

## Exposición ocupacional a mercurio y salud renal en trabajadores de clínicas estomatológicas. Arroyo Naranjo, Cuba

Occupational exposure to mercury and renal health in dental clinic workers. Arroyo Naranjo, Cuba

Manuel Puentes Cillero<sup>1\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-4715-9268>

Luana Argote Ravelo<sup>2,3</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-8009-5497>

Heliodora Díaz Padrón<sup>3,4</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-3622-8165>

<sup>1</sup>Ministerio de Energía y Minas, Profilatorio Nacional Obrero. La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Médicas “Julio Trigo López.” La Habana, Cuba.

<sup>3</sup>Universidad de Ciencias Médicas de La Habana. Cuba.

<sup>4</sup>Instituto Nacional de Salud de los Trabajadores (INSAT). La Habana, Cuba.

\* Autor para correspondencia: [mpuentes@infomed.sld.cu](mailto:mpuentes@infomed.sld.cu) / [mpuentescillero690102@gmail.com](mailto:mpuentescillero690102@gmail.com)

### RESUMEN

**Introducción:** La exposición crónica al mercurio y sus efectos en la salud ha sido durante años un tema de estudio y discusión a nivel global. Los trabajadores más expuestos han sido mineros, personal de odontología, los que confeccionan equipos médicos, entre otros y dentro de los efectos más estudiados está el daño renal.

**Objetivo:** Caracterizar la exposición ocupacional a mercurio y alteraciones renales en trabajadores de clínicas estomatológicas del Municipio Arroyo Naranjo

**Método:** Se realizó un estudio observacional descriptivo de corte transversal, la muestra la constituyó 58 trabajadores expuestos al mercurio. Se utilizó el método de entrevista con una planilla de vaciamiento con los datos generales de cada paciente, antecedentes patológicos personales, ocupación, años con exposición al mercurio, así como la determinación de mercurio en orina, microalbuminuria, Alfa 1 microglobulina en orina y Beta 2 microglobulina en orina.

**Resultados:** El 27,6 % de los trabajadores presentaron valores de mercurio en orina dentro de los niveles de exposición. No hubo diferencias significativas de años de exposición y ocupación con mercurio en orina. La microalbuminuria estuvo alterada en el 12,1 % y la Alfa 1 y Beta 2 microglobulina en el 17,2 y el 39,6 % de ellos respectivamente. De los 16 sujetos que mostraron niveles de mercurio en orina dentro del rango de



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

exposición, el 12,5% tuvieron la microalbuminuria alterada, la *Alfa 1* microglobulina con 31,2% y la *Beta 2* microglobulina un 56,2 %.

**Conclusiones:** Más del 50 % de los 16 trabajadores que tenían valores de mercurio en orina (HgO) en niveles de exposición presentaron algunos de estos biomarcadores alterados. La *Beta 2* microglobulina aportó el mayor número de trabajadores con afectaciones en la salud renal, como biomarcador de daño renal precoz. No existió relación significativa entre mercurio en orina y biomarcadores estudiados.

**Palabras clave:** exposición a mercurio; biomarcadores; daño renal; salud ocupacional

## ABSTRACT

**Introduction:** Chronic exposure to mercury and its effects on health has been a topic of study and discussion at a global level for years. The most exposed workers have been miners, dental personnel, those who make medical equipment, among others, and among the most studied effects is kidney damage.

**Objective:** To characterize occupational exposure to mercury and renal alterations in workers of dental clinics in the Arroyo Naranjo Municipality

**Method:** A cross-sectional descriptive observational study was carried out, the sample consisted of 58 workers exposed to mercury. The interview method was used with an emptying form with the general data of each patient, personal pathological history, occupation, years with exposure to mercury, as well as the determination of mercury in urine, microalbuminuria, Alpha 1 microglobulin in urine and Beta 2 microglobulin in urine.

**Results:** 27.6 % of the workers had mercury values in urine within the exposure levels. There were no significant differences in years of exposure and occupation with mercury in urine. Microalbuminuria was altered in 12.1 % and Alpha 1 and Beta 2 microglobulin in 17.2 % and 39.6 % of them, respectively. Of the 16 subjects who showed urine mercury levels within the exposure range, 12.5% had altered microalbuminuria, Alpha 1 microglobulin 31.2%, and Beta 2 microglobulin 56.2%.

**Conclusions:** More than 50 % of the 16 workers who had urine mercury (HgO) values at exposure levels had some of these biomarkers altered. Beta 2 microglobulin provided the largest number of workers with kidney health impairments, as a biomarker of early kidney damage. There was no significant relationship between mercury in urine and biomarkers studied.

