.7        | 26         | 17.3         |
| <b>Total</b>     | <b>41</b>                      | <b>27.3</b> | <b>101</b> | <b>67.3</b> | <b>5</b>           | <b>3.3</b> | <b>3</b>    | <b>2.0</b> | <b>150</b> | <b>100.0</b> |

p= 0.0000000 S\* p<0.05

Dentro de las formas más tóxicas del mercurio de la amalgama dental, reconocidas por los encuestados (tabla 3); estuvo enmarcada en el 98.0 % la manipulación directa del mercurio sin previa protección, seguida del consumo del metilmercurio presente en el pescado (15.3 %), la incineración de la amalgama en personas fallecidas (12.7 %) y la aplicación en el suelo como fertilizante agrícola para cerrar el ciclo de nutrientes (7.3 %).

**Cuadro 3.** Formas más tóxicas del mercurio de la amalgama dental.

**Table 3.** Most toxic forms of mercury from dental amalgam.

| Formas más tóxicas del mercurio                                          | No. | %    |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|------|
| Manipulación directa del mercurio sin previa protección                  | 147 | 98.0 |
| Consumo del metilmercurio presente en el pescado                         | 23  | 15.3 |
| La incineración de la amalgama en personas fallecidas                    | 19  | 12.7 |
| Aplicación como fertilizante agrícola para cerrar el ciclo de nutrientes | 11  | 7.3  |
| No responde                                                              | 2   | 1.3  |

% calculados en base al total de encuestados (N=150)

Las consideraciones sobre la supresión total del uso de amalgama (tabla 4), según lo acordado en las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible, que se implementa a través de la línea de acción "Medio Ambiente Sostenible 2030, estuvieron expresadas significativamente por los criterios medianamente de acuerdo (39.3 %), seguido del totalmente de acuerdo (34.7 %), en desacuerdo el 23.3 %, y no ofrecieron criterio el 2.7 % de los encuestados.

**Cuadro 4.** Consideraciones sobre la supresión total del uso de amalgama en el 2030.

**Table 4.** Considerations regarding the complete phase-out of amalgam use by 2030.

| Años de graduado | Consideraciones generales |      |                         |      |            |      |             |     | Total |       |
|------------------|---------------------------|------|-------------------------|------|------------|------|-------------|-----|-------|-------|
|                  | Totalmente de acuerdo     |      | Medianamente de acuerdo |      | Desacuerdo |      | No responde |     |       |       |
|                  | No.                       | %    | No.                     | %    | No.        | %    | No.         | %   | No.   | %     |
| ≤5 años          | 4                         | 25.0 | 9                       | 56.3 | 3          | 18.8 | 0           | 0.0 | 16    | 10.7  |
| 6 a 10 años      | 30                        | 42.9 | 22                      | 31.4 | 17         | 24.3 | 1           | 1.4 | 70    | 46.7  |
| 11 a 15 años     | 10                        | 26.3 | 18                      | 47.4 | 9          | 23.7 | 1           | 2.6 | 38    | 25.3  |
| ≥16 años         | 8                         | 30.8 | 10                      | 38.5 | 6          | 23.1 | 2           | 7.7 | 26    | 17.3  |
| Total            | 52                        | 34.7 | 59                      | 39.3 | 35         | 23.3 | 4           | 2.7 | 150   | 100.0 |

$p=0.034979939$   $S^* p<0.05$

Existió significativamente un predominio del 84.7 % del nivel de conocimientos regular sobre el efecto del mercurio de la amalgama dental sobre el medio ambiente (tabla 5), seguido del malo (8.7 %) y el bueno (6.7 %).

