



## Artículos

- [Exposición ocupacional a benceno en trabajadores de talleres de latonería y pintura automotriz](#)
- [Introducción](#)
- [Materiales y métodos](#)
- [Resultados](#)
- [Discusión](#)
- [Referencias](#)

### Franklin Jesús Pacheco Coello

[pachecofranklin74@gmail.com](mailto:pachecofranklin74@gmail.com)

Licenciado en Bioanálisis, Docente Investigador Escuela de Bioanálisis Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la salud, Centro de Estudio en Salud de los trabajadores (CEST-UC)

### Mirta Yaritza Rodríguez Morillo

Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Salud, Centro de Estudio en Salud de los Trabajadores –CEST-UC, Licenciada en Bioanálisis

### Andreína Reyes Yáñez

Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Salud, Centro de Estudio en Salud de los Trabajadores –CEST-UC, Licenciada en Química Docente Investigador, Escuela de Bioanálisis, Maracay, Venezuela

### Ali Bibi Nazila

Magister en Salud Ocupacional, Docente Investigador, Escuela de Bioanálisis, Maracay, Venezuela Universidad de Carabobo, Facultad de Ciencias de la Salud, Centro de Estudio en Salud de los Trabajadores –CEST-UC, Licenciado en Bioanálisis

### Salud Pública

## Exposición ocupacional a benceno en trabajadores de talleres de latonería y pintura automotriz

Fecha de recepción: 12/06/2016

Fecha de aceptación: 06/03/2017

El uso de solventes orgánicos como el benceno, ocasiona en las personas con alta exposición una serie de efectos graves sobre la salud, entre los cuales destacan neurotoxicidad y cáncer. El objetivo fue determinar los niveles de fenol/creatinina, en orina de trabajadores de talleres informales de latonería y pintura. Se realizó un estudio descriptivo, observacional, de correlación y transversal de campo en el que participaron 20 trabajadores con exposición ocupacional y 20 sin exposición ocupacional. Se empleó el método Theis-Benedict para la determinación de fenol y el método Jaffé modificado para creatinina; en muestras de orina. A los resultados obtenidos se le aplicó una estadística descriptiva y de comparación de grupos. Los niveles de fenol/creatinina en el grupo con exposición estuvieron en un rango de 98,23 a 102 mg /g-creatinina y de 8,21 a 33,21 mg/ g-creatinina en el grupo sin exposición. Los niveles del grupo con exposición estuvieron por encima del Índice Biológico de Exposición (BEIs = 50 mg/g-creatinina. Se observó diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ) para los niveles de fenol/creatinina entre ambos grupos. Los niveles de fenol no estuvieron asociados con el hábito de fumar. Estos resultados indican que los trabajadores que usan este solvente sin el debido uso de equipos de protección personal (EPP) pueden presentar altos niveles de fenol.

**Palabras Claves:** exposición ocupacional; benceno; fenol

### Title

Occupational Exposure to Benzene in Workers of Auto Body Repair And Paint Shops

### Abstract

The use of organic solvents such as benzene may cause serious health effects in people with high exposure, this may include neurotoxicity and cancer. The objective of this work was to determine phenol / creatinine levels in the urine of workers of auto body repair and paint shops. A descriptive, observational, cross-correlation and field study was carried out involving 20 workers from Maracay, State of Aragua, Venezuela, with occupational exposure and 20 with no occupational exposure. The Theis-Benedict method was used for the determination of phenol and the modified Jaffé method for creatinine; in urine samples. A descriptive and comparative group statistics were applied to the results obtained. Phenol / creatinine levels in the exposure group ranged from 98.23 to 102 mg / g-creatinine and from 8.21 to 33.21 mg / g-creatinine in the non-exposed group. The levels of the exposure group were above the Biological Exposure Index (BEIs = 50 mg / g-creatinine. A statistically significant difference ( $p < 0.001$ ) was observed for phenol / creatinine levels between the two groups. Phenol levels were not associated with smoking. Workers using this solvent have a higher concentration of phenol in the body.

### Key Word

occupational exposure; benzene; phenol

**Exposición ocupacional a benceno en trabajadores de talleres de latonería y pintura automotriz**

## Introducción

La Organización Mundial de la Salud (OMS) indica que la exposición humana al benceno se ha asociado con una variedad de enfermedades y efectos en la salud agudos y a largo<sup>(1)</sup>. Según la Internacional Agency for Research in Cáncer (IARC) y la Environmental Protection Agency (EPA), es considerado cancerígeno y la exposición prolongada puede producir leucemia mieloide aguda<sup>(2,3)</sup>.