**Keywords:** mercury exposure; biomarkers; kidney damage; Occupational Health



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

**Recibido:** 7 de octubre de 2024

**Aceptado:** 26 de enero de 2025

**Editor a cargo:** MSc. Belkis Lidia Fernández Lafargue

## Introducción

El mercurio (Hg) es uno de los diez productos o grupos de productos químicos que ocasionan efectos nocivos en la salud pública. Es un metal pesado presente en la naturaleza y a temperatura ambiente se presenta como un líquido blanco plateado que se evapora con facilidad, que puede permanecer en la atmósfera hasta un año. Cuando se libera al aire, éste lo transporta y lo deposita en todas partes, acumularse en sedimentos de lagos donde se transforma en su forma orgánica más tóxica, el metilmercurio. Por otro lado, el mercurio elemental es un tóxico de interés a nivel mundial por su utilización en la producción de diferentes productos y elementos que lo contienen.<sup>(1,2,3,4)</sup>

En nuestro país no existen registros de enfermedades profesionales causadas por exposición a mercurio, como el Hidrargirismo, así como alteraciones a la salud renal relacionado con la exposición a este metal,<sup>(5,6)</sup> a pesar que la exposición a este, está presente en diferentes ocupaciones como es el caso de los trabajadores de clínicas estomatológicas. Existen otras alteraciones a la salud derivadas de la exposición ocupacional del mismo, que no son detectables por un estudio de mercurio en orina, una de estas es la enfermedad renal crónica, que algunos investigadores han evidenciado en los últimos años, con una alta relación a la exposición al mercurio de origen ocupacional.<sup>(7,8,9)</sup>

La enfermedad renal crónica (ERC) es un importante problema de salud pública a nivel global, su detección precoz es una prioridad de primer orden a nivel sanitario, lo que permitirá establecer estrategias de prevención de la progresión a estadios más avanzados y sus complicaciones,<sup>(10,11)</sup> definiéndose a las alteraciones en la estructura y/o función renal, presentes durante 3 meses o más, con implicaciones para la salud. Esta se clasifica según la tasa de filtrado glomerular (G1-G5) y albuminuria según categorías (A1-A3).<sup>(12,13)</sup> La prevalencia a nivel global oscila entre el 12 y el 17% en pacientes mayores de 20 años, y se estima que 1 de cada 10 adultos en el mundo están afectados en algún grado por esta enfermedad.<sup>(14)</sup> En Cuba, en el año 2021, las enfermedades glomerulares y renales ocuparon el número doce entre las primeras 35 causas de muerte para ambos sexos.<sup>(15)</sup>

La vigilancia de la salud de los trabajadores en Cuba tiene un respaldo legal y se cuenta con un sistema único de Salud Pública para todo el territorio nacional, que tiene entre sus objetivos de trabajo la atención, protección y la seguridad de los trabajadores, hecho posible en el desarrollo del Programa Nacional de Salud Ocupacional y el Código de Trabajo.<sup>(16,17)</sup> Los trabajadores expuestos a este metal, deben ser monitoreados



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

por los exámenes médicos preventivos establecidos en la Resolución Ministerial No. 284/2014 del Ministerio de Salud Pública.<sup>(18)</sup>

Entre los biomarcadores de órgano blanco existen los nefrotóxicos, entre estos están los funcionales (creatinina sérica), las proteínas (microalbuminuria, transferrina, *Alfa 1* y *Beta 2* microglobulina) y enzimas urinarias como N-Acetil D Glucosaminidasa (NAG), entre otras.<sup>(19,20,21,22)</sup>

Teniendo en cuenta estos antecedentes y la fortaleza con contar con un diagnosticador UMELISA en todos los Centros Provinciales de Higiene y Epidemiología en el país, y a través de este analizar el biomarcador microalbuminuria, nos planteamos como objetivo del presente estudio caracterizar la exposición ocupacional a mercurio y las alteraciones a la salud renal en trabajadores de clínicas estomatológicas.

## Métodos

El presente estudio, recurre a un enfoque metodológico observacional descriptivo de corte transversal en trabajadores expuestos a mercurio procedentes de clínicas estomatológicas del Municipio Arroyo Naranjo, La Habana, en el año 2020.

Se realiza muestreo no probabilístico a conveniencia y se seleccionaron 58 trabajadores que constituyeron la muestra, los cuales cumplieron los criterios de inclusión, siendo los estomatólogos, técnicos y licenciados que trabajan directamente en los salones de estomatología, expuestos al mercurio con más de dos años en el puesto de trabajo, así como la aceptación de participar en el estudio a través del consentimiento informado y explicado los objetivos de la investigación. La investigación se realizó atendiendo las normas éticas establecidas para trabajos de pesquisa en humanos, su disposición de participar en el estudio, explicando los objetivos del mismo y su importancia científica.

Para la recogida de la información se empleó el método de la entrevista, utilizando una planilla de vaciamiento con los datos generales de cada paciente como edad, sexo, antecedentes patológicos personales, ocupación y años con exposición al mercurio en el puesto de trabajo. Se confeccionó una base de datos con la ayuda del programa estadístico SPSS versión 23, que facilitó resumir la información obtenida de la población de estudio. A cada trabajador se le realizó la determinación de mercurio en orina, microalbuminuria, *Alfa 1* microglobulina en orina y *Beta 2* microglobulina en orina. Las muestras de orina fueron tomadas por micción espontánea en horas de la mañana.

Las determinaciones de mercurio en orina se realizaron con el uso del método de vapor frío de la P&CAM 165 (*Physical and Chemical Analysis Method*) del *National Institute for Safety and Health (NIOSH)* modificado y validado por el Instituto Nacional de los Trabajadores (INSAT) a través del mercuriómetro *HIRANUMA*.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Las determinaciones de la microalbuminuria fueron a través del diagnosticador UMELISA y el *Alfa 1* y *Beta 2* microglobulina con el uso del Analizador semiautomático *Spinlab*.

Se utilizó la estadística descriptiva para el análisis de los resultados, empleando la distribución de frecuencias.

