

**NIVELES DE FENOL Y ÁCIDO HIPÚRICO, PERFIL HEMATOLÓGICO,
HEPÁTICO Y RENAL EN TRABAJADORES DEL LABORATORIO EN UNA
EMPRESA DE TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS 2009.**

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIDAD EN SALUD OCUPACIONAL**

**NIVELES DE FENOL Y ÁCIDO HIPÚRICO, PERFIL HEMATOLÓGICO,
HEPÁTICO Y RENAL EN TRABAJADORES DEL LABORATORIO EN UNA
EMPRESA DE TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS 2009.**

AUTOR: Dra. Laura Gavidia.

TUTOR: MSc. Yalitza Aular

Valencia, Noviembre 2015

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIDAD EN SALUD OCUPACIONAL**

**NIVELES DE FENOL Y ÁCIDO HIPÚRICO, PERFIL HEMATOLÓGICO,
HEPÁTICO Y RENAL EN TRABAJADORES DEL LABORATORIO EN UNA
EMPRESA DE TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS 2009.**

AUTOR: Dra. Laura Gavidia.

Trabajo presentado ante el Área
de Estudios de Postgrado de la
Universidad de Carabobo para
optar al Título de Especialista
en Salud Ocupacional

Valencia, Noviembre 2015

Universidad de Carabobo



Valencia – Venezuela

Facultad de Ciencias de la Salud



Dirección de Asuntos Estudiantiles
Sede Carabobo

ACTA DE DISCUSIÓN DE TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

En atención a lo dispuesto en los Artículos 127, 128, 137, 138 y 139 del Reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, quienes suscribimos como Jurado designado por el Consejo de Postgrado de la Facultad de Ciencias de la Salud, de acuerdo a lo previsto en el Artículo 135 del citado Reglamento, para estudiar el Trabajo Especial de Grado titulado:

NIVELES DE FENOL Y ÁCIDO HIPURICO, PERFIL HEMATOLÓGICO, HEPÁTICO Y RENAL EN TRABAJADORES DEL LABORATORIO EN UNA EMPRESA DE TRANSFORMADORES ELÉCTRICOS 2009

Presentado para optar al grado de **Especialista en Salud Ocupacional** por el (la) aspirante:

GAVIDIA B., LAURA E.

C.I. V – 16244314

Habiendo examinado el Trabajo presentado, decidimos que el mismo está **APROBADO.**

En Valencia, a los veintisiete días del mes de abril del año dos mil dieciséis.

Prof. Harold Guevara (Pdte)

C.I. 7.079.962

Fecha 27/04/16

Prof. Oswaldo Rodríguez
C.I. 3288650
Fecha 27-4-2016

Prof. Luis E. Cabrera
C.I. 3987715
Fecha 27/04/2016

TG: 123-15

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso.

Creador de mis días, quien me dio la fuerza y la perseverancia para seguir adelante sin desmayar hasta alcanzar esta meta.

A mi amado hijo.

Eres quien ilumina con tu sonrisa y alegría todos mis días. Te dedico mi logro hijo!!

A mis Padres.

Por darme la vida y me dan a diario su apoyo para lograr este anhelo.

A mi Hermano.

Quien me dio consejos en todo momento para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso por permitirme culminar mi deseo.

A la Universidad de Carabobo por recibirme en sus salones y permitir formarme en este nuevo profesional que hoy soy, mil gracias.

Deseo expresar un inmenso y especial agradecimiento a la Dra. Yalitz Aular (Tutor Académico) quien con gran profesionalismo y sabiduría guió la realización del presente trabajo.

A la profesora Yolima Fernández, de la Escuela de Bioanálisis por su valiosa colaboración y apoyo en los análisis estadísticos.

A todos los trabajadores que participaron quienes muy gentilmente aportaron sus muestras para la realización de este trabajo de investigación.