**Cuadro 5.** Nivel de conocimientos sobre el efecto del mercurio de la amalgama dental sobre el medio ambiente.

**Table 5.** Level of knowledge regarding the environmental impact of mercury from dental amalgam.

| Años de graduado | Nivel cognoscitivo |      |         |      |      |      | Total |       |
|------------------|--------------------|------|---------|------|------|------|-------|-------|
|                  | Bueno              |      | Regular |      | Malo |      |       |       |
|                  | No.                | %    | No.     | %    | No.  | %    | No.   | %     |
| ≤5 años          | 1                  | 6.3  | 14      | 87.5 | 1    | 6.3  | 16    | 10.7  |
| 6 a 10 años      | 3                  | 4.3  | 63      | 90.0 | 4    | 5.7  | 70    | 46.7  |
| 11 a 15 años     | 5                  | 13.2 | 30      | 78.9 | 3    | 7.9  | 38    | 25.3  |
| ≥16 años         | 1                  | 3.8  | 20      | 76.9 | 5    | 19.2 | 26    | 17.3  |
| Total            | 10                 | 6.7  | 127     | 84.7 | 13   | 8.7  | 150   | 100.0 |

$p=0.044413097$   $S^* p<0.05$

#### 4. Discusión

El contenido de mercurio en amalgamas como material de obturación dental, es uno de los temas preocupantes para los ambientalistas desde el siglo pasado, pues la inhalación de vapor de mercurio puede ser perjudicial para los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo y los pulmones y riñones, con consecuencias a veces fatales (Organización Panamericana de la Salud [OPS], 2025).

Es evidente en el estudio realizado el predominio de mujeres y de los grupos entre 6 a 10 años de graduados. Resultados similares fueron obtenidos en la encuesta realizada al Colegio Dentistas de España en el 2019, donde fueron superiores las mujeres en un 52.3%, aunque divergente en cuanto a los años de graduados donde el mayor número de encuestados tenían más de 16 años de experiencia profesional (Consejo General de Colegios de Dentistas de España, 2019).

Los autores enfatizan que estos resultados son debidos en primer lugar a que por historia las féminas presentan una mayor incorporación a la carrera de estomatología (Santos-Velázquez

& Panizo-Bruzón, 2020) y en segundo los autores enfatizan que se debe a la representatividad homogénea actual de la variable experiencia profesional, pues la mayoría de ellos se encuentran en la misión a los grupos menores a 16 años de graduados.

La resina fue referida como el material obturante más utilizado clínica, coincidente con otros estudios, donde el uso de resinas compuestas fue predominante entre el 81-87 % de todas las restauraciones empleadas (Consejo General de Colegios de Dentistas de España, 2019).

Los autores hacen alusión que la mayor permanencia de resinas en los servicios, estuvo influenciado por la insuficiente distribución de materiales en el año, siendo limitada la presencia de amalgama en los puntos odontológico, más que una prioridad por la reducción del mercurio.

La forma más tóxica del mercurio de la amalgama dental, reconocidas por los encuestados fue la manipulación directa del mercurio sin previa protección, resultados no coincidentes con estudios actuales donde resaltan que el mercurio liberado en el ambiente proviene principalmente de la actividad humana, en particular de las estaciones de quema de carbón, sistemas de calefacción residenciales, los incineradores de desechos y como resultado de minería primaria de mercurio, oro y otros metales, y una vez en el ambiente, el mercurio elemental se transforma naturalmente en el metilmercurio que bioacumula en pez y moluscos y crustáceos (OPS, 2025; World Health Organization [WHO], 2022).

De la misma manera Basu et al. (2018), enfatizan que el consumo de pescado y otros animales acuáticos; es decir, grandes cantidades o consumo regular de productos con un nivel de contaminación relativamente alto, se considera ampliamente la principal fuente de exposición al metilmercurio en la mayoría de las poblaciones a nivel mundial. Del mismo modo, están expuestos al mismo riesgo todas aquellas personas que se encuentran cerca de instalaciones industriales (no mineras), como la industria cloroalcalina, incineradoras de residuos, fundiciones).

En cuanto a las consideraciones sobre la supresión total del uso de amalgama para el 2030, el 39.3 % expresó estar medianamente de acuerdo, mientras el 34.7 % estuvo totalmente de acuerdo; resultados positivos pero no coincidente con artículos actuales donde cerca del 90 % de los criterios son positivos, distribuidos en estar de acuerdo (7.9 %) o totalmente de acuerdo (81.8 %), aunque el 20 % los que opinan que la supresión absoluta de la amalgama no es aún razonable y otros sobre la necesidad de seguir utilizando la amalgama por determinadas circunstancias clínicas y/o pacientes específicos (Consejo General de Colegios de Dentistas de España, 2019; Ministerio de Sanidad, 2020).