El benceno puede alcanzar al sistema nervioso central (S.N.C.) o al sistema periférico después de haber sido inhalados y absorbidos en la sangre, lo cual se traduce en alteraciones neuropsicológicas, afectivas y de la personalidad<sup>(2)</sup>. A pesar de la alta exposición a solventes orgánicos en muchos sectores económicos en el mundo, no se han llevado a cabo muchos estudios para evaluar la exposición en pintores de carros<sup>(4)</sup>. En ambientes laborales, es usual que la concentración de benceno se encuentre entre 100 -1500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Todo ello explica su presencia en el organismo tanto de los trabajadores expuestos profesionalmente, como del público en general<sup>(5)</sup>.

Llama la atención; que en la actualidad no existen registros estadísticos que hagan constar la realización de este tipo de control médico a los trabajadores que diariamente se encuentran expuestos a solventes orgánicos en su ámbito laboral, por tal motivo se planteó determinar los niveles de fenol/creatinina como medida indirecta de los niveles de benceno, en estos trabajadores de talleres informales de latonería y pintura.

## Materiales y métodos

Muestra: constituida por 20 trabajadores de talleres de latonería y pintura, con exposición ocupacional al benceno, y que tuviesen una antigüedad laboral mayor o igual a 6 meses y no padecieran de alguna patología renal y un grupo sin exposición ocupacional: comprendido por 20 trabajadores pertenecientes al personal de servicios generales de la Universidad de Carabobo, Sede Aragua los cuales cumplieron como criterio de inclusión, no manipular sustancias que contuvieran benceno y no padecer de alguna patología renal. Ambos grupos eran residentes del Municipio Girardot, Estado Aragua.

A los participantes se les explicó el objetivo de la investigación. Se les solicitó por escrito su voluntad de participar en el estudio por medio de un consentimiento informado. Posterior a ello, se aplicó una encuesta la cual proporcionó información como la antigüedad laboral y el uso de los equipos de protección personal (EPP). De igual forma, se hizo uso de la observación directa del proceso productivo.

Recolección de las muestras de orina: Se tomó una muestra de  $\pm 20$  ml de orina del último día de la jornada laboral en las últimas 4 horas de exposición, recolectadas en envases desechables estériles con tapa de doble o triple roscas, bien identificados y trasladados refrigeradas al Laboratorio de Metales Pesados de la Universidad de Carabobo. Estas muestras fueron congeladas previas a su análisis ( $-15^{\circ}\text{C}$ ). La determinación de creatina se realizó por el método de Jaffé modificado<sup>(6)</sup>, y la determinación de fenoles se realizó por el método Theis-Benedict<sup>(7)</sup>.

A los resultados obtenidos se le aplicó un análisis estadístico descriptivo utilizando medidas de tendencia central y de dispersión (media y desviación estándar), prueba de "t" para comparación de grupos y correlación de Pearson. Los análisis se llevaron a cabo utilizando el programa Statistix 9.0, bajo ambiente Windows. El nivel de significancia empleado fue de 0,05 y un nivel de confianza de 95%.

## Resultados

Participaron 20 trabajadores con exposición ocupacional pertenecientes a los talleres de latonería y pintura y 20 trabajadores de la unidad de servicios generales de la Universidad de Carabobo, Sede Aragua, todos del sexo masculino con un promedio de edad 34 años para el grupo con exposición y de 32 para el grupo sin exposición. La antigüedad laboral estuvo en un rango de 6 a 10 años para el grupo con exposición y 7 a 10 años para el grupo sin exposición. De los trabajadores expuestos un 40 % se dedicaban a la latonería y un 60 % al proceso de pintado. Todos los trabajadores con exposición manifestaron no usar como equipo de protección personal (EPP) mascarilla con filtro para solventes orgánicos (Tabla 1). Referente al hábito de

fumar se obtuvo que un 90%(18) de los trabajadores expuestos manifestó ser fumador, mientras que para el grupo no expuesto fue de un 95%(19) de personas si fumadoras.