ÍNDICE GENERAL

	pág.
Portada	ii
Título	iii
Constancia de aceptación del tutor	iv
Acta de aprobación del proyecto	v
Veredicto	vi
Dedicatoria	vii
Agradecimientos	viii
Índice General	ix
Índice de Tablas	xi
Resumen	xii
Abstract	xiii
Introducción	13
Metodología	18
Resultados	21
Discusión	26
Conclusiones	28
Recomendaciones	29
Referencias Bibliográficas	30

ÍNDICE DE TABLAS

Nº	Tabla	pág.
1	Distribución de la muestra en estudio de acuerdo a rangos de edad.	21
2	Distribución de la muestra de acuerdo al tiempo de exposición.	21
3	Uso de elementos de protección personal en las trabajadoras participantes y cumplimiento de medidas de higiene y seguridad industrial	22
4	Valores de fenol y ácido hipúrico urinario en la muestra estudiada	23
5	Valores de fenol y ácido hipúrico de acuerdo al tiempo de exposición.	23
6	Valores promedio de biomarcadores de funcionalismo renal y hepático en la muestra estudiada	24
7	Distribución de los valores hematológicos en la muestra estudiada	24
8	Correlación de fenoles totales, ácido hipúrico, perfil hematológico, hepático, renal y tiempo de exposición en la muestra estudiada.	25

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIDAD EN SALUD OCUPACIONAL**

NIVELES DE FENOL Y ÁCIDO HIPURICO, PERFIL HEMATOLÓGICO, HEPÁTICO Y RENAL EN TRABAJADORES DEL LABORATORIO EN UNA EMPRESA DE TRANSFORMADORES ELECTRICOS 2009.

Autor: Dra. Laura Gavidia.

Tutor: MSc. Yalitzza Aular.

Año: 2015

RESUMEN

Los hidrocarburos aromáticos son compuestos derivados del benceno en el cual hay seis grupos de carbono-hidrógeno unidos a cada uno de los vértices de un hexágono. En la actualidad, los principales usos de los compuestos aromáticos (benceno y tolueno) como productos puros son: la síntesis química de plásticos, caucho sintético, pinturas, pigmentos, explosivos, pesticidas, detergentes, reactivos químicos, perfumes y fármacos. También se utilizan, principalmente como constituyentes en proporción variable de la gasolina y como mezclas en análisis físico-químicos, disolventes. El objetivo del estudio, fue determinar los niveles de fenol y ácido hipúrico en orina como indicadores biológicos de exposición a benceno y tolueno y su relación con alteraciones hepáticas, renales y hematológicas. Se realizó un estudio de tipo descriptivo, transversal, de campo y diseño no experimental. Participaron siete trabajadores previo consentimiento informado. Las muestras de orina fueron recolectadas al final de la jornada laboral y el último día de la semana, los fenoles en orina se determinaron espectrofotométricamente a 525nm, por la reacción de la p-nitroanilina diazotada con los fenoles en medio alcalino, la cuantificación del ácido hipúrico se realizó utilizando el método de espectrofotometría de absorción visible, Método 8300 (NIOSH, 1984) y las muestras de sangre obtenidas al comienzo de la jornada de trabajo fueron utilizadas para los parámetros hematológicos y bioquímicos, transaminasas hepáticas (TGO y TGP) y Creatinina. Los resultados fueron presentados como $X \pm DS$ y porcentajes, y fueron analizados utilizando el paquete estadístico SPSS versión 18. Los valores urinarios de fenol y ácido hipúrico estuvieron dentro del rango de referencia. Los valores promedios de creatinina, transaminasas y parámetros hematológicos de la muestra en estudio, permanecieron dentro del rango de referencia. Solo se observó una correlación negativa estadísticamente significativa entre los valores de fenol y la TGO. Todas las trabajadoras emplean los equipos de protección personal y la mayoría señalan que no hay equipos de protección generales en el área del laboratorio, así mismo un alto porcentaje no da cumplimiento a las medidas de higiene y seguridad industrial en su lugar de trabajo.

Palabras Clave: benceno, tolueno, exposición ocupacional, fenol, ácido hipúrico.

**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESPECIALIDAD EN SALUD OCUPACIONAL**

LEVELS OF PHENOL AND HIPPURIC ACID, HAEMATOLOGICAL, HEPATIC AND RENAL PROFIE IN WORKERS LAB IN A COMPANY OF ELECTRICAL TRANSFORMERS 2009.

