

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

**EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL  
CENTRO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE  
CARABOBO. 2006-2007**

AUTOR: Rodríguez S. Marilú del Valle

Trabajo de especialización presentado ante

La Facultad de Ciencias de la Salud

Universidad de Carabobo para optar al título

de especialista en: Salud Ocupacional

Valencia, Julio 2007

UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
DIRECCIÓN DE POSTGRADO  
ESPECIALIZACIÓN EN SALUD OCUPACIONAL

VEREDICTO

Nosotros, Miembros del jurado designado para la evaluación del Trabajo de Grado titulado: "EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006 - 2007", Presentado por: MARILÚ DEL VALLE RODRÍGUEZ C.I.: 7.130.815, para optar al grado de: ESPECIALISTA EN SALUD OCUPACIONAL, consideramos que reúne los requisitos para ser considerado como: APROBADO

Nombre y Apellido C. I. y Firma del Jurado

Ruta Rincón de Gil V- 4457086

Henry Aparicio R. V- 3916713

Seris Rodríguez Lina V 18166011

VALENCIA, 2008



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

**CONSTANCIA DE ACEPTACION DEL TUTOR Y APROBACION DEL  
PROFESOR DE SEMINARIO**

**EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL  
PERSONAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES  
QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006-2007**

Aprobado en la Facultad de Ciencias de la Salud  
de la universidad de Carabobo por:

LIC. RITA RINCON

Profesora de Seminario de Investigación y Trabajo de grado

---

C.I:

TUTOR: Dra. Yalitza Aular de González

Acepto la tutoria del presente Trabajo según las condiciones de la Facultad de  
ciencias de la Salud de la Universidad de Carabobo

---

C.I:

Valencia, Julio 2007

### DEDICATORIA

A DIOS Todo Poderoso por permitirme finalizar mi especialidad y estar junto a tanta gente que me quiere.

Al Tesoro mas Grande que Dios me ha dado... Mi Familia

A mis padres Lina y Marcos que con tanto sacrificios me han dado lo que hoy día Soy, Gracias Viejos.

Al Gran Amor de mi Vida, mi Esposo Carlos A. Rodríguez por su apoyo incondicional, creer en mí y estar siempre a mi lado.

A mis dos Hijos, Carlos Alberto y Carlos David a quienes Adoro y han sabido entenderme.

A mis Hermanos quienes siempre me han apoyado en el camino del éxito.

A ellos les dedico mis Esfuerzos y Deseos de superación

Marilú Rodríguez

## RECONOCIMIENTO

A mi **DIOS y Virgencita del Valle**, quienes siempre han escuchado mis suplicas ayudándome a Crecer cada día mas como persona y como profesional.

A mis **Hijos y mi Esposo** quienes me han apoyado siempre, en este largo camino de Sabiduría.

A mis **Padres** de quienes siempre he recibido una palabra de aliento en esos momentos difíciles que nos hacen tambalear.

A la **Universidad de Carabobo** quien ha sido mi casa de estudios superiores.

Gracias a mi Profesora, la **Dra. Yalitza Aular** quien con su Paciencia y Constancia me ha dado ese empuje para lograr culminar mi trabajo de especialización.

A mis Asesores la **Lic. Doris Nobrega** y al **Dr. Guido Squillante** pertenecientes al CITUC, quienes con sus conocimientos me han apoyado incondicionalmente.

Al Profesor **Lic. José Antonio García**, por su apoyo en el análisis estadístico que sustenta esta investigación.

Al **Personal del área Administrativa**, quienes voluntariamente participaron en mi investigación.

Al **Personal del Centro de Investigaciones Químicas de la Universidad de Carabobo**, quienes voluntariamente participaron en mi investigación.

¡A Todos Muchas Gracias .....

## INDICE

### CAPITULO I

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Planteamiento del Problema ----- | 1 |
| Objetivo General -----           | 7 |
| Objetivos Específicos -----      | 7 |
| Justificación -----              | 8 |

### CAPITULO II

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Antecedentes -----         | 12 |
| Bases Teóricas -----       | 17 |
| Reseña Histórica -----     | 17 |
| Bases Legales -----        | 30 |
| Glosario de Términos ----- | 44 |

### CAPITULO III

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| Marco Metodológico -----                           | 51 |
| Población-----                                     | 51 |
| Muestra -----                                      | 52 |
| Criterios de Inclusión para la muestra-----        | 52 |
| Criterios de para Inclusión el grupo control ----- | 53 |
| Metodología -----                                  | 53 |
| Análisis Estadístico -----                         | 57 |
| Presentación de resultados-----                    | 58 |
| Discusión -----                                    | 75 |
| Conclusiones-----                                  | 77 |
| Recomendaciones-----                               | 80 |
| Bibliografía -----                                 | 85 |
| Anexos -----                                       | 91 |

## INDICE DE TABLAS

| <b>TABLA</b>    |                                                                                          | <b>PÁG</b> |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Tabla 1</b>  | Distribución de los trabajadores investigados<br>según edad y grupo                      | 58         |
| <b>Tabla 2</b>  | Distribución de los trabajadores investigados<br>según género y grupo                    | 59         |
| <b>Tabla 3</b>  | Distribución de los trabajadores investigados<br>según número de hijos                   | 60         |
| <b>Tabla 4</b>  | Distribución de los trabajadores investigados<br>según antigüedad                        | 61         |
| <b>Tabla 5</b>  | Distribución de los trabajadores investigados<br>según hábitos alcohólicos               | 62         |
| <b>Tabla 6</b>  | Distribución de los trabajadores investigados<br>según ingesta actual de medicamentos    | 63         |
| <b>Tabla 7</b>  | Distribución de los trabajadores investigados<br>según las patologías anteriores y grupo | 64         |
| <b>Tabla 8</b>  | Distribución de los trabajadores investigados<br>según las patologías actuales y grupo   | 66         |
| <b>Tabla 9</b>  | Valores Medios y Desviación estándar<br>de Creatinina urinaria según grupo               | 68         |
| <b>Tabla 10</b> | Valores Medios y Desviación estándar<br>de Proteínas Totales según grupo                 | 69         |

|                 |                                                                                                                                                               |    |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabla 11</b> | Valores Medios y Desviación estándar<br>de Fenoles en orina según grupo                                                                                       | 70 |
| <b>Tabla 12</b> | Coefficiente de Correlación de los resultados<br>de los análisis en orina de fenoles con creatinina,<br>proteínas totales y antigüedad                        | 71 |
| <b>Tabla 13</b> | Distribución de los trabajadores investigados<br>del grupo expuesto según referencia sobre<br>el uso de equipos de protección personal                        | 72 |
| <b>Tabla 14</b> | Distribución de los trabajadores investigados del<br>grupo expuesto en referencia a la existencia de<br>equipos de seguridad industrial en el área de trabajo | 73 |

**EXPOSICION OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL  
CENTRO DE INVESTIGACIONES QUIMICAS DE LA UNIVERSIDAD  
DE CARABOBO 2006- 2007**

**AUTOR: Marilú Rodríguez**

**TUTOR: Yalitza Aular**

**FECHA: Mayo 2008**

**RESUMEN**

Considerando que la exposición ocupacional a benceno representa un riesgo elevado para la salud de los trabajadores, decidí realizar una investigación descriptiva, de campo no experimental, con el fin de analizar la exposición ocupacional a benceno en el personal del Centro de Investigaciones Químicas de la Universidad de Carabobo 2006-2007, los parámetros evaluados fueron: niveles de fenoles, creatinina y proteínas totales en orina puntual, un examen medico y una encuesta ocupacional a los grupos expuestos y no expuestos. Los resultados expresados como media(X), Desviación estándar y porcentajes, analizados a través del Test exacto de Probabilidad de Fisher ( $p < 0.05$ ) y Correlación de Pearson fueron los siguientes: No hubo asociación estadísticamente significativa ( $p > 0.05$ ) entre la distribución de la edad, genero, N° de hijos, antigüedad, hábitos alcohólicos, ingesta de medicamentos. Entre la incidencia porcentual de las patologías anteriores y actuales entre los dos grupos no reporto diferencia porcentual significativa ( $Z = 0,39; p > 0.697$ ) y ( $Z = 0.19; p = 0.849$ ) respectivamente. La Creatinina urinaria en el grupo expuesto no difiere significativamente ( $P > 0,05$ ) del grupo no expuesto; el valor de Proteínas Totales del grupo expuesto difiere significativamente ( $p < 0,001$ ) del grupo no expuesto; no hubo diferencia significativa entre el grupo expuesto y no expuesto en relación al nivel de fenoles ( $p > 0,05$ ); correlación de los fenoles con la creatinina, proteínas totales en orina y la antigüedad. Conclusiones: El grupo expuesto no utiliza adecuadamente los equipos de protección personal, al igual que la Seguridad e Higiene en el ambiente laboral tiende a ser deficiente. Se sugieren otros estudios para comparar los resultados obtenidos.