Para determinar la normalidad de las variables se realizó la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* con una significación 0,5, resultando para las variables mercurio en orina  $p=0.001$ , la microalbuminuria  $p=0,034$ , la *Alfa 1*  $p=0,000$  y la *Beta 2*  $p=0,004$ .

Para determinar la relación estadística entre variables cuantitativas se utilizó la *Rho* de *Spearman* con un nivel de significación 0,05.

En la bibliografía revisada de los últimos años, los estudios sobre daño renal y exposición al mercurio de las amalgamas dentales son muy limitados teniendo en cuenta que las amalgamas han sido sustituidas por otros materiales de mayor calidad con menos efectos dañinos para la salud.

## Resultados

La exposición ocupacional al mercurio constituye una preocupación global, ya que muchos estudios epidemiológicos han mostrado su relación con la enfermedad renal crónica, patología de alta incidencia en la población a nivel mundial.

En la muestra estudiada predominó el sexo femenino (tabla 1) para un 96,6 %, constituyendo la mayor fuerza de trabajo en estas ocupaciones. Los grupos de edades más representados fueron de 50-59 años y de 20 -29 años con un 34,5 y 27,6 % respectivamente. La edad media fue de 39 años  $\pm$  14,59. Entre las ocupaciones estudiadas la de mayor representación fue la de los técnicos con el 67,2 %. La media de los años en el puesto de trabajo fue de 16,5 años y el grupo mayor de 30 años de exposición constituyó el más representativo, aunque estos fueron muy parejos.

Los antecedentes patológicos personales (APP) presentados fueron la Hipertensión Arterial (HTA) y la Diabetes Mellitus (DM) para un 24,1 y 3,4 % respectivamente, estas son patologías comunes en la población general y laboral de la sociedad contemporánea.

Tabla 1. Caracterización de la muestra de acuerdo a las variables socio laborales estudiadas, 2020.

Variables	Escala	No	%
Sexo	Masculino	2	3,4
	Femenino	56	96,6
Grupos de edades (años)	< 20	4	6,9



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

	20 - 29	16	27,6
	30 - 39	8	13,8
	40 - 49	8	13,8
	50 - 59	20	34,5
	60 y +	2	3,4
APP	Diabético	2	3,4
	Hipertenso	14	24,1
Ocupación	Técnicos	39	67,2
	Estomatólogos	5	8,7
	Licenciados	14	24,1
Años en el puesto de trabajo	< 10	15	25,9
	11-19	12	20,7
	20-29	15	25,9
	30 y +	16	27,6

n = 58.

Fuente: Hoja de vaciamiento de datos individual.

Como se observa en la tabla 2, todos los bioindicadores de estudio presentaron alteraciones en sus valores normales. El 27,6 % de los trabajadores presentaron valores de mercurio en orina en los niveles de exposición.

La microalbuminuria tuvo valores alterados en el 12,1 % de los trabajadores, y la *Alfa 1* microglobulina y *Beta 2* microglobulina presentaron valores alterados con 17,2 y 39,6 % respectivamente. Es relevante señalar que 9 de los 16 trabajadores que tenían valores de HgO en niveles de exposición presentaron algunos de estos biomarcadores alterados, representando más del 50 %.

Estos resultados traducen y sostienen que son biomarcadores útiles en la detección del daño renal incipiente y/o precoz, observándose que la beta 2 microglobulina detectó el mayor número de casos con alteraciones en estos biomarcadores. En nuestros centros de salud contamos con la microalbuminuria, la cual es menos costosa, por lo que nuestro sistema de salud debe lograr mantenerlo en el examen periódico de salud a los expuestos a este metal.

Tabla 2. Distribución de la muestra según rangos de mercurio en orina (HgO) y biomarcadores de daño renal



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

estudiados

Biomarcadores	Criterios	Nº	%
Niveles de mercurio en orina (HgO) µg/L	Normal	42	72,4
	Exposición	16	27,6
Microalbuminuria (mg/l)	Normal	51	87,9
	Alterado	7	12,1
α 1 microglobulina en orina (mg/l)	Normal	48	82,7
	Alterado	10	17,2
β 2 microglobulina en orina (mg/l)	Normal	35	60,3
	Alterado	23	39,6

n = 58.

*Fuente:* Hoja de vaciamiento de datos individual.

Como se puede observar en la tabla 3, los tres grupos de ocupaciones son muy desiguales entre sí en cuanto a composición, aun así, los estomatólogos tuvieron el mayor por ciento de los valores de mercurio en orina dentro de rango de exposición con un 60 %, seguidos por los licenciados y técnicos con 35,7 y 20,5 %, respectivamente; no existió relación significativa entre ocupación y mercurio en orina. En análisis de comparaciones de medias de HgO según ocupación, los estomatólogos presentaron la media mayor con  $14,11 \mu\text{g/L} \pm 9,46$ , seguido de los técnicos  $7,9 \mu\text{g/L} \pm 6,2$  y los licenciados  $7,3 \mu\text{g/L} \pm 6,4$ .

Tabla 3. Distribución de la muestra según valores de mercurio en orina y la ocupación. 2020

Ocupación	Normal		Exposición		Total
	No	%	No	%	No
Técnico	31	53,5	8	13,8	39
Estomatólogo	2	3,4	3	5,1	5
Licenciado	9	15,5	5	8,7	14
Total	42	72,4	16	27,6	58

n = 58, p = 0,131.

*Fuente:* Hoja de vaciamiento de datos individual.


Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

En el análisis de frecuencias realizadas entre la ocupación y los biomarcadores de daño renal utilizados (tabla 4), los técnicos presentaron los porcentos mayores de alteración de estos biomarcadores, con 85,7 % de microalbuminuria, 70 % de *Alfa 1* microglobulina y 69,5% de *Beta 2* microglobulina. No existieron diferencias significativas entre los biomarcadores y las ocupaciones ( $p < 0,05$ ).

Tabla 4. Comportamiento de los biomarcadores de daño renal según ocupación

Biomarcadores	Técnicos		Estomatólogos		Licenciados		Total
	N	%	N	%	N	%	
<b>Microalbuminuria</b>							
Normal	33	56,8	5	8,7	13	22,4	51
Alterada	6	10,3	0	0	1	1,8	7
<b><i>Alfa 1</i> Microglobulina</b>							
Normal	32	55,1	4	6,9	12	20,7	48
Alterada	7	12,1	1	1,8	2	3,4	10
<b><i>Beta 2</i> Microglobulina</b>							
Normal	23	39,7	3	5,2	9	15,5	35
Alterada	16	27,6	2	3,4	5	8,6	23

N =

58.

Fuente: Hoja de vaciamiento de datos individual.

En la tabla 5 podemos apreciar que la microalbuminuria estuvo alterada en un mayor porcentaje (57,1) en aquellos trabajadores con menos de diez años en el puesto de trabajo; la *Alfa 1* microglobulina con un 40 % fue más frecuente en el grupo de 20-29 años, y la *Beta 2* microglobulina presentó valores alterados en los grupos de menores de diez años y de 20-29 años con 39,1 % respectivamente. No existieron diferencias significativas entre los años en el puesto de trabajo y biomarcadores.

Tabla 5. Comportamiento de los biomarcadores de daño renal según años en el puesto de trabajo

Biomarcadores	≤10 años		11 a 19 años		23 a 29 años		≥ 30 años		Total
	N	%	N	%	N	%	N	%	



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Microalbuminuria									
Normal	21	36,2	7	12,1	10	17,2	13	22,4	51
Alterada	4	6,9	2	3,4	1	1,8	0	0	7
Alfa 1 Microglobulina									
Normal	23	39,6	6	10,4	7	12,1	12	20,7	48
Alterada	2	3,4	3	5,1	4	6,9	1	1,8	10
Beta 2 Microglobulina									
Normal	16	27,6	6	10,4	2	3,4	11	18,9	35
Alterada	9	15,6	3	5,1	9	15,6	2	3,4	23

Fuente: Hoja de vaciamiento de datos individual

En la tabla 6 se observa que 16 sujetos que mostraron resultados de mercurio dentro del rango de exposición, dos de ellos (12,5 %) tuvieron la microalbuminuria alterada. En análisis realizado de estos dos pacientes mencionados anteriormente, presentaron además cifras de *Alfa 1* y *Beta 2* microglobulina en niveles alterados, lo que traduciría en un daño renal incipiente. Para determinar la relación estadística entre estas variables se utilizó la *Rho* de Spearman con un nivel de significación 0,05, con un valor  $Rho=0,936$ , significando que no existió relación significativa entre estas variables.

Del total de trabajadores estudiados, 14 eran hipertensos y dos diabéticos para un 24,1 y 3,4 % respectivamente. De ellos, con microalbuminuria alterada solo un hipertenso mayor de 50 años con niveles de mercurio en orina normal y la *Alfa 1* y *Beta 2* microglobulina alterados, por ende, este sujeto requirió un seguimiento periódico por un especialista.

Tabla 6. Distribución según niveles de mercurio en orina y microalbuminuria

Microalbuminuria (mg/L)	Niveles de mercurio en orina				Total
	Normal (< 10 µg/L)		Exposición (10-150 µg/L)		
	Nº	%	Nº	%	Nº
Normal (< 14)	37	63,9	14	24,1	51
Alterado (14-200)	5	8,6	2	3,4	7
Total	42	72,5	16	27,5	58

$Rho=0,936$ .

Fuente: Hoja de vaciamiento de datos individual.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Como se observa en la tabla 7, de los 16 pacientes con niveles de HgO en rangos de exposición, el 56,2% mostró valores de *Beta 2* microglobulina elevados y el 31,2 % de *Alfa 1* microglobulina, siendo más altos que en el rango de valores normal de HgO con 33,3 y 11,9 %, respectivamente.

Tabla 7. Distribución según valores de *Alfa 1* y *Beta 2* micro globulina en orina y mercurio en orina

Hg O	<i>Alfa 1</i> - microglobulina				<i>Beta 2</i> - microglobulina				Total
	Normal		Alterado		Normal		Alterada		
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº
Nivel normal	37	63,9	5	8,6	28	48,2	14	24,1	42
Nivel exposición	11	18,9	5	8,6	7	12,1	9	15,6	16
Total	48	82,8	10	17,2	35	60,3	23	39,7	58

Fuente. Hoja de vaciamiento individual.

El análisis de correlación (Coeficiente de *Rho* de *Spearman*) apuntó a que no existe relación significativa entre los niveles de HgO y biomarcadores de daño renal (tabla 8), la microalbuminuria ( $p=0,936$ ), *Alfa 1* ( $p=0,122$ ) y entre HgO y el *Beta 2* ( $p=0,970$ ).

