

# LAS ALFARERIAS VIDRIADAS CON PLOMO: UN RIESGO OCUPACIONAL Y AMBIENTAL EN ARTESANOS Y USUARIOS MEXICANOS

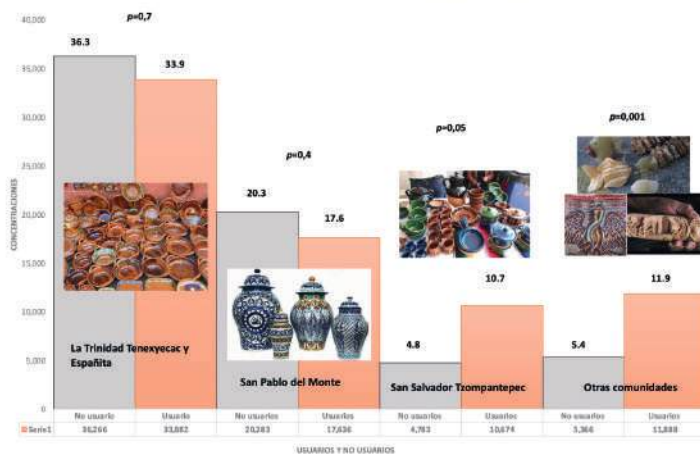
Juárez Pérez Cuauhtémoc Arturo\*, Cabello López Alejandro, Barbier Olivier, Del Razo Luz María, Jiménez Ramírez Carmina, Aguilar Madrid Guadalupe, Fierro Reyes Diana, Martínez Ordaz Lourdes, López Bual Karla Paola, Martínez Alfaro Minerva, Hernández Palma Constantino, Haro-García Luis Cuauhtémoc

**Introducción.** Desplazado el engobado y bruñido por el vidriado con plomo la alfarería tradicional y la talavera, se sigue utilizando en 20 estados de la república mexicana entre 50 mil alfareros, aún a 30 años de iniciarse por el FONART un programa de sustitución a esmaltes sin plomo. Se observa la tendencia a la disminución del plomo en sangre (PbS) entre los alfareros y usuarios; pero siguen siendo altas. Ahora se sabe que aún a bajas concentraciones de PbS (<5 µg/dL), sigue causando daños a la salud en niños y adultos, en el proceso reproductivo, ototoxicidad, neurotoxicidad y la cognición, enfermedades cardiovasculares, daño renal, alteraciones inmunológicas, efectos endócrinos, trastornos en el desarrollo, alteraciones hematológicas y recientemente, probables efectos carcinogénicos (Gidlow, 2015; ATSDR, 2020). Tlaxcala es uno de los estados productores de la alfarería tradicional y talavera vidriados con plomo.

**Objetivo:** Describir las concentraciones de PbS y sus determinantes, en una muestra de alfareros que vidrian con plomo y de artesanos usuarios en Tlaxcala, México.



Concentraciones de plomo en sangre (µg/dL) de acuerdo al uso de alfarería tradicional para cocinar, en los grupos de artesanos.



**Resultados:** Edad promedio de 45.1±14.9 años y 51.6% mujeres. El PbS en mujeres 12.4 vs 16.0 µg/dL en hombres (p<0.05). 78.3% mujeres en edad reproductiva tuvieron >5 µg/dL de PbS. Los que vidrian con plomo 16.1 µg/dL vs los que vidrian sin plomo 8.05 µg/dL, y otros artesanos 9.7 µg/dL. Los usuarios de las cerámicas 10.9 vs 4.0 µg/dL, en no usuarios (p<0.05). El R<sup>2</sup>= 41.9% de su variabilidad se incrementa por ser hombres, vivir en ciertas comunidades, poseer menor escolaridad, por pertenecer a >=3 generaciones que han usado el plomo como esmalte, y disminuye conforme aumenta la edad.

**Conclusiones:** Los que vidrian sus cerámicas con plomo y quienes las usan, presentan concentraciones mayores de PbS. Es necesario sustituir este metal e implementar un sistema de vigilancia de salud-enfermedad en estas poblaciones vulnerables en riesgo.