**Palabras Clave:** Fenoles, Creatinina, Proteínas Totales

# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

**1.1 EL PROBLEMA:** En un estudio publicado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), se enumeran cuarenta sustancias químicas, de amplia utilización y prácticamente indispensables en la industria, que constituyen un peligro potencial de causa de «cáncer profesional» si no se toman las precauciones necesarias. Este mal, el «cáncer profesional», es explicado por los médicos como «un tumor maligno causado por la exposición prolongada a un agente específico de naturaleza química o física, denominado cancerígeno». A manera de ejemplo se cita el caso del alquitrán, que puede producir cáncer de la piel y los pulmones, el mismo efecto pueden tener el hollín, la brea y los aceites de creosota. Se señala también como otra vía al cáncer la exposición al amianto o el cromo y sus compuestos. Del benceno se dice que puede causar anemia y hasta leucemia, y que algunas aminas aromáticas provocan cáncer de las vías urinarias. El informe de la OIT proporciona orientaciones adicionales para ayudar a los Estados miembros de la Organización a cumplir algunas normas elaboradas en el año 1974, y que establecen las medidas esenciales que deben tomarse para contribuir a esta lucha común contra los agentes cancerígenos, junto con hacer un llamamiento a la necesidad de «movilizar la ciencia y la técnica para identificar los agentes cancerígenos en el medio ambiente de trabajo». (OIT, 1998).

A nivel internacional, diversos investigadores piensan que un 80% o más de los tumores están relacionados con factores ambientales y como consecuencia de la actividad laboral del hombre. A la exposición ocupacional en sí, y según diversas fuentes, puede atribuírsele entre un 5 y un 15% de la incidencia del cáncer. Estudios epidemiológicos concluyen que al menos 70% del cáncer en humanos es prevenible, si los factores de riesgo y factores protectores pudiesen ser identificados. Otros autores estiman la carcinogénesis de origen químico externo entre un 4 y un 60%. De acuerdo con los datos anteriores, y en el caso de Costa Rica, con una incidencia total de más de 200 por 100.000 habitantes, un programa de prevención del cáncer ocupacional podría evitar de 300 a 900 patologías anualmente. **(Morales, 1997)**

En España más de tres millones de trabajadores están expuestos a sustancias químicas en el puesto de trabajo. Se estima que dos millones de ellos manipulan productos que tienen efectos tóxicos, algunos insidiosos y a largo plazo. Sin embargo, muy pocos de los accidentes y enfermedades relacionados con las sustancias químicas se registran como tales.

La mayoría de los casos de cáncer, asma y otras dolencias causadas por tóxicos no se registran. De 222 empresas investigadas en Madrid, 98 tenían sustancias cancerígenas. Yo, como es del mismo color, lo identifiqué oliendo". Así resuelve un trabajador la falta de etiquetado en unos envases que contienen productos químicos. Un método

que le obliga a inhalar productos tóxicos. Parece una anécdota, casi un chiste, pero éste es un ejemplo de situaciones frecuentes en el interior de las fábricas españolas. Así lo afirma un amplio y detallado estudio que acaba de hacer público el Instituto Sindical Trabajo y Ambiente y Salud, del sindicato, donde se denuncia que la exposición de los trabajadores a sustancias químicas peligrosas está muy extendida, y que el uso de estas sustancias está produciendo un importante daño sobre la salud no reconocido por las estadísticas oficiales. (Segarra, 2005)

Así mismo, **Ladrón de Guevara y Moya (1995)**, refieren que el uso del benceno a nivel laboral representa un riesgo extremadamente peligrosos para los trabajadores que están en contacto con esta sustancia, además estos mismos autores destacan que los derivados halogenados de los hidrocarburos aromáticos son compuestos que se usan masivamente como intermediarios químicos y disolventes. Muchos de ellos tienen una significativa acción cancerígena, hepatotóxica y nefrotóxica por lo que constituyen un grupo relevante desde el punto de vista toxicológico. Son moléculas que se metabolizan lentamente; se almacenan en el tejido adiposo el cual sirve de reservorio por lo que su semivida en el organismo es muy elevada.

En Venezuela son muchas y variadas las empresas donde están incluidos estos solventes en sus procesos productivos como es el benceno y sus derivados, los cuales

se consideran peligrosos para la salud inclusive a bajas concentraciones. Entre ellas, la industria petroquímica, pinturas y tintes, pegamentos, plaguicidas, papel, cueros y calzado. Igualmente, las realizadas en los salones de belleza (cosméticos), laboratorios, tintorerías y hogar (manualidades y limpieza), representando todas fuentes de exposición a: tolueno, xileno, dimetil-cetona, metilisobutilcetona, etanol, metanol, isobutanol, etc.

En nuestro país existen numerosas fábricas de pegamentos y solventes utilizados en la fabricación del calzado y afines. Dentro de la composición de estas sustancias químicas, predominan principalmente, los poliuretanos, acetato de etilo y sal, soluciones con grupos isocianatos, tolueno, etc., datos obtenidos a través de las empresas fabricantes y de las hojas de seguridad de algunos de los productos utilizados.

Entre los efectos adversos que pueden producir los componentes de los pegamentos utilizados en la industria del calzado podemos mencionar: los efectos neurotóxicos del tolueno, los cuales se reflejan en excitación, depresión, narcosis, cefalea, fatiga, parestesias y vértigos, llegando a producir daño hepático y renal en intoxicación crónica, así como algunos efectos hematológicos. (Squillante y Col, 2003)

De este modo, un porcentaje importante de trabajadores con anemia aplásica por benceno desarrollara posteriormente leucemia, que con frecuencia es mortal. El único solvente de uso común para el cual existen suficientes pruebas de carcinogenicidad en el hombre es el benceno. Se ha relacionado con todos los tipos de leucemia aguda y crónica. La investigación de muchos hidrocarburos halogenados ha proporcionado pruebas limitadas o suficientes de carcinogenicidad en animales, en particular carcinomas hepatocelulares en ratones. La mayor parte no se han estudiado de manera adecuada en el hombre. **(La Dou, 1993)**

Desde el punto de vista jurídico los derechos del trabajador no pueden ser obviados de tal manera que la Ley Orgánica del Trabajo en su artículo 237, señala: "Ningún trabajador podrá ser expuesto a la acción de agentes físicos, condiciones ergonómicas, riesgos psicosociales, agentes químicos, biológicos ó cualquier otra índole, sin ser advertidos acerca de los daños que pudiera causar a la salud, y aleccionado en los principios de su prevención" **(LOT, 1997).**

De hecho la determinación de los límites biológicos máximos permisibles del tipo de hidrocarburos aromáticos, benceno, tolueno, y xileno es producto de contar con una guía para valorar el riesgo a que pueden estar expuestos los trabajadores que laboran con estas sustancias y los efectos que generan a la salud, a partir de conocer los límites máximos permisibles, así también establece las medidas de control para la

conservación de la salud y prevención de daños en ésta, de la población ocupacionalmente expuesta **(Fernández, 1993)**.

Por último es importante resaltar un accidente laboral por exposición al benceno que describe **Córdoba, (2001)** el cual relata que dos trabajadores de una empresa de hidrocarburos estaban encargados de revisar los tanques con benceno: El primero de ellos queda inconsciente inmediatamente al inhalar el vapor del benceno, mientras que el segundo al correr a ayudar a su compañero, entra rápidamente al tanque y muere a consecuencia de la Fibrilación Ventricular.

En el caso especial de los trabajadores de Laboratorios que estén utilizando benceno, se hace necesario realizar una serie de exámenes clínicos y de laboratorio para determinar el estado de salud de los mismos.

Esta situación se puede presentar en el Laboratorio de Investigaciones Químicas de la Universidad de Carabobo, por lo cual se pretende con este estudio, determinar la exposición ocupacional a benceno en el personal mencionado, a través de exámenes clínicos y de laboratorios.

## **1.2 OBJETIVO GENERAL:**

Analizar la Exposición Ocupacional a Benceno en el personal del Centro de Investigaciones Químicas de la Universidad de Carabobo.2006-2007.

## **1.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

- 1) Establecer las características de la muestra en estudio.
- 2) Determinar los niveles de Fenoles en orina de la muestra en estudio.
- 3) Analizar la Creatinina urinaria y las proteínas totales en orina puntual, en los trabajadores de la muestra.
- 4) Relacionar los niveles de Fenoles con los bioindicadores del funcionalismo renal.
- 5) Evaluar el estado de salud de los trabajadores de la muestra en estudio.
- 6) Conocer el uso de equipos de protección personal y específica en los trabajadores de la muestra en estudio.