Tabla 8. Matriz de correlaciones (*Rho* de *Spearman*) entre mercurio en orina y biomarcadores de daño renal

	HgO µg/L	microalbuminuria	$\alpha$ microalbuminuria	$\beta$ microalbuminuria
HgO µg/L	1,000	-,011 (,936)	,205 (,122)	-,005 (,970)
microalbuminuria	-,011 (,936)	1,000	,316* (,016)	,392** (,002)
$\alpha$ microalbuminuria	,205 (,122)	,316* (,016)	1,000	,440** (,001)
$\beta$ microalbuminuria	-,005 (,970)	,392** (,002)	,440** (,001)	1,000.

La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Hoja de vaciamiento individual



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

## Discusión

En la presente investigación los trabajadores con antecedentes de hipertensión arterial y diabetes mellitus formaron parte de la muestra analizada, basándose en el criterio de que la prevalencia de la hipertensión arterial en Cuba es aproximadamente el 45 % de la población general y diabetes mellitus entre el 15-20% según Bornes, lo cual demuestra que en cualquier centro laboral se puedan encontrar personas con estos antecedentes patológicos, incluso en población generalmente joven, por lo que no es recomendable excluir a estos de las investigaciones científicas.<sup>(23)</sup>

En un estudio, Jaime y otros, en La Habana en clínicas estomatológicas, encontraron resultados similares al nuestro, donde en la muestra predominó el sexo femenino (97,4 %), la mayoría estuvo representada por técnicos (67,3 %) y los años en el puesto de trabajo predominantes por encima de 21 años.<sup>(24)</sup> Los técnicos son los trabajadores que más contacto tienen con este metal al intervenir con mayor frecuencia en el proceso de preparación de la amalgama y por consiguiente un mayor riesgo de exposición.

En una investigación en el área de odontología, Cuéllar y otros, encontraron que el 100 % de la muestra (14 trabajadores, 9 estomatólogos y 5 auxiliares de odontología) la excreción de mercurio en orina se comportó dentro del rango normal.<sup>(25)</sup> En otro estudio, Melo y otros, describieron que las  $\frac{3}{4}$  partes de la muestra estudiada tuvieron valores normales de HgO y el 19 % valores de exposición,<sup>(26)</sup> ambos estudios inferiores al presente resultado.

El mencionado estudio de Jaime y otros, en el caso de la concentración de mercurio en orina (HgO), el 13,3 % estuvo en valores de rango de exposición, siendo inferior al actual.<sup>(24)</sup> Lo cual indica que pese a medidas de protección personal y la técnica de manejo y eliminación de la amalgama dental, se presentan trabajadores con niveles de exposición al mercurio. Se sugiere el cambio del uso de la amalgama dental por otro tipo de materiales, que generen menos riesgos laborales para el personal odontológico y menos contaminante del medio ambiente.

En estudio realizado en Turquía, se detectaron niveles de mercurio en orina más elevados en asistentes dentales que en dentistas. En otra realizada en Irán y Egipto, se hallaron las cifras más altas de mercurio en orina en personal dental que en el grupo control. La mayoría de los estudios reportan niveles más altos de biomarcadores en personal dental que en el grupo control. Ninguno de esos estudios reportó niveles de mercurio en orina por encima de los recomendados.<sup>(27)</sup> Sin embargo, en otro estudio realizado por Restrepo y otros, constituyó un hallazgo que trabajadores estudiados con niveles de exposición de mercurio en orina, presentaron alteraciones descritas en las referencias bibliográficas con los biomarcadores precoces de daño renal.<sup>(28)</sup>



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

En investigación realizada en estomatólogos iraníes, los valores de mercurio en orina, fueron superiores a los valores estandarizados por la Organización Mundial de la Salud en los límites permisibles.<sup>(29)</sup> Los autores de este trabajo sugieren según el artículo 1 del Convenio de Minamata, relacionado con la amalgama dental, de evitar los peligros de la exposición a mercurio en los dentistas, a través de la implementación de un plan nacional para reducir los niveles, y el remplazo de materiales apropiados para la restauración dental.

En estudio de caso y control realizado por Tucek y otros, en el grupo de expuestos al mercurio en amalgamas (estomatólogos), las concentraciones de mercurio en orina (ug/g creatinina) obtuvieron valores más elevados que el grupo control (media y media superior), sin sobrepasar en ambos grupos el límite permisible (*LOD*, por sus siglas en inglés). La introducción de nuevas técnicas (amalgamador) en la práctica dental ha reducido significativamente la exposición a mercurio.<sup>(30)</sup>

Un estudio reciente sugiere que la exposición crónica aun a bajas concentraciones de mercurio, puede causar toxicidad cardiovascular, reproductiva, neurotoxicidad, carcinogénesis y renal. Cuando la concentración de mercurio en orina excede los 100 ug/l los síntomas neurológicos pueden desarrollarse, y niveles superiores a 800 ug/l pueden ser fatales para el paciente.<sup>(31)</sup> En el presente estudio el valor máximo de HgO fue de 28 ug/l, no existiendo trabajadores con valores de mercurio en orina en rango de intoxicación.

En opinión del autor, en condiciones normales el paso de proteínas a través del glomérulo renal es despreciable, mientras que su presencia en la orina nos indicará, en la mayoría de los casos, una lesión renal; la cantidad de proteína en orina que es detectada estará en relación directa con el grado de deterioro glomerular.