**Tabla 1. Características sociodemográficas de los trabajadores.**

Variable	Con exposición (n=20)			Sin exposición (n=20)		
	Rango	$\bar{X}$	(%)	Rango	$\bar{X}$	(%)
Edad ( años)	28-37	34	-	24-38	32	-
Antigüedad laboral (años)	6-10	8,2	-	7-10	8,4	-
Uso de EPP						
Mascarilla con filtro	-	-	0 %	-	-	0 %
Braga	-	-	60 %	-	-	90 %
Guantes	-	-	75 %	-	-	60 %

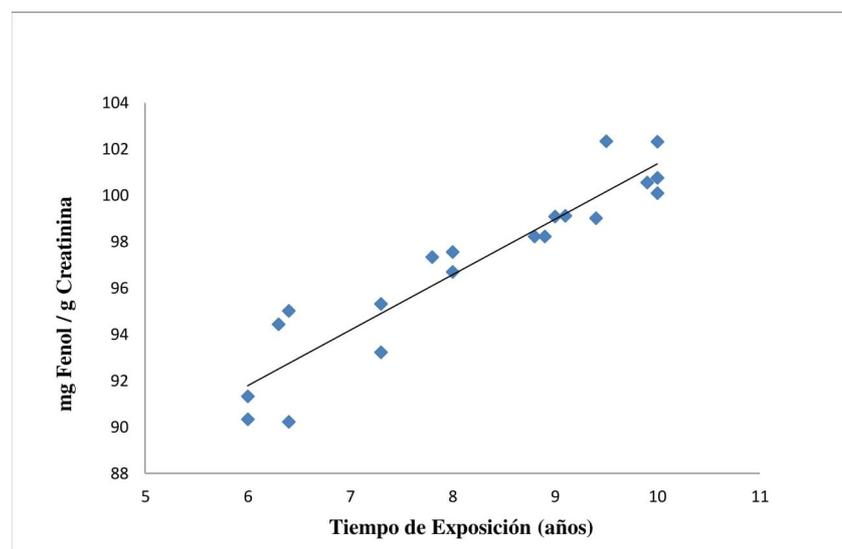
Nota: Los datos recolectados fueron verificados por observación directa

### Niveles de fenol/creatinina de los trabajadores

Los niveles de fenol corregido con creatinina para el grupo con exposición ocupacional, estuvo en un rango de 90,23 a 102,34 mg /g- creatinina (Media= 97,895 mg /g- creatinina DE=3,6956). Este valor es superior y estadísticamente diferente ( $p<0,001$ ) al Índice Biológico de Exposición (BEIs) adoptado por la American Conference of Governmental Industrial Hygienist de Estados Unidos (ACGIH, 2014), (hasta 50 mg/g-creatinina) <sup>(8)</sup>, mientras que para el grupo sin exposición ocupacional fue de 8,21 a 33,21 mg/ g-creatinina (Media= 15,169 mg /g- creatinina DE=6,2386). Para contrastar la concentración de fenol/creatinina de ambos grupos se aplicó la prueba de media de "t" para muestras independientes. Se encontró diferencia significativa ( $p<0,001$ ), entre ambos grupos.

Relación de los niveles de fenol/creatinina con el tiempo de exposición ocupacional al benceno.

El coeficiente de correlación de Pearson mostró asociación significativa entre la concentración de fenol corregida con creatinina y el tiempo de exposición ocupacional para las personas del grupo expuesto ( $r=0,6019$ ). El grafico de dispersión (figura 1) indica que existe tendencia positiva o directamente proporcional entre estas dos variables, esto es, la concentración de fenol corregida con creatinina aumenta con el tiempo de exposición ocupacional.



**Figura 1.** Relación entre los niveles de fenol/creatinina y el tiempo de exposición al benceno.

### Discusión

El desconocimiento de los daños a la salud por exposición a benceno y el uso de los EPP que deben emplear los trabajadores de estos talleres informales, son un reflejo de la poca importancia que se le ha dado a este sector en Venezuela. En el presente estudio se encontró

que la concentración de fenol corregido con creatinina entre ambos grupos, fue estadísticamente significativa ( $p < 0,001$ ), siendo los valores del grupo con exposición superiores al BEIs (hasta 50 mg /g-creatinina) establecido por la ACGIH<sup>(8)</sup>, lo que coincide con lo encontrado en un estudio realizado en Bogotá, Colombia en un grupos de pintores de laminas de carro, donde la concentración de fenol corregida con creatinina fue diferente estadísticamente entre el grupo expuesto y el no expuesto.<sup>(4)</sup>

En una evaluación del daño en el ADN y vigilancia biológica de la exposición laboral a solventes orgánicos, en tres empresas ubicadas en Bogotá y dos en el municipio Cota, Colombia hallaron que el 3,3% de los trabajadores considerados expuestos directamente al benceno presentaron niveles de fenol en orina por encima de los límites permisibles.<sup>(9)</sup>

Por otra parte la Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT)<sup>(10)</sup>, persigue corroborar el cumplimiento por parte de los empleadores de las normas y lineamientos, que permitan garantizar a los trabajadores y trabajadoras las condiciones de seguridad, salud y bienestar en el ambiente de trabajo. Entre los lineamientos de seguridad para las personas que laboran en talleres de latonería y pintura destaca el debido uso de EPP, entre los cuales destacan el uso de lentes protectores, bragas, guantes y máscaras antigases. Además de garantizar unas condiciones de medio ambiente de laboral adecuados con buena distribución del espacio, ventilación y sistema de extracción de gases a fin de disminuir al máximo el nivel de exposición de los empleados.