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

En los años recientes se ha dado una gran importancia a los efectos de los contaminantes en los ecosistemas y la salud del hombre. De hecho, el tema de la contaminación ha pasado a convertirse en un problema vital para la humanidad, debido a la gravedad en que incurren estos al programarse; y en síntesis, causar daños a la salud y importantes alteraciones ambientales, no solo locales sino también regionales y globales. Por esta razón los avances y esfuerzos que se logren en la ciencia de la toxicología disminuyen las amenazas que se ciernen sobre la salud del hombre y la ambiental misma. **(Martínez, 2000).**

Todos los años, al menos 200.000 personas mueren de cáncer relacionado con sus lugares de trabajo, según aseguró en un comunicado la Organización Mundial de la Salud (OMS). Millones de trabajadores corren el riesgo de desarrollar cáncer, como el de pulmón y mesotelioma (tumor maligno de la pleura o tejido que recubre el pulmón) por la inhalación de fibras de amianto y humo de tabaco. Asimismo, también pueden desarrollar leucemia por la exposición, en el lugar de trabajo, al benceno (disolvente utilizado como reactivo en operaciones de laboratorio y usos industriales). Por tanto, los riesgos para desarrollar un cáncer laboral son prevenibles, según la OMS. El cáncer de pulmón, mesotelioma y el cáncer de vejiga son los más comunes, siendo el primero el que más relacionado está con el lugar de trabajo. Actualmente 125 millones de personas, en todo el mundo, están expuestas al amianto en sus

trabajos, y cada año mueren 90.000 personas de enfermedades relacionadas con esta sustancia. Miles más mueren de leucemia por la exposición al benceno.

En la actualidad, la mayoría de las muertes causadas por factores de riesgo ocupacionales ocurren en el mundo desarrollado. Esto es resultado del uso extendido de sustancias cancerígenas desde hace 20 ó 30 años. Hoy hay controles más exhaustivos en esos países, pero el uso de estos productos se está trasladando a países con una menor preocupación por los niveles sanitarios en el puesto de trabajo. Si el uso actual de productos cancerígenos en países en desarrollo continúa, en las próximas décadas se producirá un aumento significativo del cáncer ocupacional. (OMS, 2007).

Desde el punto de vista jurídico los derechos del trabajador no pueden derogarse, además de ser irrenunciables. Otras legislaciones laborales tales como la Ley Orgánica del Trabajo, La Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo, Normas Covenin, garantizan la Salud, Seguridad y Bienestar a los trabajadores durante el desempeño de sus actividades laborales.

De esta manera la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (Lopcymat) establece en:

## **Capítulo II. De la Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo**

**Artículo 10.** Señala:

“El Ministerio con competencia en materia de seguridad y salud en el trabajo formulará y evaluará la política nacional destinada al control de las condiciones y medio ambiente de trabajo, la promoción del trabajo seguro y saludable. La prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, la restitución de la salud y la rehabilitación, la recapitación y reinserción laboral, así como la promoción de programas para la utilización del tiempo libre, descanso y turismo social y del fomento de la construcción, dotación mantenimiento y protección de la infraestructura de las áreas destinadas a tales efectos”.

En Venezuela existen pocos trabajos de investigación sobre el uso de los hidrocarburos aromáticos particularmente el benceno, entre ellos podemos citar Guevara y Colaboradores (1997), realizaron una investigación con el propósito de establecer los efectos de la exposición ocupacional a solventes orgánicos sobre la salud de los trabajadores de una fábrica de pinturas. Por lo que este trabajo puede servir como puerta de entrada para otras investigaciones posteriores relacionadas con el tema de los solventes.

La Universidad de Carabobo representa un conglomerado de profesores y técnicos de diversas áreas, quienes además de la labor docente realizan actividades de investigación en laboratorios donde se manipulan diferentes sustancias químicas entre ellas el benceno, por lo que a nivel de la sociedad educativa este trabajo va a ser beneficioso.

Así mismo, en la Facultad de Ingeniería no se han realizado estudios sistemáticos que permitan evaluar la exposición a estas sustancias, por lo que la presente investigación podría proveer información que permita controlar y/o prevenir el riesgo a estas exposiciones y así contribuir a mantener la salud de los trabajadores.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES:**

Desde la perspectiva más general, es necesario conocer algunos trabajos de investigación relacionados con el tema en estudio.

Landaeta (1985), en su investigación titulada “Riesgo Ocupacional” se plateó como objetivo de su estudio analizar los efectos ocupacionales en 7000 empleados de la Texas División de Dow Chemical USA que fabricaban ó manipulan, entre otros los siguientes productos potencialmente tóxicos: benceno, diamina de tolueno y cloruro de vinilo. Y concluyeron que existe un riesgo ocupacional estadísticamente significativo a la exposición al Benceno de 1-5 por 100, igualmente existe un aumento en la frecuencia de aberraciones cromosomicas en los trabajadores industriales expuestos al Benceno.

Así mismo, Mercado (1993), en una investigación en la que participaron 16 trabajadores para evaluar la exposición industrial a los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPS) y la excreción urinaria del principal metabolito 1-hidroxipireno (1-HOP).Concluyó que el 1-hidroxipireno es un metabolito urinario sensible y específico del pireno y puede utilizarse como un valioso bioindicador de

la intensidad de la exposición industrial a los HAPS, en los establecimientos industriales donde se empleen materias primas como el alquitrán de hulla, el coque derivado del petróleo y la brea del alquitrán de hulla, como sucede en la industria reductora de aluminio, en los complejos siderúrgicos, en la industria del acero, en las refinerías de petróleo, etc.

El tiempo medio de la excreción urinaria del 1- hidroxipireno se eleva a 18 horas, indicando una posible acumulación en relación a la jornada anterior de trabajo.

Dentro de este mismo orden de ideas, Durazno (1996), para recolectar información sobre el uso de sustancias peligrosas como indicador de fuentes potencialmente contaminantes en Tijuana. Se concluyó que el análisis de la base de datos nos permite que una mayoría de empresas usuarias de sustancias peligrosas en Tijuana se encuentre dentro de los giros, eléctrico/electrónico, madera, metal/mecánico y plástico. Las sustancias más amplias y comúnmente utilizadas son solventes. Y que el uso de solventes representa un peligro en el campo laboral.

En Venezuela, Guevara y Colaboradores (1997), realizaron una investigación de corte transversal con el propósito de establecer los efectos de la exposición ocupacional a solventes orgánicos sobre la salud de los trabajadores de una fábrica de pinturas. Los resultados mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos respecto al riesgo de sufrir cefalea, conjuntivitis, ardor

ocular, irritabilidad, mareos, vértigos, ni tendencia a la depresión. Solo para el cansancio hubo un riesgo relativo dos veces mayor de sufrirlo entre los expuestos con respecto a los no expuestos.

Perdomo, y colaboradores (1999) llevaron a cabo una investigación para conocer los efectos del estado de salud de los trabajadores expuestos habitualmente a solventes orgánicos de una fábrica de fabricación de canastillas. Entre los resultados los contaminantes medidos fueron benceno, xileno y tolueno, constituyentes de las mezclas de los disolventes utilizados en el proceso. Los trabajadores que presentaron mas trastornos de discapacidad correspondían al grupo que han tenido una exposición de más de 6 años a estas sustancias químiotóxicas. Y los trastornos de mayor frecuencia según órganos y sistemas fueron los trastornos mentales, aparato circulatorio, sistema nervioso central, y órganos de los sentidos, piel y tejido subcutáneo. Sin embargo no se observó relación entre la exposición por solventes y el estado de salud; a pesar de que la tendencia al deterioro de la misma fue mayor en los expuestos.

En el mismo orden de ideas, Mirabal (1999), en su investigación documental con el objeto de determinar los efectos de la emanación de vapores orgánicos en los trabajadores del sector de pinturas industriales. Concluyeron que dado el nivel de peligrosidad y los efectos degenerativos que tiene el trabajo con vapores orgánicos, las empresas deben extremar medidas de seguridad con el fin de minimizar los

riesgos y permitir que los trabajadores puedan ejercer sus funciones por un mayor tiempo con un menor riesgo. Para lograr dicho cometido las empresas deben utilizar la mayor cantidad posible de instrumentos que permitan la medición correcta de los contaminantes, que faciliten el monitoreo constante de las condiciones ambientales y sus niveles de concentración para que de esta manera se pueda asegurar la calidad del medio ambiente laboral y social. Las mediciones anteriormente señaladas son extremadamente importantes dado que estos vapores generan enfermedades con efectos degenerativos en el sistema nervioso y a su vez en algunos casos son elementos con un alto nivel de factores cancerígenos.

Posteriormente, Varona y Colaboradores (2002), en el trabajo de investigación con objetivo determinar la exposición a solventes orgánicos, mediante monitoreo ambiental y biológico en una muestra de trabajadores pertenecientes a laboratorios analíticos y empresas cuyas actividades económicas fueron de tipo manufacturero, químico o metalmecánica en Santa Fe de Bogotá. Concluyeron que el 12.1% de los trabajadores presentaron niveles de fenol por encima del valor límite permisible y el 6.7% de ácido hipúrico.