Tabla II. Predictores de la variabilidad de las concentraciones de plomo en sangre con un modelo de regresión lineal múltiple robusto (R<sup>2</sup>=41.9%), en artesanos del estado de Tlaxcala.

Predictores	Coefficientes	P	IC 95%
Hombres	4.1	<0.001	1.93, 6.21
Edad (años)	-0.091	0.074	-.192, .0090
Otras poblaciones	Referencia		
Tzompantepec	4.66	<0.001	2.1, 7.24
San Pablo del Monte	5.51	<0.001	3.342, 7.69
La Trinidad Tenexyecac	15.75	<0.001	9.45, 22.05
España	19.12	<0.001	12.36, 25.9
Escolaridad:			
Licenciatura Maestría	Referencia		
Primaria, lee, no sabe	8.5	<0.001	4.81, 12.2
Secundaria	7.78	<0.001	4.73, 10.82
Preparatoria	4.70	0.008	1.24, 8.14
Generaciones vidriando con plomo			
Ninguna	Referencia		
Una generación	4.60	<0.001	2.05, 7.12
Dos generaciones	5.96	0.006	1.73, 10.2
≥ Tres generaciones	8.9	0.001	3.77, 14.05



Lic.Lorena Sandibell Flores Molina; Lic.Victor Daniel Paredes Paredes;Dr.Jorge Sandoval Ocaña; Ernesto Cortes; Mtro.Cuauhtémoc A. Juárez Pérez.

## Introducción

En México hay aproximadamente 12 millones de artesanos, de los cuales se registró en 2024 que 65,600 se dedican a la alfarería y cerámica (INEGI, 2024). Desde los años 1500, los españoles introdujeron el uso de óxido de plomo en la alfarería tradicional, práctica que aún persiste (FONART, 2008), siendo parte de la identidad y vida diaria de la comunidad alfarera.

La exposición al plomo representa un problema de salud, ya que este metal se distribuye en el organismo, acumulándose en huesos y dientes, desplazando al calcio y otros cationes (toxicodinámica). Su absorción varía según su forma química, física y las características fisiológicas del individuo, como la edad y el estado nutricional (toxicocinética) (Díaz A., 2009).

En un estudio a trabajadores expuestos al plomo, se identificaron efectos negativos en el rendimiento cognitivo y psicomotor, especialmente en la memoria y la función visual, incluso a concentraciones de plomo dentro de los límites aceptables (Williamson, 1986). En otro estudio con trabajadores de fundición expuestos, se identificaron conductas como irritabilidad, fatiga, cansancio y problemas de concentración (Díaz Gómez, 2009).

## Objetivo

Identificar la relación entre los niveles de plomo en sangre y los resultados de la evaluación neurocognitiva en artesanos expuestos a este tóxico debido a su actividad laboral.

## Metodología

1

Seleccionamos una muestra aleatoria de artesanos productores de alfarería y usuarios de esta, que contaban con un análisis previo de niveles de plomo en sangre.

3

Aplicación de NEUROPSI, ajustada por edad, escolaridad y sexo. Evalúa las funciones cognitivas: orientación, atención, memoria, lenguaje, procesos visoconstructivos, funciones ejecutivas, lectura, escritura y cálculo.



2

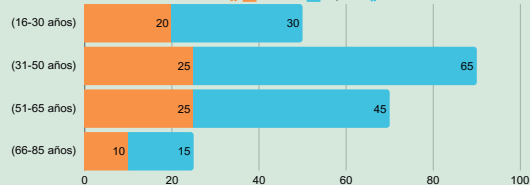
Capacitación para la correcta aplicación de la batería de pruebas neurocognitivas NEUROPSI.

4

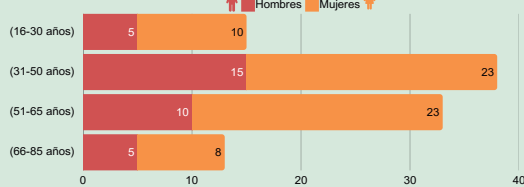
Se realizó un análisis univariado y comparación de variables (categóricas y no categóricas) mediante los softwares R y STATA.