Author: Dr. Laura Gavidia..

Tutor: MSc. Yalitzza Aular

Year: 2015

ABSTRACT

Aromatic hydrocarbons are compounds derived from benzene in which there are six carbon-hydrogen groups attached to each of the vertices of a **hexágono**. Currently, major uses of aromatics (benzene and toluene) and pure products are: chemical synthesis of plastics, synthetic rubber, paints, pigments, explosives, pesticides, detergents, chemical reagents, **perfumes** and drugs. They are also used primarily as constituents in varying proportions of gasoline and mixtures in physicochemical analysis solvents. The aim of the study was to determine the levels of phenol and hippuric acid in urine as biological indicators of exposure to benzene and toluene and its relationship with hepatic, renal and hematological abnormalities. A descriptive study, cross, field and type non-experimental design was conducted. Workers involved seven prior informed consent. Urine samples were collected at the end of the working day and the last day of the week, the phenols in urine were determined spectrophotometrically at 525nm, by the reaction of **p-nitroanilindiazotado** with phenols in an alkaline medium, the quantification of hippuric acid was conducted using the method of spectrophotometry visible absorption, Method 8300 (NIOSH, 1984) and samples of blood taken at the beginning of the working day were used for hematological and biochemical parameters, transaminases (AST and ALT) and creatinine. The results were presented as $X \pm SD$ and percentages, and were analyzed using SPSS version 18. The urinary concentrations of phenol and hippuric acid were within the reference range. The mean values of creatinine, transaminases and hematological parameters of the sample under study remained within the reference range. Only a statistically significant negative correlation was observed between the values of phenol and TGO. All workers use the equipment of personal protection and most said that no general protection equipment in the laboratory area, also a high percentage does not comply with the hygiene and safety in the workplace.

Keywords: benzene, toluene, occupational exposure, phenol, hippuric acid.

INTRODUCCIÓN

Los hidrocarburos aromáticos son compuestos derivados del benceno en el cual hay seis grupos de carbono-hidrógeno unidos a cada uno de los vértices de un hexágono.

En la actualidad, los principales usos de los compuestos aromáticos (benceno y tolueno) como productos puros son: la síntesis química de plásticos, caucho sintético, pinturas, pigmentos, explosivos, pesticidas, detergentes, reactivos químicos, perfumes y fármacos. También se utilizan, principalmente como constituyentes en proporción variable de la gasolina y como mezclas en análisis físico-químicos, disolventes.

En este sentido, la Organización Mundial de la Salud (1) llama la atención sobre la exposición a factores de riesgo en los lugares de trabajo. Entre los principales, destacan los riesgos físicos, biológicos y químicos (2). Dentro de la gran cantidad de productos químicos, los solventes orgánicos ocupan un papel relevante ya que son compuestos con múltiples usos a escala industrial, representando un gran factor de riesgo en el área ocupacional

Son muchos los estudios que han estado orientados a trabajadores relacionados con el uso de hidrocarburos aromáticos, ya que al estar sometidos a una prolongada exposición estos pueden alcanzar al sistema nervioso central o periférico después de haber sido inhalados y absorbidos en la sangre, lo cual se traduce en alteraciones neuropsicológicas, hematológicas y hepáticas.

En este orden de ideas, un estudio donde se cuantificaron los niveles de fenoles y ácido hipúrico en orina en cuarenta trabajadores que laboraban en la confección y reparación de

calzados expuestos a benceno y Tolueno en concentraciones que van del 1% al 3%. La cuantificación de fenoles totales y ácido hipúrico fue realizada por el método espectrofotométrico de Banfi&Marenziy por el método de titulación de Weichselbaum&Probstein respectivamente. Los resultados mostraron niveles elevados de fenoles totales y ácido hipúrico en orina (3).