Los talleres a los cuales pertenecen los trabajadores en estudio son de espacio cerrados, sin ventilación ni uso de extractores, aunado además a que no se emplea los EPP pertinentes para este tipo de actividad laboral. Esto coincide con un estudio realizado en 54 trabajadores de mecánica automotriz de la ciudad de Islamabad, Pakistán, donde concluyeron que los trabajadores laboraban bajo pocas condiciones de seguridad e higiene, sugiriendo además que es necesario crear conciencia entre los trabajadores y así adoptar medidas de auto-protección durante sus tareas diarias<sup>(11)</sup>.

La División de Toxicología y Medicina Ambiental (ATSDR) indica que Las principales fuentes de exposición al benceno son el humo de tabaco, las estaciones de servicio, los gases del tubo de escape de automóviles y las emisiones industriales <sup>(12)</sup>.

En relación al hábito de fumar no se observó asociación con la concentración de fenol en la orina en los dos grupos. Esto es semejante a lo encontrado en 42 trabajadores de estaciones de servicio y 31 no expuestos a benceno, donde la concentración del biomarcador de exposición a benceno no tuvo asociación con el hábito de fumar <sup>(13)</sup>.

## Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. OMS. Ambientes de trabajo saludables: un modelo para la acción para empleadores, trabajadores, autoridades normativas y profesionales. Ginebra: 2010.
2. Zuluaga M, Valencia A, Ortiz I. Efecto genotóxico y mutagénico de contaminantes atmosféricos. Medicina UPB. 2009; 28:33-41.
3. Partanen T, Monge P, Wesseling C. Causes and prevention of occupational cancer. Acta Médica Costarricense. 2009; 51:33-44.
4. Palma M, Briceño L, Idrovo A, Verona M. Evaluación de la exposición a solventes orgánicos en pintores de carros de la ciudad de Bogotá. Biomédica. 2015; 35(Supl.2):66-76.
5. Santolaya C, Guardino X, Rosell M. Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). NTP 486: Evaluación de la exposición a benceno: control ambiental y biológico, España. Extraído el 11 de septiembre, 2014 de la siguiente dirección electrónica: <http://www.siafa.com.ar/notas/nota129/benceno.htm>
6. McNeely M. Función Renal. En: A. Sonnenwirth, L.Jaret .Métodos y Diagnósticos del Laboratorio Clínico. 8ª edición. Tomo I. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, S.A. (pp. 459-470).
7. Müting D, Keller H, Kraus W. "Quantitative colorimetric determination of free phenols in serum and urine of healthy adults using modified diazo-reactions". Clínica Chimica Acta. 1970; 27: 177.
8. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. TLVs® and BEIs®. Cincinnati, Ohio: ACGIH; 2014.
9. Torres C, Varona M, Lancheros A, Patiño R, Groot H. Evaluación del daño en el ADN y vigilancia biológica de la exposición laboral a solventes orgánicos, 2006. Biomédica. 2008;

28:126-38.

10. Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo .LOPCYMAT. Gaceta oficial de la Republica Bolivariana de Venezuela N°38.236 del 26 de julio de 2005.

11. Kamal A, Naseem R. Hematological Evidence of Occupational Exposure to Chemicals and Other Factors among Auto-Repair Workers in Rawalpindi, Pakistan. *Osong Public Health Res Perspect.* 2012; 3(4): 229-238.

12. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. ATSDR. División de Toxicología y Medicina Ambiental [Resumen en línea]. Resumen de salud pública benceno 2007. (Tomado de la página web de Servicio de Salud Pública benceno). Disponible: [www.atsdr.cdc.gov/es/](http://www.atsdr.cdc.gov/es/) [Consulta: Enero 20, 2015].

13. Negrin J, Aular Y, Fernández Y, Piñero S, Romero G. Ácido trans, trans mucónico y perfil hepático, hematológico y renal en trabajadores expuestos a benceno. *Salud trab.*2014; 22(2): 121-128

**NOTA:** Toda la información que se brinda en este artículo es de carácter investigativo y con fines académicos y de actualización para estudiantes y profesionales de la salud. En ningún caso es de carácter general ni sustituye el asesoramiento de un médico. Ante cualquier duda que pueda tener sobre su estado de salud, consulte con su médico o especialista.