El 4.8% de los lugares de trabajo tuvieron niveles de benceno con grado de exposición alta. Y que las sustancias encontradas ambientalmente fueron benceno, tolueno y xileno, y propone los medios por los cuales las empresas pueden vigilar la exposición de esos trabajadores.

Cárdenas y col (2003). Realizaron una investigación con el objetivo de determinar la exposición y los efectos genotóxicos en una población expuesta y no expuesta a solventes orgánicos mediante monitoreo citogenético en fábricas de pinturas en Bogotá. Entre los resultados mostraron que la totalidad de los trabajadores participantes presentaron niveles de fenol, ácido hipúrico y metilhipúrico en orina dentro de los valores de referencia a la población sana, lo que sugiere que en las empresas participantes en el estudio el empleo de solventes orgánicos es bajo, contrastándose con estudios anteriores donde la actividad de pinturas presentaba niveles altos de exposición ambiental.

González y col,(2005) en una investigación en la que participaron 14 trabajadores del área de latonería y pintura y un grupo control de 6 obreros de la Facultad de la salud de la Universidad de Carabobo sin antecedentes de exposición a solventes. Determinándose el nivel de fenol urinario en ambos grupos. Concluyó al comparar los niveles de fenol en los grupos evaluados, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los individuos.

## **2.2 BASES TEÓRICAS**

### **BENCENO**

#### **RESEÑA HISTÓRICA:**

El descubrimiento de la estructura del Benceno en 1865 es un auténtico hito en la química orgánica y se debe al alemán Friedrich August Kekulé Von Stradonitz. El Benceno es el ejemplo básico de toda una familia de compuestos orgánicos denominados hidrocarburos aromáticos. En principio el nombre deriva de su peculiar olor pero hoy en día el adjetivo aromático hace referencia a una estructura compuesta por un anillo (o anillos) plano en que los carbonos están unidos entre si por enlaces dobles y simples alternos. Dicha estructura confiere a los compuestos aromáticos una reactividad anómala con respecto a hidrocarburos estructuralmente similares en los que se alteran enlaces carbono-carbono simple y doble pero de cadena abierta (es decir no cíclicos). El establecimiento de la estructura del benceno permitió explicar un gran numero de evidencias experimentales que no encajaban con las teorías establecidas, y abrió una nueva forma de entender la estructura molecular, que sirvió años más tarde para sentar las bases del enlace químico y profundizar en las aplicaciones de la teoría cuantica a la química.

La idea de Kekulé sobre la estructura del Benceno es uno de los típicos descubrimientos casuales en ciencia (lo que se conoce como serendipia), dado que según la versión más conocida de kekulé, tras mucho trabajar en el problema, termino

hallando la solución de un sueño. El descubrimiento de Kekulé y otros avances científicos casuales han sido soberbiamente reflejados en la novela OVEJA +ANSA, de Connie Willis.

Las investigaciones se desarrollaron en colaboración de los grupos sindicales y comunitarios. Dichas investigaciones sobre las alteraciones precoces de la exposición a los solventes orgánicos, a los metales y a los pesticidas en el medio laboral permitieron reducir las exposiciones y mejorar la salud de los trabajadores y trabajadoras expuestas. En el marco de este eje, se han llevado a cabo el primer estudio mundial sobre los efectos neurotóxicos de la exposición ambiental al manganeso. Estos resultados revisten una importancia particular en el debate que causa controversia en Canadá y Estados Unidos sobre la utilización del MMt en la gasolina. Desde 1994, se están llevando a cabo investigaciones en el Amazonia, en colaboración con el instituto de Ciencias del medio Ambiente de la UQAM y la Universidad Federal del Para (UFPA).

### **2.3 CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES FÍSICO QUÍMICAS:**

Es un componente del Alquitrán de Hulla. Es un hidrocarburo aromático líquido, volátil, incoloro, inflamable, denominado frecuentemente Benzol cuando se encuentra en forma comercial.

- Peso Molecular: 78.1
- Punto de ebullición a 760 mmHg = 80.11°C ( 176 ° F ).

- Gravedad específica (agua=1): 0.88.
- Densidad de vapor ( el punto de ebullición del benceno):2.77.
- Punto de fusión: 5.5°C (42°F).
- Presión de vapor a 20°C (68°F).
- Solubilidad en agua gr/100gr de agua a 20°C (68°F)
- Tasa de evaporación (acetato de butilo=1):51.
- Concentración de saturación en aire (aproximadamente a 25°C (77°F) :12.5% - 125,000 ppm).
- Potencial de ionización: 9.25 ev.
- Densidad Relativa: 2,7.

### **REACTIVIDAD:**

1. Incompatibilidades: Benceno reacciona con óxidos fuertes incluyendo clorines, oxido y bromuro de hierro.
2. Los productos de la descomposición peligrosa: son los vapores tóxicos de los gases, ejemplo Monóxido de carbono. Pueden ser liberados cuando el benceno es expuesto al calor.
3. Precaución el Benceno puede atacar plásticos, caucho, pinturas de revestimiento.
4. Inflamabilidad:
  - Punto de fuego: -11.1°C (12°F) (cerrado).

- Temperatura autoignición: 498°C(928°F).

Limite de inflamabilidad en aire % por volumen: Inferior: 1.4; Superior:

7.1.

- Extinción: Espuma alcoholada, Dióxido de carbono, Extinguidotes de polvos químicos. Agua puede ser un extinguidor inefectivo, pero puede ser usada para enfriar la exposición al fuego de los recipientes.
- Clasificación IB liquido inflamable 29 CFR 1910.106. Rango de inflamabilidad: 3NFPA.
- Fuego inusual y riesgo de explosión: El Benceno liquido es inflamable y sus vapores pueden fácilmente formar mezclas explosivas.

#### **PROPIEDADES PELIGROSAS:**

1. Limite de olor: 12 ppm.
2. Niveles de irritación ocular: 3.000 ppm por 0.5 a 1 hora.
3. Otra información: 3.000 ppm puede irritar la nariz y el resto del tracto respiratorio.
4. Evaluación de las propiedades peligrosas para la selección de las protecciones respiratorias.

La NIOSH recomienda que debido al acumulo de evidencias arrojadas por estudios clínicos y epidemiológicos sobre el Benceno como agente Leucemogeno y responsable de otras enfermedades malignas de los órganos formadores de las células sanguíneas como es la Medula Osea; considera al Benceno como un carcinógeno

humano reconocido, y por tanto, recomienda que en vista de que no es posible establecer un nivel de exposición al cual el benceno puede ser considerado como no dañino; la exposición al mismo debe ser la más baja posible.

#### **2.4 PROCESO DE PRODUCCION:**

En la industria del petróleo se producen grandes cantidades de Benceno, mediante tratamientos catalíticos, procesos de desalquilación y deshidrogenación ó ciclación ó aromatización de hidrocarburos parafínicos.

#### **2.5 USOS DEL BENCENO:**

En la Industria se utiliza como:

- Combustible
- Reactivo químico
- Solvente.

El Benceno es químicamente reactivo y sirve como materia prima para un gran numero de procesos de síntesis química:

- a) Nitración Benceno para formación de nitrobencenos, nitrocompuestos aromáticos. Los cuales son posteriormente reducidos a productos aminados como la Anilina y la Fenilendiamina utilizados en la industria como colorantes.
- b) Sulfonación.

c) Cloración (Se obtienen pesticidas halogenados como DDT, Bifenilos clorados, etc).

d) Alquilación

Otros usos del Benceno son:

- Industria del caucho y sus derivados
- Industria del plástico.
- Industria de la pintura.
- Goma.
- Fabricación de detergentes.
- Explosivos
- Productos farmacéuticos
- Colorantes
- Producción de Estireno y Fenoles
- Anhídrido maleico y en la síntesis de otros productos químicos.

## **2.6 ÍNDICE DE EXPOSICIÓN BIOLÓGICA:**

La American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH, 1998) tiene fijado un valor promedio máximo permisible en aire para 8h/día y 40 h/semana (TLVTWA) de 0,5 ppm (1,6 mg/m<sup>3</sup>); un valor para exposiciones de corta duración (TLVSTEL) de 2,5 ppm (8 mg/m<sup>3</sup>), y un índice biológico de exposición (BEI) de 25 mg/g de creatinina de ácido S-fenilmercaptúrico (SPMA)

en orina al final del turno. Así mismo, lo clasifica como una sustancia con un elevado poder de penetración a través de la piel.

Índices de exposición biológica propuestos anteriormente han sido descartados por perder su significación al fijarse valores límites ambientales más bajos, como ocurre con la determinación de fenol en orina. Por otro lado, marcadores como la concentración de benceno inalterado en aire exhalado y en orina van ganando terreno, aunque no existen por el momento valores de referencia establecidos de una manera formal. Estos procedimientos se basan en mejoras analíticas instrumentales que permiten la determinación de concentraciones muy bajas de benceno, ya que, como se ha comentado antes, la fracción no metabolizada del producto es muy pequeña.