Además, una investigación donde evaluaron los potenciales efectos a la salud de los solventes orgánicos en 36 trabajadores de una empresa de calzado en Valencia, Estado Carabobo, mediante la aplicación de encuesta personal y ocupacional, examen físico, análisis de indicadores biológicos de exposición (tolueno en sangre; metiletilcetona, metil-isobutil cetona, acetona y ácido hipúrico en orina), y de efecto (creatinina en orina, análisis hematológicos, bilirrubina, transaminasas y fosfatasa alcalina); se observó que el promedio de tolueno en sangre fue 0,16 mg/L, significativamente superior ($P < 0,01$), al límite permisible adoptado por la American Conference of Governmental Industrial Hygienists de Estados Unidos, (0,05 mg/L).

El resto de las pruebas resultaron con valores no significativos ($P > 0,05$) en relación al límite permisible. No se encontró relación entre los valores promedio de tolueno y los síntomas reportados con mayor frecuencia (agotamiento físico, pérdida de peso, mareo y dolor de cabeza). Sin embargo, se estableció una relación directa entre los valores de tolueno y los de fosfatasa alcalina ($r = 0,348$; $P < 0,05$). Los trabajadores del sexo femenino que manejaban pegamentos ($n = 19$), mostraron mayor prevalencia de agotamiento físico y de dolor de cabeza y agotamiento físico en las mujeres, en comparación con los hombres (4).

Asimismo, algunos autores (5) llevaron a cabo un estudio transversal en 43 trabajadores del sexo masculino (25 expuestos y 18 no expuestos). Se aplicó una encuesta, se tomaron muestras de orina al final de jornada con el objetivo de cuantificar las concentraciones de fenol por cromatografía de gases y ácido hipúrico por un método espectrofotométrico. No se encontraron diferencias significativas para los valores de fenol y ácido hipúrico urinario entre el grupo expuesto y el grupo no expuesto ($P>0,05$); sugiriendo que los trabajadores de la empresa en estudio están laborando bajo condiciones adecuadas.

Además, otro estudio (6) con el objetivo de describir la influencia de algunas variables sobre los niveles de ácido hipúrico en trabajadores expuestos a tolueno; realizó una investigación descriptiva transversal con sesenta trabajadores de una fábrica de chancletas playeras. Se evidenció que el 10% de las mujeres entre 35 y 45 años de edad, con 4 a 7 años en el puesto de trabajo de Línea, tenían valores de ácido hipúrico en orina superiores a los de referencia.

Posteriormente, se realizó un estudio (7) con el fin de identificar en la producción científica brasileña y extranjera los riesgos y daños generados por la exposición ocupacional al benceno y las medidas de protección indicadas. Esta fue una revisión integral en las bases de datos LILACS, MEDLINE, CINAHL, y SciELO, entre 2000 y 2009. Se obtuvo una muestra final de 41 artículos, 90,24% ($n=37$) de artículos extranjeros y 9,75% ($n=4$) de artículos brasileños. A partir del análisis, se definieron tres categorías: tipos de exposición al benceno; daños y enfermedades laborales relacionados con el benceno; y medidas de protección a la exposición al benceno. Tales aspectos merecen estudiarse, porque se han encontrado muchos estudios sobre la exposición, pero pocos referentes a la protección y promoción de la salud del trabajador, de este modo se visualizó el potencial de la enfermería para desarrollar intervenciones en esta área.

Más recientemente, una investigación (8) cuyo objetivo fue la cuantificación de la concentración de fenol en muestras de orina de trabajadores del laboratorio de bioquímica y contaminación ambiental de la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador, que manipulan benceno puro en su jornada laboral. Los resultados obtenidos en el análisis se compararon con el límite de fenol por litro de orina establecido por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA; 75 mg/L), así como con los límites establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS; 10 mg/L) y la Asociación Española de Toxicología (AETOX; 20 mg/L). Se seleccionó un grupo de trabajadores expuestos a benceno y un grupo no expuesto (grupo control), formado por 3 trabajadores por grupo. Los resultados indican que las muestras de orina de los trabajadores del grupo expuesto cumplen con el límite de fenol en orina de acuerdo a la Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (OSHA), pero no con los límites de fenol en orina establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Asociación Española de Toxicología (AETOX), además presentan diferencias estadísticamente significativas con las concentraciones de fenol en las muestras de orina del grupo control al final de la jornada laboral, por tanto, los trabajadores del grupo expuesto probablemente estén sometidos a altos niveles de benceno durante su manipulación en los dos días de muestreo.