## Población

### <20 mcg/dL PbS



### >20 mcg/dL PbS

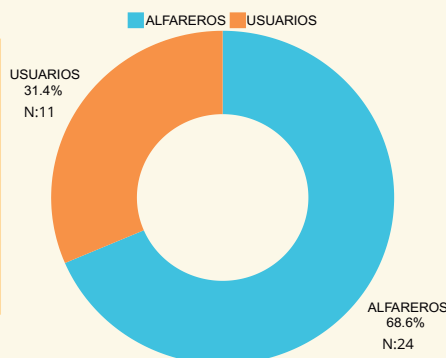


- La NOM-199 señala niveles de plomo en sangre (PbS) <5 mcg/dL para mujeres en periodo de lactancia y niños, y <30 mcg/dL para hombres.
- 217 artesanos de las comunidades productoras y usuarias de alfarería en el estado de Tlaxcala
- La muestra incluyó a 113 mujeres y 104 hombres, con edades entre 16 y 85 años
- Los artesanos alfareros representan el 72.3% de la muestra (157 personas)
- El 27.6% de los artesanos (60 personas) son usuarios de alfarería tradicional



## Resultados

	Usuarios	Alfareros
Media PbS	6.9 mcg/dL	25.1 mcg/dL
Percentil 25	3.8 mcg/dL	15.3 mcg/dL
Percentil 75	14.6 mcg/dL	35.05 mcg/dL



Población de alfareros y usuarios con alteraciones de acuerdo a NEUROPSI y los niveles de plomo en sangre (PbS) presentados

## Discusión

Los resultados muestran una relación estadísticamente significativa entre los valores observados y los valores esperados en el grupo de personas con alteración según NEUROPSI, que presentaron más de 20 mcg/dL de PbS ( $p = 0.049$ ). Las influencias ambientales y del desarrollo del individuo pueden incidir en los resultados. No obstante, la exposición al plomo sigue representando un riesgo, aún en bajos niveles, que requiere atención prioritaria. Como estrategia de intervención, se implementaron actividades comunitarias con ejercicios diseñados para fortalecer las funciones cognitivas, charlas informativas y orientación sobre los resultados.



**Elodia Rojas Lima**<sup>1,2</sup>, Olivier Barbier<sup>3</sup>, Luz María del Razo<sup>3</sup>, Manolo Sibael Ortega Romero<sup>1,2</sup>, Carmina Jiménez Ramírez<sup>4</sup>, Alejandro Cabello López<sup>2</sup>, Cuahutémoc Arturo Juárez-Pérez<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>SECIHTI, <sup>2</sup>Unidad de Investigación en Salud en el Trabajo, Centro Médico Nacional "Siglo XXI", Instituto Mexicano del Seguro Social; <sup>3</sup>Departamento de Toxicología, Centro de Investigaciones y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional; <sup>4</sup>UMAE "Dr. Victorio de la Fuente Narváez", Laboratorio de Análisis Clínico, Instituto Mexicano del Seguro Social.

## Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) representa un problema de salud pública a nivel mundial y en México. Tlaxcala se encuentra entre los estados con las tasas de mortalidad más elevadas a nivel nacional por esta condición.

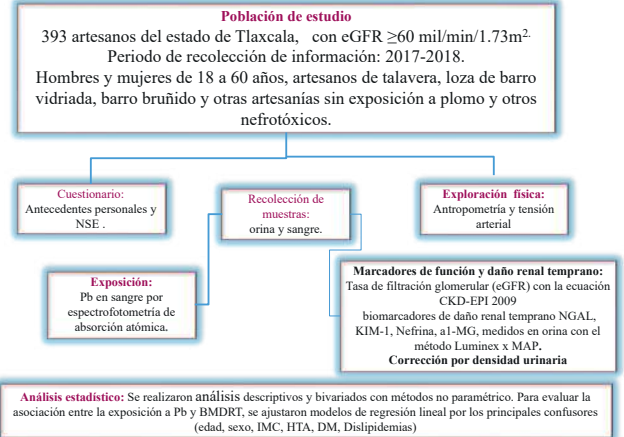
La ERC es de origen multicausal y la exposición a agentes nefrotóxicos como el plomo (Pb) representan un riesgo ambiental y ocupacional. El Pb puede ocasionar nefropatía crónica, con cambios glomerulares y tubulointersticiales que resulta en falla renal. Los trabajadores con exposiciones altas a Pb como los alfareros que lo utilizan en sus procesos, presentan un mayor riesgo de desarrollarla. El diagnóstico de la ERC generalmente es tardío por la ausencia de síntomas en sus etapas iniciales y la falta de tamizajes para su detección. Ante este panorama, se ha sugerido el uso de biomarcadores de daño renal temprano (BMDRT) para identificar los efectos incipientes del Pb durante las etapas preclínicas de la enfermedad. Los BMDRT son proteínas que se incrementan cuando existe una lesión renal en zonas específicas de la nefrona, la unidad anatómica y funcional del riñón.