La Máxima Concentración Permitida en el ambiente de trabajo es de 25 ppm  
(Córdoba 2001)

## **2.7 VIAS DE PENETRACION:**

- La más importante vía de penetración es la inhalatoria debido a su alta presión de vapor.
- La penetración por piel es el segundo lugar, la más significativa y por mucosa ocular.
- La absorción por ingestión en menor grado.

## **2.8 VIAS DE ABSORCION:**

Bajo muchas condiciones que ocurren en los lugares de trabajo se absorba por inhalación de los vapores, entre un 30 y un 65% del Benceno inhalado, éste ultimo entra al sistema circulatorio. Hay que señalar también que la absorción por piel del Benceno líquido es significativa.

## **2.9 FARMACOCINETICA:**

Todos los hidrocarburos aromáticos se metabolizan ampliamente variando sus perfiles metabólicos con los sustituyentes en el anillo benceno. Este es metabolizado principalmente a fenol y eliminado por la orina como fenol e hidroxifenoles conjugados, con una fase de eliminación lenta de un tiempo medio de unas 28 horas. Los fenoles son alcoholes aromáticos entre ellos tenemos fenol, cresol (metilfenol), catecol (1,2 dihidroxibenceno), resocinol(1,3 bencenediol) e hidroquinona(1,4 bencenediol).

El uso industrial del fenol básicamente como agente limpiador, removedor de pinturas y desinfectante, pero su uso principal es como intermediario químico para resinas fenólicas, resinas epoxi y otras sustancias químicas y fármacos. El cresol se utiliza como desinfectante intermediario químico. El catecol se usa en fotografía, teñido de pieles, curtido de cuero y como intermediario químico.

### **3.0 METABOLISMO DEL BENCENO:**

El benceno penetra en el organismo principalmente por inhalación, aunque la absorción cutánea es también posible.

Después de su absorción, el benceno es eliminado inalterado en la orina (menos del 1%) y en el aire expirado (10 a 50% según la actividad física y la importancia del tejido adiposo); el resto es biotransformado a fenol, el cual es la causa de los problemas de intoxicación crónica, pues al transformarse el benceno a través de las células del cerebro y en la medula ósea, lugar donde se acumula (cerebro en la intoxicación aguda, medula ósea en intoxicación crónica), utiliza sus oxidasas interfiriendo el metabolismo celular.

La metabolización y eliminación del benceno es rápida. La excreción de los metabolitos se completa generalmente dentro de las 24-48 horas después de una exposición única, lo que representa una vida media biológica inferior a las 12 horas. Sin embargo, los tejidos adiposos pueden retener una pequeña cantidad de benceno durante varios días después del final de la exposición. (Córdoba 2005)

### **3.1 MECANISMO DE ACCIÓN:**

Desde el punto de vista biológico puede ser que las alteraciones hemáticas y de la medula ósea encontradas en los casos de intoxicación por benceno pueden atribuirse a la conversión del benceno en epóxido de benceno. Se ha sugerido que

el benceno pudiera ser oxidado a epóxido, directamente en células de la médula ósea, tales como los eritroblastos.

En lo que se refiere al mecanismo de toxicidad del Benceno se ha observado que sus metabolitos interfieren con los ácidos nucleicos. Tanto en personas como en animales expuestos al benceno se ha detectado un aumento de la frecuencia de aberraciones cromosómicas.

Cualquier factor que facilite la inhibición del ulterior metabolismo del epóxido del benceno y las reacciones de conjugación, especialmente las alteraciones de la función hepática tenderá a potenciar la acción tóxica del benceno. Estos factores son importantes cuando se consideran las susceptibilidades individuales de este agente tóxico. Para apreciar la muy especial naturaleza tóxica del benceno en su verdadera magnitud es preciso compararla con la de los homólogos del benceno (tolueno, xileno). Las investigaciones realizadas sobre animales y algunas personas han demostrado que el principal proceso de degradación metabólica a que están sujetos los homólogos del benceno no es la oxidación del anillo bencénico sino predominantemente, la oxidación del grupo metil sustituido, con la producción de ácidos aromáticos exentos de propiedades antimutóticas y citotóxicas. Una suerte de alternativas para los metabolitos del benceno es la unión ó enlace covalente con las macromoléculas celulares; los cuales muchos investigadores creen que se relacionan con el mecanismo de toxicidad del

solvente y/o su carcinogenicidad. En humanos los efectos adversos al benceno son variables: anemia aplásica y leucemia. Es probable que en cada caso metabolitos del benceno inicien el proceso de enfermedad y también parece estar implicado en eventos mutagénicos tales como el aumento del intercambio de cromátidas hermanas y formación de micronucleos. Estos efectos pueden ser producidos como un resultado de una de las muchas acciones de los metabolitos del benceno en las células de la médula ósea.

### 3.2 EFECTOS A LA SALUD:

1. Agudos
  2. Crónicos
  3. Otros riesgos a la salud: Accidental (Incendio y explosión).
- **Efectos Agudos:** Dependen de la vía de penetración, de la toxicidad, biotransformación y de la susceptibilidad del individuo. Puede originar afectación del sistema nervioso central en forma de excitación para pasar a una fase de depresión con cefalea, fatiga, parestesia de las manos y pies, vértigos y dificultad para articular palabras, edema pulmonar agudo y muerte por arritmia cardíaca. A bajas concentraciones la forma aguda puede causar cefalea, náuseas, mareos, euforia, irritación respiratoria y gastrointestinal, irritación de piel y mucosas.

- **Exposición Crónica:** Es el mayor efecto tóxico del benceno, está representado por la toxicidad hematopoyética, según Casarett&Doull (2001), el benceno es el único los hidrocarburos aromáticos simples con esta propiedad. Exposición crónica a los humanos, a bajas dosis en el lugar de trabajo, está asociada con desordenes sanguíneos, como la pancitopenia, anemia aplastica y leucemia.

En consecuencia el benceno esta clasificado como carcinógeno de primera categoría “sustancia que por inhalación o penetración cutánea, se sabe es cancerígeno para el hombre.

La toxicidad de la medula ósea al Benceno se caracteriza por una disminución progresiva de cada uno de los elementos formes en la sangre en la circulación entre éstos los eritrocitos, trombocitos y cada uno de los tipos. El grado de afectación depende de las variaciones individuales, así como del grado de exposición al benceno. Tanto en estudios humanos como experimentales, la depresión de la medula ósea inducida por el benceno, es un fenómeno dosis dependiente.

Cuando los tres tipos de células sanguíneas han sido lo suficientemente repletadas, la enfermedad resultante es llamada pancitopenia, y resulta del daño inducido por el benceno con la consiguiente necrosis y sustitución grasa de la médula ósea. La pancitopenia es la ausencia del funcionalismo de la médula ósea y termina en anemia aplástica.

En humanos signos de toxicidad crónica al Benceno han demostrado un nivel decreciente de eritrocitos ó leucocitos circulantes, el cual es relativamente buen indicador de toxicidad temprana al benceno entre los leucocitos. Los niveles de granulocitos son usualmente más deprimidos que los niveles de leucocitos. Aunque variaciones individuales de los trabajadores en sus reacciones al Benceno, nos indican que la toxicidad aparece como una función tanto del nivel de exposición como la de duración de misma.

- Otros riesgos: Incendio y explosión: El benceno es un líquido inflamable cuyos vapores forman mezclas explosivas con el aire en una gama de concentraciones muy amplias. El benceno puede liberar vapores a temperaturas tan bajas como menos 11°C. Por ello si no se toman las adecuadas precauciones durante el mantenimiento, manipulación ó el uso del benceno líquido es seguro que, a las temperaturas normales de trabajo, se formaran concentraciones inflamables. Este riesgo será más acusado cuando se produzcan salpicaduras ó derrames accidentales.

### 3.3 BASES LEGALES:

El convenio sobre benceno de la OIT (1971) (Nº 136) Define como productos que contienen benceno todos aquellos compuestos cuyo contenido en esta sustancia exceda de 1 por 100. El convenio en el artículo 4 estipula que el uso de benceno y de los productos que lo contengan estarán prohibidos en determinados procesos laborales que vendrán especificados por leyes y reglamentos nacionales. Esta prohibición incluirá, cuando menos, el uso del benceno y de productos que contengan el benceno como solventes y diluyentes, excepto cuando los procesos se realicen en sistemas cerrados ó cuando existan otros métodos de trabajo igualmente seguros.

Cuando deba utilizarse benceno su síntesis química, como combustibles de motores, en trabajos de analítica ó investigación realizadas en laboratorios ó en la propia producción de benceno se deberán extremar todas las precauciones para impedir que se produzcan escapes de vapores en la atmósfera de trabajo, siempre que sea posible, las instalaciones serán cerradas tanto si el enclaustramiento es completo como si existen aberturas para manipulación, existieran extractores de ventilación de tal forma que, incluso cuando se terminan los procesos y se abre la instalación para realizar trabajos de limpieza ó de mantenimiento, no pueda contaminarse la atmósfera de trabajo con los vapores residuales. A la hora de instalar los sistemas de ventilación debe tenerse en cuenta la alta densidad de los vapores del benceno. La atmósfera en la

nave de trabajo se someterá a controles periódicos de contaminación por benceno para comprobar la efectividad de las medidas de prevención adoptadas.