Por otra parte, las regulaciones por parte de organismos públicos en materia de seguridad y salud laboral, que cada vez son más estrictas, a escala regional, nacional e internacional, han permitido que el sector empresarial se ajuste a las normativas vigentes, como la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo- LOPCYMAT. Esta situación, ha hecho que en los últimos 10-15 años, exista la obligatoriedad de aplicar medidas de protección colectiva e individual en el lugar de trabajo, y a la sustitución o reducción de los solventes más tóxicos en estos productos (9).

No obstante, existen observaciones del uso de estas sustancias en la pequeña y mediana industria donde se emplean estos hidrocarburos en los procesos industriales que se llevan a cabo en los laboratorios de análisis físico-químicos, con un deficiente uso de equipos de protección personal, fallas en el sistema de extracción e irregularidades tales como ingerir alimentos o bebidas durante la jornada de trabajo en el área de laboratorio.

Tomando en consideración los hechos antes citados, se planteó esta investigación con el objetivo de analizar los niveles urinarios de fenoles y ácido hipúrico como indicadores biológicos para la exposición ocupacional a benceno y tolueno en trabajadores del laboratorio en una empresa de transformadores eléctricos en Valencia en el año 2009.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio descriptivo de corte transversal, en una industria dedicada al mantenimiento eléctrico en el estado Carabobo en el año 2009, la población estuvo constituida por todos los trabajadores pertenecientes al laboratorio de análisis físico-químicos de la empresa. La muestra quedó conformada con siete trabajadores del sexo femenino que cumplieron con los criterios siguientes: haber trabajado en la empresa mínimo 6 meses, no presentar enfermedades infecciosas en los últimos seis meses, no fumar y estar laborando con solventes orgánicos.

Una vez que los trabajadores aceptaron participar voluntariamente y firmaron un consentimiento informado escrito apegado al código de ética para la vida del Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (10), se completó un cuestionario supervisado por el personal médico de la empresa con el cual se recolectaron datos sociodemográficos tales como edad, sexo, tiempo laborando en el laboratorio y uso de equipos de protección personal. Además, se les entregó un instructivo sobre cómo recolectar la muestra de orina.

Se le informó a los trabajadoras que participaron en el estudio, que dos días antes de la toma de muestra de sangre, no debían ingerir alcohol y mantenerse en ayunas el día de la misma.

El día pautado, se extrajeron, cumpliendo las reglas de asepsia y antisepsia, 15 ml de sangre a cada trabajadora, al comienzo de la jornada de trabajo (Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales - ACGIH, 2008) (11), se colocaron 5 ml de sangre en tubo con dos gotas de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) como anticoagulante, para el

análisis de la hematología completa y 10 ml en tubo estéril sin anticoagulante para obtener suero, el cual se utilizó para las determinaciones bioquímicas de transaminasa glutámico oxalacética (TGO), transaminasa glutámico pirúvica (TGP) y creatinina en sangre, las muestras fueron trasladadas al laboratorio en una cava refrigerada. Todas las muestras de sangre fueron procesadas el mismo día de la extracción.

Además, se colectaron 50 ml de orina de cada trabajador, la recolección de muestras de orina se hizo al final de la jornada laboral y el último día de la semana en envases estériles de polietileno con adición de una pequeña cantidad de timol como preservativo, refrigeradas y congeladas (-20°C) hasta el momento de su análisis en el laboratorio privado.

Determinación de perfil hematológico y hepático

Para el análisis de perfil hematológico se empleó el equipo automatizado de hematología marca Cell-Dyn modelo 1700, y observación al microscopio de frotis sanguíneo previa coloración con giemsa. El método analítico para la medida de enzimas hepáticas fue el recomendado por Wiener Lab® (2000a). Finalmente, para la determinación de creatinina se realizó basado en el método descrito por Jaffe a través de kit comercial de Wiener Lab® (2000b). Para realizar las lecturas, se utilizó un analizador semi automático de química sanguínea espectrofotómetro marca Stat fax modelo 4500.