## Objetivo

Evaluar la asociación de la exposición a Pb con los BMDRT en un grupo de artesanos del estado de Tlaxcala.

## Material y Métodos

### Diseño del estudio: Transversal



## Resultados

Tabla 1. Características de la población de estudio

Características	Total n=393
Edad (años, mediana (RIQ))	43(34;55)
Sexo, n(%)	
Mujeres	202(51.40)
Hombres	191(48.60)
Escolaridad (años, mediana (RIQ))	9(6;11)
Tiempo de ser artesano (años, mediana (RIQ))	13(6;25)
Artesanía, n(%)	
Talavera	142(36.13)
Loza de barro vidriada	67(17.05)
Barro sin plomo	80(20.36)
Otra	104(26.46)
Tabaquismo, n (%)	
Exfumador	65(16.54)
No	280(71.25)
Sí	48(12.21)
Diabetes, n (%)	
No	339(86.26)
Sí	54(13.74)
Hipertensión arterial, n (%)	
No	313(79.64)
Sí	80(20.36)
Dislipidemia, n (%)	
No	130(33.08)
Sí	263(66.92)
Índice de Masa Corporal, n (%)	
Bajo peso	4(1.02)
Peso normal	93(23.79)
Sobrepeso	166(42.46)
Obesidad	128(32.74)

Abreviaturas: RIQ: Rango intercuartílico

### Exposición a Plomo

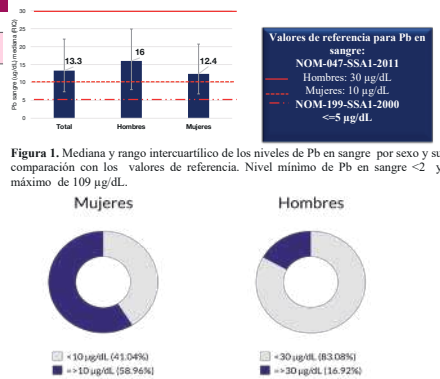


Figura 1. Mediana y rango intercuartílico de los niveles de Pb en sangre por sexo y su comparación con los valores de referencia. Nivel mínimo de Pb en sangre <2 y máximo de 109 µg/dL.

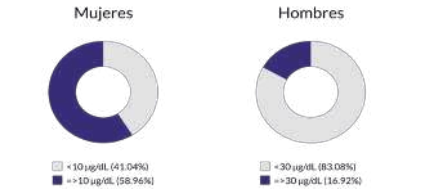


Figura 2. Porcentaje de la población que supera los valores de referencia para Pb, de acuerdo con la NOM-047-SSA-2011

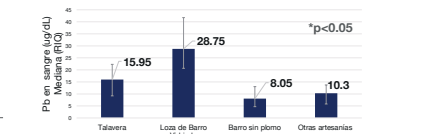


Figura 3 Niveles de Pb en sangre según el tipo de artesanía que elaboran. \*Prueba de Kruskal Wallis.