Existen evidencias que la microalbuminuria es un biomarcador precoz de daño renal en pacientes con enfermedades crónicas no transmisibles como diabetes mellitus e hipertensión.<sup>(32,33)</sup> En un estudio realizado en una industria de producción de cloro por vía electrolítica con el uso de celdas de mercurio, por Díaz y otros, se encontró que el 58,6 % tenían valores de HgO en rango de exposición, el 18,6 % mostraron niveles alterados de microalbuminuria (> 15mg/l); en el grupo de los trabajadores que presentaron niveles de exposición al mercurio el 15,7 %, obtuvieron concentraciones de microalbuminuria alterados, con una correlación lineal ascendente entre estas dos variables.<sup>(34)</sup> Estos resultados no coinciden con los actuales (12,5 %), una posible causa de esta diferencia es que el riesgo de exposición es menor en el presente por las bajas concentraciones de este metal en las amalgamas.

La *Beta 2* microglobulina es un poli péptido de muy bajo peso molecular que atraviesa con rapidez la membrana glomerular y es reabsorbida y degradada en el túbulo proximal, en consecuencia, la disfunción tubular proximal produce elevación de la concentración urinaria, que constituye un criterio útil para diferenciar tubulopatías proximales de enfermedades renales glomerulares.<sup>(35)</sup>

La *Alfa* y *Beta* microglobulina son bioindicadores que no se utilizan en nuestro país para pesquisas de daño renal precoz o silencioso en poblaciones expuestas ni en pacientes con enfermedades crónicas no



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

transmisibles, por ser muy costosas para realizarlas en la práctica médica diaria, no así la microalbuminuria, que se encuentra disponible a todos los niveles de atención médica y puede usarse para el control periódico de la exposición laboral de los trabajadores, que tengan contacto con esta sustancia nociva. Sin embargo, pueden existir trabajadores, cuyo daño renal no es detectado por la microalbuminuria y pudiera ser detectado por el *Alfa 1* o la *Beta 2* microglobulina.

El presente estudio obtuvo una correlación positiva y significativa entre la microalbuminuria y la *Alfa 1* ( $p = 0,016$ ) y *Beta 2* microglobulina ( $p = 0,002$ ); a medida que aumenta la microalbuminuria se incrementan también los niveles de estos biomarcadores estudiados. Esto evidencia que la *Alfa 1* y *Beta 2* microglobulina son de utilidad en la pesquisa de daño renal precoz ocasionado por los efectos tóxicos de los metales como el mercurio.

Las concentraciones de *Beta 2*-Microglobulina se correlacionan con los valores de microalbuminuria, de forma que permiten identificar aquellos pacientes con riesgo de desarrollar daño renal, permitiendo la instauración de medidas profilácticas. En el caso de exposición a ciertos tóxicos es de gran utilidad la monitorización de la excreción urinaria de *Beta 2* para verificar la repercusión de la intoxicación.<sup>(36)</sup>

En opinión del autor el monitoreo de las concentraciones de este metal en trabajadores con exposición prolongada en esta área de la medicina constituye una herramienta para la detección precoz de trabajadores con riesgo de intoxicación y otros que pueden incluso transitar en etapas subclínicas de daño renal, por ende, se hace necesario realizar estudios de monitoreo en aquellos trabajadores expuestos. Se deberían realizar más investigaciones en trabajadores expuestos al mercurio contenido en amalgamas dentales utilizando estos tres biomarcadores.

## Conclusión

Es importante destacar que el 27,6 % de los trabajadores estudiados presentaron valores de mercurio en orina clasificados en el rango de exposición. Se identificaron trabajadores con resultados indicativos de alteraciones en los tres biomarcadores de daño renal temprano estudiados, siendo la *Beta 2* microglobulina el biomarcador que reveló el mayor número de sujetos con niveles alterados indicativos de daño renal temprano. No se encontró relación entre los niveles de mercurio en orina y de los biomarcadores estudiados: microalbuminuria, *Alfa 1* y *Beta 2* microglobulinas.

Aunque este estudio presenta limitaciones, los hallazgos pueden ser aprovechados para repetirlos en otras provincias y clínicas dentales.

## Recomendación



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Se recomienda adicionar en el Programa Nacional de Salud de los Trabajadores, la determinación de la microalbuminuria a los expuestos a mercurio e incluirla en los exámenes médicos periódicos de acuerdo al esquema establecido.