Determinación de fenol y ácido hipúrico

Los fenoles presentes en la orina se determinaron cuantificando el complejo rojo naranja formado por la reacción de la p-nitroanilindiazotado con los fenoles en medio alcalino. El complejo coloreado puede determinarse espectrofotométricamente a 525nm.

La cuantificación del ácido hipúrico se realizó utilizando el método de espectrofotometría de absorción visible, Método 8300 (NIOSH,1984).

Los valores de referencia empleados para el Ácido Hipúrico: 0,2-1,5 ug/gr creatinina y para el fenol en orina: hasta 324 mg/g creatinina.

Los resultados fueron presentados como mediana, valores absolutos máximos y mínimos y analizados estadísticamente utilizando el paquete estadístico SPSS versión 18. Como las variables no siguieron una distribución normal, se aplicaron estadísticos no paramétricos: Kruskal-Wallis Test para el tiempo de exposición y Spearman para correlacionar las variables en estudio.

RESULTADOS

Participaron en el estudio, siete (7) trabajadores voluntarios de sexo femenino con edad promedio 33,14 años. El 58% de la muestra se encuentra incluido en las edades comprendidas entre los 26 y 35 años (Tabla 1).

Tabla 1: Distribución de la muestra en estudio de acuerdo a rangos de edad.

Rango de edad (Años)	Trabajadores	
	n	%
20-25	1	14
26-30	2	29
31-35	2	29
36-40	1	14
41-55	1	14
Total	7	100

En cuanto al tiempo de exposición, el 57% se encuentra incluido en el rango de 6 y 10 años (Tabla 2).

Tabla 2: Distribución de la muestra de acuerdo al tiempo de exposición.

Tiempo de Exposición (años)	Trabajadores	
	n	%
1-5	2	29
6-10	4	57
≥10	1	14
Total	7	100

Se evidenció que todos los trabajadores emplean los equipos de protección personal, sin embargo un 71% señala no haber equipos de protección generales en el área del laboratorio. Un

71% se alimenta y guarda dichos alimentos en su área de trabajo y la mayoría no efectúa un aseo personal luego de manipular sustancias químicas (Tabla 3).

Tabla 3. Uso de elementos de protección personal en las trabajadoras participantes y cumplimiento de medidas de higiene y seguridad industrial

Parámetro	Sí	(%)	No	(%)
Uso de equipos de protección personal	7	100	0	0
Presencia de equipos de protección general en el área del laboratorio	2	29	5	71
Ingiere alimentos en el sitio de trabajo	5	71	2	29
Almacena alimentos en su lugar de trabajo	5	71	2	29
Realiza su aseo personal posterior a su trabajo	1	15	6	85

En relación a los valores de fenol y ácido hipúrico, se observó que ninguno excedió el valor de referencia el cual es hasta 324 mg/g creatinina para el fenol y 0,2-1,5 ug/g creatinina para el ácido hipúrico (Tabla 4).

Tabla 4. Valores de fenol y ácido hipúrico urinario en la muestra estudiada

	X DE	Mediana	Min-Max
Fenol	131,60 ±13,80	134,8	102,6- 145,8
Acido hipúrico	0,79±0,09	0,78	0,63-0,92

Como se muestra en la tabla 5, los valores obtenidos del fenol y el ácido hipúrico de la muestra en estudio estuvieron dentro de los límites de referencia. El análisis estadístico aplicando la prueba Kruskalwallis mostró que no existe una diferencia estadísticamente significativa ($P=0.745$ fenol y 0.868 acido hipúrico) entre dichos biomarcadores y el tiempo de exposición laboral.

Tabla 5. Valores de fenol y ácido hipúrico de acuerdo al tiempo de exposición.