### **C136 CONVENIO SOBRE EL BENCENO, 1971 OIT.**

La Conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo: Convocada en Ginebra por el Consejo de Administración de la Oficina Internacional del Trabajo, y congregada en dicha ciudad el 2 junio 1971 en su quincuagésima sexta reunión; después de haber decidido adoptar diversas proposiciones relativas a la protección contra los riesgos del benceno, cuestión que constituye el sexto punto del orden del día de la reunión, y después de haber decidido que dichas proposiciones revistan la forma de un convenio internacional, adopta, con fecha veintitrés de junio de mil novecientos setenta y uno, el presente convenio, que podrá ser citado como el Convenio sobre el benceno, 1971:

#### **Artículo 1**

El presente convenio se aplica a todas las actividades en que los trabajadores estén expuestos:

- a) al hidrocarburo aromático, benceno  $C_6H_6$ , que se designará en adelante por la palabra benceno.
- b) a los productos cuyo contenido en benceno exceda de 1 por ciento por unidad de volumen; estos productos se designarán en adelante por la expresión productos que contengan benceno.

**Artículo 2**

1. Siempre que se disponga de productos de sustitución inocuos o menos nocivos, deberán utilizarse tales productos en lugar del benceno o de los productos que contengan benceno.

2. El párrafo 1 del presente artículo no se aplica:

- a) a la producción de benceno;
- b) al empleo de benceno en trabajos de síntesis química;
- c) al empleo de benceno en los carburantes;
- d) a los trabajos de análisis o de investigación realizados en laboratorios.

**Artículo 3**

1. La autoridad competente de un país podrá permitir excepciones temporales al porcentaje establecido en el apartado b) del artículo 1 y a las disposiciones del párrafo 1 del artículo 2 de este Convenio, en las condiciones y dentro de los límites de tiempo que se determinen, previa consulta con las organizaciones más representativas de empleadores y de trabajadores interesados, donde tales organizaciones existan.

2. En tal caso, el Miembro en cuestión indicará en su memoria sobre la aplicación de este Convenio, presentada en virtud del artículo 22 de la Constitución de la Organización Internacional del Trabajo, el estado de su legislación y práctica en cuanto a las cuestiones objeto de tales excepciones y cualquier progreso realizado con miras a la aplicación completa de las disposiciones de este Convenio.

3. A la expiración de un período de tres años, después de la entrada en vigor inicial de este Convenio, el Consejo de Administración de la Oficina Internacional del Trabajo

presentará a la Conferencia un informe especial relativo a la aplicación de los párrafos 1 y 2 del presente artículo, que contenga las proposiciones que juzgue oportunas con miras a las medidas que hayan de tomarse a este respecto.

#### **Artículo 4**

1. Deberá prohibirse el empleo de benceno o de productos que contengan benceno en ciertos trabajos que la legislación nacional habrá de determinar.
2. Esta prohibición deberá comprender, por lo menos, el empleo de benceno o de productos que contengan benceno como disolvente o diluyente, salvo cuando se efectúe la operación en un sistema estanco o se utilicen otros métodos de trabajo igualmente seguros.

#### **Artículo 5**

Deberán adoptarse medidas de prevención técnica y de higiene del trabajo para asegurar la protección eficaz de los trabajadores expuestos al benceno o a productos que contengan benceno.

#### **Artículo 6**

1. En los locales donde se fabrique, manipule o emplee benceno o productos que contengan benceno deberán adoptarse todas las medidas necesarias para prevenir la emanación de vapores de benceno en la atmósfera del lugar de trabajo.
2. Cuando haya trabajadores expuestos al benceno o a productos que contengan benceno, el empleador deberá tomar las medidas necesarias para que la concentración de benceno en la atmósfera del lugar de trabajo no exceda de un máximo que habrá

de fijar la autoridad competente en un nivel no superior a un valor tope de 25 partes por millón (u 80 mg/m<sup>3</sup>.

3. La autoridad competente deberá fijar mediante normas apropiadas el modo de medir la concentración de benceno en la atmósfera del lugar de trabajo.

#### **Artículo 7**

1. Los trabajos que entrañen el empleo de benceno o de productos que contengan benceno deberán realizarse, en lo posible, en sistemas que no dejen filtrar el agua.

2. Cuando no puedan utilizarse sistemas que no dejen filtrar el agua, los lugares de trabajo donde se emplee benceno o productos que contengan benceno deberán estar equipados de medios eficaces que permitan evacuar los vapores de benceno en la medida necesaria para proteger la salud de los trabajadores

#### **Artículo 8**

1. Los trabajadores que puedan entrar en contacto con benceno líquido o con productos líquidos que contengan benceno deberán estar provistos de medios de protección personal adecuada contra los riesgos de absorción percutánea.

2. Los trabajadores que, por razones especiales, puedan estar expuestos a concentraciones de benceno en la atmósfera del lugar de trabajo que excedan del máximo a que se refiere el párrafo 2 del artículo 6 de este Convenio deberán estar provistos de medios de protección personal adecuados contra los riesgos de inhalación de vapores de benceno. Se deberá limitar la duración de la exposición en la medida de lo posible.

**Artículo 9**

1. Los trabajadores que, a causa de las tareas que hayan de realizar, estén expuestos al benceno o a productos que contengan benceno deberán ser objeto de:

- a) un examen médico completo de aptitud, previo al empleo, que comprenda un análisis de sangre;
- b) exámenes periódicos ulteriores que comprendan exámenes biológicos, incluido un análisis de sangre, a intervalos fijados por la legislación nacional.

2. La autoridad competente de cada país, previa consulta a las organizaciones más representativas de empleadores y de trabajadores, donde tales organizaciones existan, podrá permitir excepciones a las disposiciones del párrafo 1 del presente artículo, respecto de determinadas categorías de trabajadores.

**Artículo 10**

1. Los exámenes médicos previstos en el párrafo 1 del artículo 9 del presente Convenio deberán:

- a) Efectuarse bajo la responsabilidad de un médico calificado y reconocido por la autoridad competente, con la ayuda, de un lugar apropiado y de un laboratorio competente.
- b) Certificarse en la forma apropiada.

2. Dichos exámenes médicos no deberán ocasionar gasto alguno a los trabajadores.

**Artículo 11**

1. Las mujeres embarazadas cuyo estado haya sido certificado por un médico y las madres lactantes no deberán ser empleadas en trabajos que entrañen exposición al benceno o a productos que contengan benceno.
2. Los menores de dieciocho años de edad no deberán ser empleados en trabajos que entrañen exposición al benceno o a productos que contengan benceno, a menos que se trate de jóvenes que reciban formación profesional impartida bajo la vigilancia médica y técnica adecuada.

**Artículo 12**

En todo recipiente que contenga benceno o productos en cuya composición haya benceno deberán inscribirse de forma claramente visible la palabra Benceno y los símbolos necesarios de peligro.

**Artículo 13**

Los Estados Miembros deberán tomar las medidas apropiadas para que todo trabajador expuesto al benceno o a productos que contengan benceno reciba instrucciones adecuadas sobre las precauciones que deba tomar para proteger su salud y evitar accidentes, y sobre el tratamiento apropiado en caso de que se manifiesten síntomas de intoxicación.

**Artículo 14**

Todo Estado Miembro que ratifique el presente Convenio deberá:

- a) adoptar, por vía legislativa o por cualquier otro método conforme a la práctica y las condiciones nacionales, las medidas necesarias para dar efecto a las disposiciones del presente Convenio;
- b) indicar, conforme a la práctica nacional, a qué persona o personas incumbe la obligación de asegurar el cumplimiento de las disposiciones del presente Convenio;
- c) comprometerse a proporcionar los servicios de inspección apropiados para controlar el cumplimiento de las disposiciones del presente Convenio, o a cerciorarse de que se ejerce una inspección adecuada.

#### **Artículo 15**

Las ratificaciones formales del presente Convenio serán comunicadas, para su registro, al Di 1386 rector General de la Oficina Internacional del Trabajo.

### **3.4 CONSTITUCIÓN NACIONAL DE LA REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA:**

#### **Capítulo IX. Artículo 129. Señala:**

“Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañados de estudios de impacto ambiental y sociocultural. El estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos, así como la fabricación y uso de armas nucleares, químicas y biológicas. Una Ley especial regulará, el uso, manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas”.