Según el informe mundial de la OMS en el 2021, sobre el seguimiento del progreso en la implementación gradual reducir el uso de amalgama dental, en la región de las Américas el 14 % de los países no tenían ningún plan para reducir gradualmente el uso de amalgama dental, el 2 % han eliminado completamente el uso de amalgama dental como Panamá y Uruguay (WHO, 2022), mientras Estados Unidos, Argentina, Brasil, Canadá, Colombia, han informado sobre alternativas sin mercurio a la amalgama dental (Conferencia de las Partes en el Convenio de Minamata sobre el Mercurio [COP], 2021).

Dentro de las principales razones y argumentos de los encuestados que tuvieron medianamente de acuerdo (39.3 %) y en desacuerdos (23.3 %), se encuentran los criterios de que

la amalgama continúa siendo el material de obturación más duradero en base a todos los estudios de supervivencia de restauradores, que es indispensable en casos de pacientes de muy alto riesgo de caries, grandes destrucciones dentarias, que es más idónea que la resina que requiere un aislamiento adecuado de la saliva para trabajar, y que las autoridades competentes deberían esperar hasta lograr materiales alternativos de mejores calidades y con mejores resultados clínicos para poder suspender la amalgama del mercado.

Los autores hacen referencia a que una de las causas que limitan el cumplimiento de esta acción es el financiamiento insuficiente en los presupuestos nacionales y una promoción y disponibilidad inadecuadas de materiales restaurativos alternativos sin mercurio, que aunque existen alternativas a la amalgama dental, como las resinas compuestas y la porcelana, que ofrecen resultados estéticos y duraderos, para la mayoría de las organizaciones no gubernamentales medioambientales, la eliminación gradual del uso de amalgama dental es una prioridad menor que otros proyectos y programas de reducción del mercurio, mientras priorizan la evidencia de seguridad y durabilidad de la amalgama dental por sobre las preocupaciones ambientales, y/o están influenciadas a la vez por las industrias manufactureras que producen y distribuyen la amalgama dental (WHO, 2022).

El nivel regular de conocimientos sobre el efecto del mercurio de la amalgama dental para el medio ambiente obtenido en la investigación denota que muchos profesionales desconocen que el uso de amalgamas dentales debe reducirse progresivamente, de conformidad con el convenio y los planes nacionales a largo plazo basados de cada país, hacia el cumplimiento de la línea de acción "Medio Ambiente Sostenible 2030. En cambio, la encuesta realizada al Colegio Dentistas de España en el 2019, arrojó, que más del 92 % de los encuestados afirman haber reducido en más de un 50 % la utilización de la amalgama en los últimos 5 años, y que el 83 % de los dentistas españoles han reducido el uso de la amalgama en los últimos 5 años mientras el 17 % afirman que su uso sigue estabilizado (Consejo General de Colegios de Dentistas de España, 2019; Ministerio de Sanidad, 2020).

Estos resultados demuestran que la región de las Américas continua muy rezagada en comparación con la región Europea sobre los riesgos para el medio ambiente del mercurio de la amalgama dental, aunque con las evidencias de certeza baja podría no haber diferencias clínicamente referidas en la revisión actualizada por Worthington et al. (2021), quienes sugieren que las restauraciones de resina compuesta podrían tener una tasa de fracaso casi el doble que las restauraciones de amalgama, lo que respalda la utilidad de las restauraciones de amalgama en nuestra región, siempre y cuando se use la amalgama preencapsulada en lugar de mezclarla, pues Al-Odat et al. (2025), corroboraron que aunque las amalgamas dentales aumentan la concentración media de mercurio en orina; este aumento se mantiene por debajo del nivel asociado con la toxicidad por mercurio ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

No obstante, la eliminación gradual global de la amalgama dental (Conferencia de las Partes en el Convenio de Minamata sobre el Mercurio [COP], 2021), es un factor importante a considerar al decidir entre materiales dentales de amalgama y de resina compuesta, por lo que la elección del material a utilizar depende también en nuestra región de la toma de decisiones conjunta entre los profesionales dentales, directivos y protocolos gubernamentales.