Fenol	Ac. Hipúrico				
	Tiempo de exposición	X+-DE	Mediana	X+-DE	Mediana
	1-9 (1)	0,78	--	131,10±	--
	10-14 (5)	0,79±0,11	0.78	131,06±16,81	135,60
	≥15 (1)	0,82	--	134,80±	--

Kruskalwallis $P=0.745$ fenol y 0.868 ac hipúrico

En la tabla 6 se puede observar que los valores promedio de los biomarcadores de funcionalismo renal y hepático en la muestra estudiada fueron para la TGO 8 U/l, TGP 15 U/l y creatinina 0,79 mg/dL; ninguno excedió el valor de referencia el cual es 0,7 - 1,3 mg/dL para la creatinina, 0-35U/l para la TGO y 0-45U/l para la TGP (Tabla 6).

Tabla 6. Valores promedio de biomarcadores de funcionalismo renal y hepático en la muestra estudiada

Grupo				
N= 7				
Parámetro	X DE	Mediana	Min-Max	VR
TGO U/L	8,71±2,42	8	6-12	14-36 U/L
TGP U/L	15,71±4,60	15	10-21	9-52 U/L
Creatinina mg/dL	0,78±0,15	0,79	0,61-1	0,7-1,2 mg/dl

Los parámetros hematológicos de la muestra en estudio mostraron valores dentro de los rangos de referencia sin diferencia estadísticamente significativa entre ellos (Tabla 7).

Tabla 7: Distribución de los valores hematológicos en la muestra estudiada

Parámetro Hematológico	N	Mínimo	Máximo	Mediana	DE
Hemoglobina	7	12,00	13,00	12,4143	,32878
Glóbulos Blancos	7	6,00	7,80	6,8857	,67436

DISCUSIÓN

El benceno y el tolueno son hidrocarburos empleados con alta frecuencia en la industria química, son considerados de alto riesgo toxicológico, por lo que el monitoreo biológico de los trabajadores expuestos es una medida sumamente importante para la prevención de la intoxicación ocupacional. En la pequeña y mediana industria el uso de solventes orgánicos se hace en su mayoría en cantidades pequeñas, por lo cual olvidan que el riesgo está presente y se ve reflejado en el escaso uso de equipos de protección personal e insuficientes medidas de higiene y seguridad que los trabajadores tienen al manipular este tipo de sustancias. Estos factores podrían contribuir a una exposición crónica a bajas concentraciones, representando una amenaza para la salud, productividad y eficiencia de los trabajadores, considerándose así en un importante problema de salud pública.

En el presente estudio, con la finalidad de determinar los valores de fenol y ácido hipúrico como indicadores biológicos de exposición a benceno y tolueno y su relación con alteraciones hepáticas, renales, hematológicas y el tiempo de exposición laboral en trabajadores de una empresa de transformadores eléctricos participaron 07 trabajadores del sexo femenino con un rango de edad entre los 26 y 35 años de edad, similares a las observadas en un estudio(6), donde el 80% del universo de trabajadores estudiados corresponden al sexo femenino y se encuentran incluidos en un rango etario entre los 40 y 49 años.

En este estudio, se pudo observar que en los valores del fenol y el ácido hipúrico urinario no se evidenciaron niveles por encima de los valores de referencia. No se encontró una diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$), entre estos metabolitos y el tiempo de exposición

coincidiendo con lo reportado por Brizuela y col (5) donde no se encontraron diferencias significativas para los valores de fenol y ácido hipúrico urinario entre el grupo expuesto y no expuesto ($p>0,05$).

Con relación a los resultados de los parámetros renal, hepático y hematológico estudiados, se obtuvieron valores dentro del rango de referencia. Al correlacionar los niveles urinarios de fenol y ácido hipúrico y el tiempo de exposición con los valores hepáticos, hematológicos y renales, solo se observó una correlación negativa estadísticamente significativa entre los niveles de fenol y la TGO ($p<0,01$). Estos resultados coinciden con otros autores (4) en cuyo estudio practicó análisis de indicadores biológicos de exposición (tolueno, benceno análisis hematológicos, creatinina, transaminasas y fosfatasa alcalina), donde las pruebas resultaron con valores no significativos en relación a los límites permisibles.