### Asociación de la exposición a plomo con los biomarcadores de daño renal temprano

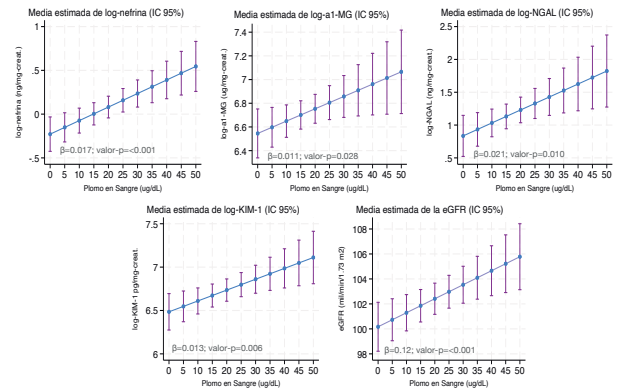


Figura 4. Media estimada de los biomarcadores de daño renal temprano y la tasa de filtración glomerular en los niveles de Pb en sangre. Modelos ajustados por edad, sexo, IMC, diabetes mellitus, hipertensión arterial y dislipidemias (n=393). Abreviaturas: a1-MG: alfa-1-microglobulina; NGAL: Lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos; KIM-1 Kidney Injury Molecule 1; eGFR: Tasa de filtración glomerular estimada.

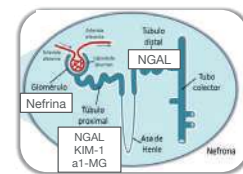


Figura 5. Origen de los biomarcadores de daño renal temprano, según el segmento de la nefrona que puede ser afectado por la exposición a plomo. Nefrina (glomerulo), NGAL, (Túbulo proximal y distal), KIM-1 y a1-MG (Túbulo proximal).

Tabla 2. Parámetros renales en las categorías de Pb en sangre

Parámetros renales	Pb en sangre (µg/dL)						p-value
	Total n=393	< 5.0 n=61	5 a 9.9 n=81	10.0 a 19.9 n=125	20 a 29.9 n=71	≥30 n=55	
eGFR(ml/min/1.73 m <sup>2</sup> ) mediana (RIQ)	102.85 (94.50;114.00)	103.5 (96.15;117.7)	100.4 (93.1;108.00)	101.6 (93.85;114.20)	102.65 (92.2;112.1)	109.5 (100.7;122.5)	0.0037
Biomarcadores de daño renal temprano corregidos por densidad urinaria	1.56	1.22	1.44	1.56	1.75	1.90	0.0613
Nefrina (ng/mL)	(0.87;2.65) 86.01	(0.24;2.68) 80.48	(0.36;2.06) 88.33	(0.87;2.65) 82.71	(1.08;3.05) 81.75	(1.24;3.20) 95.33	0.5214
a1-MG (µg/mL)	(59.75;137.39) 5.41	(51.09;120.12) 4.53	(67.49;130.56) 5.10	(55.90;155.42) 6.15	(53.72;143.31) 5.76	(64.94;150.19) 5.58	0.0808
NGAL (ng/mL)	(2.27;11.67) 1447.26	(0.18;9.41) 1775.02	(1.69;11.67) 1106.73	(2.92;12.55) 1278.02	(3.29;13.07) 1608.65	(2.47;15.32) 59.43	0.0780
KIM-1 (pg/mL)	(636.92;2662.54)	(314.49;3574.04)	(238.46;2282.18)	(627.14;2649.54)	(1045.24;2924.22)	(34.14;118.26)	

Mediana y rango intercuartílico (IQR) de los biomarcadores de daño renal temprano y la tasa de filtración glomerular en los niveles de Pb en sangre. Abreviaturas: a1-MG: alfa-1-microglobulina; NGAL: Lipocalina asociada a la gelatinasa de neutrófilos; KIM-1 Kidney Injury Molecule 1; eGFR: Tasa de filtración glomerular estimada.

## Conclusiones

Los resultados sugieren cambios glomerulares y tubulointersticiales por la exposición a Pb, que puede incrementar el riesgo de desarrollar ERC. Los BMDRT pueden emplearse para evaluar el daño renal temprano por nefrotóxicos en poblaciones laboralmente expuestas. Observamos un incremento significativo de la eGFR, probable hiperfiltración, principalmente en los niveles más altos de Pb en sangre. Es importante establecer estrategias para reducir la exposición al Pb, otros nefrotóxicos y modificar conductas del estilo de vida que contribuyen en el desarrollo de la ERC.