La limitación fundamental del estudio estuvo relacionada con la no evidencia visual de los encuestados, al desarrollarse la encuesta de forma virtual.

## 5. Conclusiones

Se evidencia significativamente un nivel de conocimientos regular sobre el efecto del mercurio de la amalgama dental para el medio ambiente, que nos hace inferir que aún abundan desconocimientos sobre el tema abordado, que constituye uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, según la Agenda 2030.

## 6. Recomendaciones

Continuar explorando en nuestros profesionales los conocimientos sobre las fuentes de emisión de mercurio y las vías de exposición al mercurio en humanos y el medio ambiente, así como influir en la adopción de estrategias y medidas sanitarias preventivas concretas y eficaz para reducir los riesgos en profesionales y poblaciones vulnerables a los efectos tóxicos del mercurio de la amalgama dental.

## 7. Agradecimientos:

Los autores expresan su agradecimiento a todos los profesionales que sin cuya participación voluntaria no hubiese sido posible esta investigación. Además, a los revisores anónimos de la revista por sus aportes, los cuales enriquecieron el presente documento.

## 8. Referencias

- Al-Odat, S., Al-Fawaeir, S., & Odat, N. (2025). Correlación entre los empastes de amalgama dental y los niveles de mercurio en orina en la población jordana: Un estudio comparativo de base poblacional. *Journal of Dental Sciences*, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2025.05.022>
- Asociación Médica Mundial. (2024). *Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas con participantes humanos*. <https://www.wma.net/es/policies-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Bárcena, A., Cimoli, M., García Buchaca, R., Yáñez, L. F., & Pérez, R. (2018). La Agenda 2030 y los objetivos de desarrollo sostenible, una oportunidad para América Latina y el Caribe. CEPAL, Naciones Unidas. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/cb30a4de-7d87-4e79-8e7a-ad5279038718/content>
- Basu, N., Horvat, M., Evers, D. C., Zastenskaya, I., Weihe, P., & Tempowski, J. (2018). A State-of-the-Science Review of Mercury Biomarkers in Human Populations. *Environmental Health Perspectives*, 126(10), Artículo 106001. <https://doi.org/10.1289/EHP3904>

- Conferencia de las Partes en el Convenio de Minamata sobre el Mercurio. (2021, 12 de agosto). *Información sobre la amalgama dental* (UNEP/MC/COP.4/5). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. [https://minamataconvention.org/sites/default/files/documents/working\\_document/4\\_5\\_DentalAmalgam.Spanish.pdf](https://minamataconvention.org/sites/default/files/documents/working_document/4_5_DentalAmalgam.Spanish.pdf)
- Consejo General de Colegios de Dentistas de España. (2019, 19 de julio). *Encuesta sobre el uso de la amalgama dental en España* [Nota de prensa]. <https://consejodentistas.es/en-espana-solo-1-de-cada-100-restauraciones-dentales-se-hace-con-amalgama/>
- Federación Dental Internacional [FDI]. (2023, septiembre). Materiales de restauración directa alternativos a la amalgama dental. [https://www.fdiworlddental.org/sites/default/files/2023-10/3.%20ES\\_DPS3\\_Alternative-restorative-materials.pdf](https://www.fdiworlddental.org/sites/default/files/2023-10/3.%20ES_DPS3_Alternative-restorative-materials.pdf)
- Infomed. (2020, 19 de julio). Factores de riesgos profesionales en estomatología. Clase Taller No. 4. [Archivo PDF]. Portal de la Red de Salud de Cuba. [https://aulavirtual.sld.cu/pluginfile.php/39840/mod\\_resource/content/1/Bioseguridad.pdf](https://aulavirtual.sld.cu/pluginfile.php/39840/mod_resource/content/1/Bioseguridad.pdf)
- La Academia Internacional de Medicina Oral y Toxicología. (19 de junio de 2024). La amalgama dental daña el medio ambiente con la contaminación por mercurio. Elevenlabs. <https://es.iaomt.org/recursos/hechos-de-mercurio-dental/amalgama-dental-contaminaci%C3%B3n-por-mercurio/>
- Ministerio de Sanidad. (2020, 28 de febrero). Plan Nacional para la reducción del uso de amalgamas dentales. Gobierno de España. [https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/amalgamas\\_dental.pdf](https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/amalgamas_dental.pdf)
- Mutis, M. J., Pinzón, C. J., & Castro, G. (2011). Las amalgamas dentales: ¿un problema de salud pública y ambiental? Revisión de la literatura. *Universitas Odontológica*, 30(65), 63–70. <http://www.javeriana.edu.co/universitasodontologica>
- Odontomercum. (2024, 18 de noviembre). Descubre las mejores alternativas a la amalgama dental. Blog Odontomercum. <https://odontomercum.com/alternativas-a-la-amalgama-2/>
- Organización Mundial de la Salud. (1 de junio de 2020). 10 sustancias químicas preocupantes para la salud pública. <https://www.who.int/newsroom/photo-story/detail/10-chemicals-of-public-healthcon-cern>
- Organización Panamericana de la Salud. (2025). Mercurio. <https://www.paho.org/es/temas/mercurio>
- Palomeque Flores, J. R. (2024). Recambio de restauraciones de amalgama por resinas compuestas: “boca libre de mercurio” a propósito de un caso clínico [Tesis de grado, Universidad Católica de Córdoba]. Repositorio Digital UCC. <http://pa.bibdigital.ucc.edu.ar/4609/>