**Capítulo V Artículo 87. Señala:**

“Toda persona tiene derecho al trabajo y el deber de trabajar. El estado garantizará la adopción de las medidas necesarias a los fines de que toda persona pueda obtener ocupación productiva, que le proporcione una existencia digna y decorosa y le garantice el pleno ejercicio de este derecho. Es fin del Estado fomentar el empleo. La Ley adoptará medidas tendentes a garantizar el ejercicio de los derechos laborales de los trabajadores y trabajadoras no dependientes. La libertad de trabajo no será sometida a otras restricciones que las que la Ley establezca. Todo patrono ó patrona garantizará a sus trabajadores y trabajadoras condiciones de seguridad, higiene y ambiente de trabajo adecuados. El estado adoptará medidas y creará instituciones que permitan el control y la promoción de estas condiciones”.

**3.5 LOT LEY ORGÁNICA DEL TRABAJO:****Capítulo VI. Artículo 236. Señala:**

“El patrono deberá tomar las medidas que fueren necesarias para que el servicio se preste en condiciones de higiene y seguridad que respondan a los requerimientos de la salud del trabajador en un medio ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio de sus facultades físicas y mentales. El ejecutivo nacional en el reglamento de esta ley ó en disposiciones especiales, determinará las condiciones que correspondan a las diversas formas de trabajo, especialmente en aquellas que por razones de insalubridad ó peligrosidad puedan resultar nocivas, y cuidará de la

prevención de los infortunios del trabajo mediante las condiciones del medio ambiente y las con él relacionadas”.

**Artículo 237.** Señala:

“Ningún trabajador podría ser expuesto a la acción de agentes físicos, condiciones ergonómicas, riesgos psicológicos, agentes químicos, biológicos, o de cualquier otra índole, sin ser advertido acerca de la naturaleza de los mismos, de los daños que pudieran causar a la salud, y aleccionado en los principios de su prevención”.

### **3.6 LEY ORGÁNICA DE CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO (LOPCYMAT)**

#### **Capítulo II. De la Política Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo**

**Artículo 10.** Señala:

“El Ministerio con competencia en materia de seguridad y salud en el trabajo formulará y evaluará la política nacional destinada al control de las condiciones y medio ambiente de trabajo, la promoción del trabajo seguro y saludable. La prevención de los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, la restitución de la salud y la rehabilitación, la recapacitación y reinserción laboral, así como la promoción de programas para la utilización del tiempo libre, descanso y turismo social y del fomento de la construcción, dotación mantenimiento y protección de la infraestructura de las áreas destinadas a tales efectos”.

## **Capítulo V. De los Servicios de Seguridad y Salud en el Trabajo**

### **Artículo 39. Señala:**

“Los empleadores y empleadoras, así como las cooperativas y otras formas asociativas comunitarias de carácter productivo o de servicio, deben organizar un servicio propio o mancomunado de seguridad y salud en el trabajo. Conformado de manera multidisciplinaria, de carácter esencialmente preventivo, de acuerdo a lo establecido en el reglamento de esta Ley”.

### **Artículo 40. Señala:**

Los servicios de salud y seguridad en el trabajo tendrán entre otras funciones:

1. Asegurar la protección de los trabajadores y trabajadoras contra toda condición que perjudique su salud producto de la actividad laboral y las condiciones en que esta se efectúa.
2. Promover y mantener el nivel más elevado posible de bienestar físico, mental y social de los trabajadores y trabajadoras.
3. Identificar, evaluar proponer los correctivos que permitan controlar las condiciones y medio ambiente de trabajo que puedan afectar tanto la salud física como mental de los trabajadores y trabajadoras en el lugar de trabajo o que puedan incidir en el ambiente externo del centro de trabajo o sobre la salud de su familia.
4. Vigilar la salud de los trabajadores y trabajadoras en relación con el trabajo.
5. Suministrar oportunamente a los trabajadores las trabajadoras los informes, exámenes, análisis clínicos y paraclínicos, que sean practicados por ellos.

## **TITULO IV DE LOS DEBERES Y DERECHOS**

### **Capitulo I. Deberes y Derechos de los trabajadores y trabajadoras**

#### **Articulo 53:**

“Los trabajadores y trabajadoras tendrán derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, y que garantice condiciones de seguridad, salud y bienestar adecuadas”. En el ejercicio del mismo tendrán derecho a:

1. Ser informados, de carácter previo al inicio de su actividad de las condiciones en que está se va a desarrollar, de la presencia de sustancias toxicas en el área de trabajo, de los daños de las mismas pueden causar a su salud, así como los medios o medidas para prevenirlos.
2. Recibir formación teórica y práctica, suficiente, adecuada y en forma periódica, para la ejecución de las funciones inherentes a su actividad, en la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales. Esta formación debe impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo y si ocurriese fuera de ella, descontar de la jornada laboral.

### **3.7 COMISION VENEZOLANA DE NORMAS INDUSTRIALES (COVENIN).**

#### **Norma venezolana CONVENIN 2253-2000.**

Título: Concentraciones ambientales permisibles de sustancias químicas en lugares de trabajo e índices biológicos de exposición.

“Esta norma establece las concentraciones ambientales permisibles de sustancias en los lugares de trabajo bien sea polvo, gases ó vapores que debido a las propiedades ó a las características del proceso pasan al ambiente de trabajo y representan las condiciones bajo las cuales se acepta que casi todos los trabajadores puedan estar expuestos repentinamente día tras día sin sufrir efectos adversos a su salud”.

**Norma venezolana COVENIN 2260-1997.**

Titulo: Guía para la elaboración del Programa de Higiene y Seguridad Industrial.

“Esta norma establece los aspectos generales que se deben tener a la hora de elaboración y seguimiento de un programa de higiene y seguridad industrial, con la finalidad de prevenir accidentes y enfermedades profesionales”.

**Norma venezolana COVENIN 955-76.**

Titulo: Protectores Oculares y faciales.

“Esta norma contempla las características que deben cumplir los protectores para los ojos y la cara contra los riesgos físicos y químicos”.

**Norma venezolana COVENIN 2165-84.**

Titulo: Guantes de goma natural y sintética para uso industrial.

“Esta norma establece los requisitos mínimos que deben cumplir los guantes de goma natural y materiales sintéticos para su uso industrial, según las exigencias y riesgos.

**Norma venezolana COVENIN 2237-89.**

Titulo: Ropa, equipos y dispositivos de protección personal, selección de acuerdo al riesgo profesional.

“Esta norma establece la asignación del tipo de ropa, equipos y dispositivos de protección personal a utilizar por los trabajadores de acuerdo al riesgo profesional para evitar ó disminuir los factores que directamente ó indirectamente pueden arriesgar su integridad física.

**Norma venezolana COVENIN 3061-93.**

Titulo: Materiales peligrosos. Guía para el entrenamiento de personas que manejan, almacenan y/o transportan materiales peligrosos.

“Esta norma esta dirigida a todos los empleados ó personas que tengan alguna relación con materiales peligrosos deberán ser entrenados en procedimientos seguros de carga, descarga, manejo, manipulación y transporte ya sean empresas que procesen y/o transporten tales materiales”.

### **3.8 GLOSARIO DE TÉRMINOS**

#### **ACCIDENTE DE TRABAJO:**

Es el suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo, y que produce en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte; así como aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, aún fuera del lugar y horas de trabajo, o durante el traslado de los trabajadores desde su residencia a los lugares de trabajo o viceversa, cuando el transporte se suministre por el empleador.

#### **ACTOS INSEGUROS:**

Son las acciones u omisiones cometidas por las personas que, al violar normas o procedimientos previamente establecidos, posibilitan que se produzcan accidentes de trabajo.

#### **AMBIENTE DE TRABAJO:**

Es el conjunto de condiciones que rodean a la persona que trabaja y que directa o indirectamente influyen en la salud y vida del trabajador.

**CONDICIONES DE TRABAJO:**

Son el conjunto de variables subjetivas y objetivas que definen la realización de una labor concreta y el entorno en que esta se realiza e incluye el análisis de aspectos relacionados como la organización, el ambiente, la tarea, los instrumentos y materiales que pueden determinar o condicionar la situación de salud de las personas.

**CONCENTRACIÓN AMBIENTAL MÁXIMA PERMISIBLE:**

Es la concentración promedio ponderada en tiempo de sustancias químicas a las que pueden estar expuestos los trabajadores, repetidamente por 8 horas diarias ó 40 horas semanales sin sufrir daños adversos para la salud.

**EDUCACIÓN SANITARIA:**

Constituye una técnica complementaria de las técnicas medico preventivas a fin de aumentar la cultura de la población para tratar de conseguir hábitos higiénicos. (Folletos, charlas, cursos, etc).

**ENFERMEDAD DEL TRABAJO:**

Todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga origen ó motivo en el trabajo ó en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.

**ENFERMEDAD PROFESIONAL:**

Se considera Enfermedad Profesional todo estado patológico permanente o temporal que sobrevenga como consecuencia obligada y directa de la clase de trabajo que desempeña el trabajador, o del medio en que se ha visto obligado a trabajar, y que haya sido determinada como enfermedad profesional por el gobierno nacional.