## Referencias bibliográficas

1. Lombargo G, *et al.* Manual de toxicología laboral. 2019 [acceso 17/09/2024]:63-74. Disponible en: <http://www.dokumen.pub>manual-de-toxicologialaboral/lombargo>
2. El mercurio y la salud. Nota descriptiva. Ginebra: WHO.2024 [acceso 17/09/2024]  
Disponible en:<https://www.who.int/es/news-room/fact.sheets/detail/mercury-and-health>
3. Resumen de Salud Pública: Mercurio. Departamento de Salud y Servicios Humanos de los EE.UU.Servicio de Salud Pública. Agencia para sustancias tóxicas y el registro de Enfermedades (ATSDR). CAS#:7439-97-6. 2011 [acceso 17/09/2024]:1-20. Disponible en: [https://archive.cdc.gov/#/details?q=mercury&start=0&rows=10&url=https://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/m Mercury\\_toxzine.html](https://archive.cdc.gov/#/details?q=mercury&start=0&rows=10&url=https://www.atsdr.cdc.gov/sites/toxzine/m Mercury_toxzine.html)
4. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. España. Enciclopedia de seguridad y salud en el trabajo. 2020 [acceso 17/09/2024];2(63):28-31. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+63.+Metales+propiedades+qu%C3%ADmicas+y+toxicidad.pdf/b3e99e3f-90b1-4d15-b4c5-7be1fb1adb07?version=1.0&t=1526457562427&download=true>
5. Ministerio de Salud Pública. Resolución 283/14 del Ministro de Salud Pública. Gaceta Oficial de la República de Cuba, No 29 Extraordinaria del 17 de junio de 2014. 2014 [acceso 17/09/2024]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/resolucion-283-de-2014-de-ministerio-de-salud-publica>
6. Anuario Estadística de Cuba.2021.Salud Pública y Asistencia Social. Oficina Nacional de Estadísticas e Información. República de Cuba. Edición 2022 [acceso 17/09/2024]. Disponible en: <http://www.onei.gob.cu/sites/default/files/publicaciones/Ing/pais-acc-2021-001.png>
7. Cuba. Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas. Biblioteca Médica Nacional. Enfermedad Renal Crónica. Factores de Riesgo. Bibliomed. 2017 [acceso 17/09/2024];24(4). Disponible en: <http://files.sld.cu/bmn/files/2017/04/bibliomed-abril-2017.pdf>
8. Bernal C, Capetillo G, Parra C, Torres E, Díaz M. Efectos del mercurio en el organismo por el uso de la amalgama dental. Facultad de Odontología. Universidad Veracruzana. 2014 [acceso 17/09/2024];(3):16-26. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4860904>



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

9. Méndez, C. Manejo responsable del mercurio de la amalgama dental: Una revisión sobre sus repercusiones a la salud. Rev. Perú Medicina Experimental y Salud Pública .2014 [acceso 17/09/2024];31(4).725-32. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342014000400018&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342014000400018&lng=es)
10. Revueltas M, *et al.* La HTA en Cuba según Encuesta Nacional de Salud. 2018-2019. Archivo Medico Camagüey.2022 [acceso 17/09/2024];26:e9239. Disponible en:  
<https://revistaamc.sld.cu/index.php/amc/article/view/9239>
11. Revueltas M, *et al.* Prevalencia y Mortalidad por diabetes mellitus en Cuba, decenio 2010-2019. Rev. haban cienc. Med. 2022 [acceso 17/09/2024];21(1). Disponible en:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1729-519X2022000100010&lng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2022000100010&lng=es).
12. Webster A.C, Nagler E.U, Morton R.L, Masson P. Chronic Kidney Disease. The Lancet. 2017;389:1238-52. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)32064-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(16)32064-5)
13. Garcia-Maset R, *et al.* Documento de información y consenso para la detención y manejo de la enfermedad renal crónica. Revista Nefrología. 2022;42(3)223-362. DOI:  
<https://doi.org/10.1016/j.nefro.2021.07.010>
14. KDIGO 2021. Clinical Practice Guideline for the Management of Glomerular Diseases. 2021;Oct;100(4S):S1-S276. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.kint.2021.05.021>
15. Csaba, K. Epidemiology of chronic kidney disease: an update. 2022;12(1):7-11. DOI:  
<https://doi.org/10.1016/j.kisu.2021.11.003>
16. Hernández F, Machín A, Fernández D, Lamoru R. Caracterización clínico epidemiológica de pacientes con insuficiencia renal crónica en Hospital Universitario Vladimir Illich Lenin. Archivos Hospital Calixto García. 2022 [acceso 17/09/2024];e896. Disponible en:  
<https://revcalixto.sld.cu/index.php/ahcg/article/view/896>
17. Cuba. Ministerio de Salud Pública. Mortalidad según primeras 35 causas de muerte en ambos sexos. 2020. LaHabana: MINSAP, 2021 [acceso 17/09/2024]. Disponible en:  
<http://files.sld.cu/bvscuba/files/2021/8/Anuario>
18. MINSAP. Programa Nacional de Salud Ocupacional. 2014 [acceso 17/09/2024]. Disponible en:  
[www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/insat/programasaludocupacional.pdf.cuba](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/insat/programasaludocupacional.pdf.cuba)
19. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Ley No 116, Código de Trabajo. 2013 [acceso 17/09/2024]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/ley-no-116-codigo-de-trabajo>
20. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Ministerio de Justicia. Resolución No. 284/14 Ministerio de Salud Pública (Listado de actividades que por sus características requieren la realización de exámenes médicos pre-empleo y periódicos especializados, para las actividades laborales en las que existan los riesgos