- Santos-Velázquez, T., & Panizo-Bruzón, S. E. (2020). Resultados obtenidos en el examen estatal por estudiantes de Estomatología en los que se atendió su diversidad. *Revista Electrónica Dr. Zoilo E. Marinello Vidaurreta*, 45(1). <https://revzoilomarinello.sld.cu/index.php/zmv/article/view/1962>
- Schwendicke, F., Basso, M., Markovic, D., Turkun, L. S., & Miletic, I. (2021). Long-term cost-effectiveness of glass hybrid versus composite in permanent molars. *Journal of Dentistry*, 112, Artículo 103751. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2021.103751>
- U.S. Food and Drug Administration [FDA]. (2020, 29 de septiembre). Opciones de tratamiento para la caries dental. [https://www-fda-gov.translate.goog/medical-devices/dental-amalgam-fillings/treatment-options-dental-caries?\\_x\\_tr\\_sl=en&\\_x\\_tr\\_tl=es&\\_x\\_tr\\_hl=es&\\_x\\_tr\\_pto=sge](https://www-fda-gov.translate.goog/medical-devices/dental-amalgam-fillings/treatment-options-dental-caries?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge)
- World Health Organization. (2022, 16 de marzo). *Report of the informal global WHO consultation with policymakers in dental public health, 2021: Monitoring country progress in phasing down the use of dental amalgam*. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/348985/9789240038424-eng.pdf?sequence=1>
- Worthington, H. V., Khangura, S., Seal, K., Mierzwinski-Urban, M., Veitz-Keenan, A., Sahrman, P., Schmidlin, P. R., Davis, D., Iheozor-Ejiofor, Z., & Rasines Alcaraz, M. G. (2021). Direct composite resin fillings versus amalgam fillings for permanent posterior teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 8(8), Artículo CD005620. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005620.pub3>

## 9. Ética y conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses y que están totalmente de acuerdo con la versión final editada del artículo.

## 10. Contribución de Autoría:

- Dr. Bernardo Ricardo Pérez Barrero: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, redacción-borrador original y revisión final del artículo.
- Dr. Carlos Cobas Manzano: curación de datos, investigación, metodología, supervisión y revisión final del artículo.
- Dra. Clara Ortiz Moncada Dra. Walkyria del Carmen González Rodríguez: curación de datos, investigación, supervisión y revisión final del artículo.
- Dra. Walkyria del Carmen González Rodríguez: curación de datos, supervisión y revisión final del artículo.
- Dra. Yelina Román Alba: curación de datos y revisión final del artículo.