CONCLUSIONES

Una vez analizados los resultados obtenidos en el presente estudio se puede concluir lo siguiente:

El promedio de edad de las participantes fue de 33,14 años.

Los valores urinarios de fenol y ácido hipúrico de la muestra en estudio estuvieron dentro del rango de referencia.

Los valores promedios de creatinina y transaminasas se mantuvieron dentro del rango de referencia. Solo se evidenció correlación negativa estadísticamente significativa de los valores de fenol y la TGO.

Los parámetros hematológicos de la muestra en estudio, permanecieron dentro del rango de referencia.

Todas las trabajadoras emplean los equipos de protección personal y la mayoría señala que no hay equipos de protección generales en el área del laboratorio, así mismo un setenta por ciento no da cumplimiento a las medidas de higiene y seguridad industrial en su lugar de trabajo.

RECOMENDACIONES

- Planificar futuras investigaciones con un mayor número de participantes que incluya a trabajadores no expuestos para contribuir a clarificar la influencia del tiempo de exposición laboral asociando variables como hábitos tabáquicos y alcohólicos, índice de masa corporal, dado que la literatura relativa al tema es escasa en Venezuela y así mismo utilizar otros biomarcadores más específicos en condiciones de bajas concentraciones de benceno y tolueno.
- Mantener la realización de exámenes médicos preventivos ocupacionales en los trabajadores de la pequeña y mediana industria de forma periódica a fin de mantener monitoreadas las condiciones de salud de los mismos.
- Establecer la importancia de tener en los puestos de trabajo donde exista manejo de sustancias químicas equipos de protección generales.
- Dar cumplimiento estricto al programa de seguridad y salud de las empresas haciendo hincapié en los aspectos preventivos, tal como dar formación y capacitación a fin de mantener informados a los trabajadores expuestos sobre el riesgo y la prevención.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1 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.2007Disponible en:http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/401a500/ntp_486.pdf.
- 2 Organización Panamericana de la Salud (OPS). Salud de los trabajadores en la región de las Américas. Documento del 41er Consejo Directivo Resolución, N CD41.R13. Washington, DC:Autor.2000.
- 3 Salinas, D. Determinación de fenoles y ácido hipúrico en orina como indicadores de exposición al benceno y tolueno en trabajadores de confección y reparación de calzados del Mercado Virrey Amat del distrito del Rimac. [Tesis Doctoral]. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú 2007.
- 4 Rodríguez, M. Exposición ocupacional a solventes orgánicos en una fábrica de calzado en Valencia, Venezuela. Gas. Med. Caracas 2003; 111 (4): 294-301.
- 5 Brizuela, J. Niveles urinarios de fenol y ácido hipúrico en trabajadores de una empresa de pintura automotriz. Salud de los trabajadores 2010; 18 (2): 107-115.
- 6 Agüero, O. Diaz, H. Guevara, T. Cisneros E. Sanchez I. Valores de ácido hipúrico en orina en trabajadores expuestos a tolueno. Rev Cubana de Salud y Trabajo 2010; 11(3):45-50.
- 7 Lianza, S. Formación en seguridad y salud en Brasil. Análisis de tres experiencias exitosas 2011.[En línea]Extraído el 01 de Agosto de 2014. Disponible en: http://www.cepal.org/publicaciones/xml/0/26490/labaraca_cap6.pdf.
- 8 Bolaños, R. Hernández, J.Determinación cuantitativa de fenol en orina de trabajadores expuestos ocupacionalmente a benceno en la Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de El Salvador.[Tesis de Grado] Universidad de El Salvador. El Salvador. 2015
- 9 Caro, J. Gallego, M. & Montero, R. (2009). Diferentes metodologías para la evaluación de riesgos originados por compuestos orgánicos volátiles (VOCs) en ambientes laborales. Seguridad y Medio Ambiente. Colombia. 2009; 113(1): 20-36.

- 10 Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Código de ética para la vida. 2011
- 11 ACGHI. Valores límites para sustancias químicas y agentes físicos en el ambiente de trabajo (TLVs). Índices de exposición (BEIs). 2008.