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- higiénicos-epidemiológicos). Gaceta oficial No.29 Extraordinaria. 2014 [acceso 17/09/2024]. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob>gaceta-029-2014.pdf>
21. Hidalgo Y, Moreira L, Merchán K. Biomarcadores de daño renal: nuevas perspectivas. Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS, 2022 [acceso 17/09/2024];4(3):315–30. Disponible en: <https://editorialalema.org/index.php/pentaciencias/article/view/210>
22. Ramírez L, Albarracín L, Castillo D, Bueno Julio, Aguilera A. Cistatina C vs. Marcadores convencionales de función renal: una actualización. Salud, Barranquilla. 2019 [acceso 17/09/2024];35(1):110-32. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-55522019000100110&lng=en](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522019000100110&lng=en).
23. Urquiza G, Henao M. Biomarcadores tempranos en nefropatía diabética. Rev.Med. La Paz. 2023 [acceso 17/09/2024];29(1). Disponible en: <https://www.scielo.org.bo/pdf/rmcmlp/v29n1/1726-8958-rmcmlp-29-01-84.pdf>
24. Robles NR, López J, García G, Valladares J, Hernández R, Cerezo I. Alfa-1-microglobulina: valor pronóstico en la enfermedad renal crónica. Medicina Clínica 2021;157(8):368-70. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2020.06.061>
25. Kim NH, Hyun YY, Lee KB, Chang Y, Ryu S, Oh KH, et.al. Environmental heavy metal exposure and chronic kidney disease in the general population. J Korean Med Sci. 2015 Mar;30(3):272-7. DOI: <https://doi.org/10.3346/jkms.2015.30.3.272>
26. Jaime A, Díaz H, González RM, Cabrera C, Guevara ME, Villalba L. Vigilancia de la exposición a mercurio en Clínicas estomatológicas de Ciudad de la Habana. Rev cuban salud trabajo. 2008 [acceso 17/09/2024];9(2):e741. Disponible en: <https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsy/article/view/741>
27. Cuellar AB; Gómez ME. Riesgo ocupacional generado por el uso de mercurio en el área de Odontología en una IPS de Cali. Universidad del Quindío. Colombia. XVI International Conference on Occupational Risk Prevention. ORP. 2016 [acceso 17/09/2024]. Disponible en: <https://www.prevencionintegral.com/canal-orp/papers/orp-2016/riesgo-ocupacional-generado-por-uso-mercurio-en-area-odontologia-en-ips-cali>
28. Melo de BB, et al. Exposición mercurial y estado de salud del personal que labora en el Servicio de odontología del IPASME. Barquisimeto. Acta Odontología Venezolana. 2000 [acceso 17/09/2024];38(3):24-31. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielol.php?script=sci?\\_arttext&pid=S0001-63652000000300006&Ing=es](http://ve.scielo.org/scielol.php?script=sci?_arttext&pid=S0001-63652000000300006&Ing=es)
29. Nagpal N, Bettiol SS, Isham A, Hoang H, Crocombe LA. A Review of Mercury Exposure and Health of Dental Personnel. Saf Health Work. 2017;8(1):1-10. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.shaw.2016.05.007>



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

30. Restrepo L, Alexandra L, Gamboa S, Tatiana L. Efectos en la función renal en población expuesta a mercurio: revisión de alcance del 2000 al 2019. Universidad del Rosario. Bogotá. 2020. DOI: [https://doi.org/10.48713/10336\\_30833](https://doi.org/10.48713/10336_30833)
31. Ahmad J, Ali Y, Mahomovde N. Mercury level in biological samples of dentist in Iran: a systematic review and meta-analysis. Journal of Environmental Health Science and Engineering. 2020;18:1655-69. DOI: <https://doi.org/54021-020-0058-ww>
32. Tucek M, Busova M, Cejchanova M, Kapitama Ma. Exposure to mercury from dental amalgam: Actual contribution for risk assessment. Cent Eur J Public Health. 2020;28(1):40-3. DOI: <https://doi.org/10.21101/cejph.a>
33. Byeong-Jim, *et al.* Evaluation of mercury exposure level, clinical diagnosis and treatment for mercury intoxication. Annals of Occupational and Environmental Medicine. 2016;28(5). DOI: <http://doi.org/10.1186/540557-015-0086-8>
34. Díaz H, Argote L, Jaime A, González RM, Linares TME, Villalba L, *et al.* Microalbuminuria como biomarcador de daño renal precoz por la exposición ocupacional al mercurio. Rev cuban salud trabajo. 2022 [acceso 17/09/2024];23(1):e265. Disponible en: <https://revsaludtrabajo.sld.cu/index.php/revsyt/article/view/265>
35. Gazapo E, Gazapo RM, Caturla A. Utilidad clínica de la determinación de beta-2-microglobulina. Medicina Clinica. 1996 [acceso 17/09/2024];106(19):751-5. Disponible en: <https://api.www.semanticscholar.org/corpus77731021>
36. Martínez M, del Río S, Castañer J, Casamayor Z. Valor de la microalbuminuria en la detección precoz de la Enfermedad Renal Crónica. Rev. Cubana Med Militar. 2013 [acceso 17/09/2024];42(1):e1220. Disponible en: [https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext1&pid=S0138-65572013000100003&Ing=es](https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext1&pid=S0138-65572013000100003&Ing=es)

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses

## Contribución de los autores

*Conceptualización:* Manuel Puentes Cillero, Luana Argote Ravelo, Heliadora Díaz Padrón.

*Curación der datos:* Manuel Puentes Cillero, Luana Argote Ravelo, Heliadora Díaz Padrón.

*Análisis formal:* Manuel Puentes Cillero, Luana Argote Ravelo, Heliadora Díaz Padrón.

*Investigación:* Manuel Puentes Cillero, Luana Argote Ravelo, Heliadora Díaz Padrón.

*Metodología:* Manuel Puentes Cillero, Luana Argote Ravelo, Heliadora Díaz Padrón.

*Redacción borrador original:* Manuel Puentes Cillero, Luana Argote Ravelo, Heliadora Díaz Padrón.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

*Redacción, revisión y edición:* Manuel Puentes Cillero, Luana Argote Ravelo, Heliodora Díaz Padrón.



Esta obra está bajo una licencia

[Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional \(CC BY-NC-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)