**INDICE DE EXPOSICIÓN:**

Representa la cantidad del agente presente en el ambiente o en el área inhalada y la cantidad que realmente ingresa al organismo por inhalación, o se absorbe por otras vías (ingesta).

**INDICE DE EXPOSICION BIOLOGICA**

Representa la concentración de sustancias químicas en el organismo que corresponderían a la exposición, a la inhalación de un trabajador sano dada una concentración atmosférica dada.

**FACTORES DE RIESGO:**

Es la existencia de elementos, fenómenos, ambiente y acciones humanas que encierran una capacidad potencial de producir lesiones o daños materiales y cuya probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación o control del elemento agresivo. Se clasifican en: Físicos, químicos, mecánicos, locativos, eléctricos, ergonómicos, psicosociales y biológicos.

**FACTORES QUÍMICOS:**

Contaminantes sólidos, líquidos y gases presentes en el aire.

**FENOLES:**

Son intermediarios de síntesis química, que se obtienen de fuentes naturales, como pigmentos de flores, liquina de madera, alquitrán, mineral ó mediante reacciones de sustitución nucleofílica aromática.

**HIDROCARBUROS:**

Aquellos compuestos formados por carbono e hidrogeno, que en general se obtienen por la destilación fraccionada del petróleo. Su principal uso está en la industria como combustible, producción de monómeros, plásticos, solventes, etc.

**HIGIENE DEL TRABAJO:**

Conjunto de procedimientos y recursos técnicos aplicados a la eficaz prevención y protección de los accidentes.

**HIGIENE INDUSTRIAL:**

Es el conjunto de actividades destinadas a la identificación, evaluación y control de los factores de riesgo del ambiente de trabajo que puedan alterar la salud de los trabajadores, generando enfermedades profesionales. Su campo cubre los ambientes

laborales mediante el panorama de factores de riesgo tanto cualitativo como cuantitativo, así como el estudio de la toxicología industrial.

**INCIDENTE:**

Suceso del que no se producen daños ó éstos no son significativos, pero que ponen de manifiesto la existencia de riesgos derivados del trabajo.

**INDICADOR BIOLOGICO (IB):** Es un parámetro apropiado en un medio biológico del trabajador (sangre, orina, aire exhalado) que se mide en un momento determinado, y está asociado, directa o indirectamente, con la exposición global, a un agente químico.

**MUESTRA:**

“La cual representa el 30% de la población. La denominamos  $n$ , es el subconjunto de la población  $N$ . Subgrupo de población del cual se recolectan datos y debe ser representativo de dicha población”.

**PELIGRO:**

Situación de riesgo inminente

**POBLACIÓN:**

“Es un conjunto de elementos, a la que llamamos N. Lo primero es decidir si nos interesa ó no, delimitar la población y si pretendemos que esto sea antes de recolectar los datos ó durante el proceso”.

**PREVENCIÓN:**

Conjunto de actividades orientadas a la conservación de la salud de las personas y de la integridad de los bienes en orden a evitar que se produzcan siniestros.

**PROTECCIÓN PERSONAL:**

Técnica que tiene como objetivo proteger al trabajador frente a agresiones externas, ya sean de tipo físico, químico y biológico, que puedan presentar en el desempeño de la actividad laboral.

**RIESGO DERIVADO DEL TRABAJO:**

Posibilidad de daño a las personas ó bienes como consecuencia de circunstancias ó condiciones de trabajo.

**RIESGOS PROFESIONALES:**

Son riesgos profesionales el accidente que se produce como consecuencia directa del trabajo o labor desempeñada, y la enfermedad que haya sido catalogada como profesional por el Gobierno Nacional. Comentario: El riesgo profesional es el suceso

al que se encuentra expuesto el trabajador por la actividad que desarrolla en ejercicio de una relación de trabajo. Este concepto genérico comprende dos especies: los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales.

### **RIESGOS QUÍMICOS:**

Son los riesgos que abarcan todos aquellos elementos y sustancias que al entrar en contacto con el organismo por cualquier vía de ingreso pueden provocar intoxicación. Las sustancias de los factores de riesgo químico se clasifican según su estado físico y los efectos que causen en el organismo. Estos son: Gases y Vapores, aerosoles, partículas sólidas (polvos, humos, fibras), partículas líquidas (nieblas, rocíos), líquidos y sólidos.

### **SEGURIDAD DEL TRABAJO:**

Conjunto de procedimientos y recursos aplicados a la eficaz prevención y protección de las enfermedades del trabajo.

### **SINIESTRO:**

Sucesos del que derivan daños significativos a las personas ó bienes, ó deterioro del proceso de producción.

### **SOLVENTES:**

Son compuestos esenciales utilizados en la mayoría de los procesos industriales como la industria del caucho, plástico, pintura, etc.

## **CAPITULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION:**

La presente investigación es un estudio descriptivo ya que especifica las propiedades y características importantes de un grupo de personas, es de campo ya que se realizó un análisis sistémico de los problemas interpretándolos y explicando sus causas y efectos a la salud, no experimental ya que se hizo una observación de los fenómenos tal como se dieron en el contexto natural, sin manipular deliberadamente las variables y transversal porque la recolección de los datos fue en un periodo de tiempo determinado.

#### **3.2 POBLACIÓN:**

La población está constituida por el total de trabajadores que laboran en el Laboratorio de Investigaciones Químicas de la Universidad de Carabobo (Total 13 trabajadores).

Este personal está distribuido de la siguiente manera:

- Docentes 3
- Técnicos Químicos 4
- Técnicos de Laboratorio 3
- Secretaria 1

- Aseadora 1
- Técnico Micro mecánico 1

### **3.3 MUESTRA:**

En vista de que el universo ó población es muy pequeña se tomará como muestra para la investigación el 100% de la población.

Se seleccionó una muestra al azar de 13 trabajadores pertenecientes al área administrativa de la Universidad de Carabobo, quienes aceptaron voluntariamente participar en el estudio a través del consentimiento informado (anexo); los cuales no tienen antecedentes de exposición laboral o extralaboral al benceno; dicha muestra representa el grupo control para la investigación.

### **3.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN PARA LA MUESTRA:**

- Participación en la investigación totalmente voluntaria.
- No tener antecedentes patológicos como: Cardiopatías, Diabetes Mellitus, Neuropatías, Enfermedad del Sistema Nervioso Central, Alteraciones Hepáticas ó Renales.
- Que sean trabajadores del Centro de Investigaciones Químicas de la Universidad de Carabobo.
- Que hallan estado expuestos ocupacionalmente a solventes como el benceno.

### **3.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN PARA EL GRUPO CONTROL**

- Participación en la investigación totalmente voluntaria.
- No tener antecedentes patológicos como: Cardiopatías, Diabetes Mellitus, Neuropatías, Enfermedad del Sistema Nervioso Central, Alteraciones Hepáticas ó Renales.
- No haber estado expuesto ocupacionalmente a ningún tipo de solventes orgánicos como benceno.
- Que tengan edades acorde con la muestra de estudio.

### **3.6 METODOLOGÍA**

La recolección de la información estuvo basada principalmente en la aplicación de una Encuesta Ocupacional (Anexa) validada por el juicio de los expertos y la ejecución de un Examen físico integral recolectándose la información en una Historia Clínica Ocupacional (Anexa); dicha encuesta y el examen físico se le realizó tanto al grupo expuesto del Centro de Investigaciones Químicas como al grupo control del área administrativa, ambos pertenecientes a la Universidad de Carabobo.

### **3.7 TOMA DE MUESTRAS:**

En la metodología se incluyo tomar dos muestras de orina puntual en el mismo tiempo por cada trabajador al final de la jornada laboral, es decir, al quinto día de exposición para determinar los niveles de fenoles en orina como biomarcador de presencia de benceno a través de la técnica Cromatografía de gases, igualmente se

analizó el funcionalismo renal mediante la determinación de las proteínas totales y niveles de creatinina en orina tanto para el grupo expuesto como para el grupo control.

Las muestras para determinar los niveles de fenoles y creatinina urinaria se les colocó en un conservador (granitos de Cristales de Timol) para ser procesadas en el Centro de Toxicología de la Universidad de Carabobo (CITUC).

Mientras que las muestras de orina puntual para determinación de proteínas totales fueron analizadas a través de un laboratorio particular (Laboratorio de Especialidades Nuestra Señora de Begoña).

Todas las muestras fueron identificadas con un marcador indeleble y trasladadas a ambos laboratorios en una cava con hielo para su conservación.

### **3.8 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS:**

A continuación se describe de manera detallada las técnicas de laboratorio empleadas en los análisis de las muestras:

#### **DETERMINACIÓN DE FENOLES:**

##### **MÉTODO: CROMATOGRAFÍA DE GASES**

**Muestra:** Orina Puntual

##### **FUNDAMENTO:**

Una vez conservada la muestra de orina puntual con los cristales de Timor, es hidrolizada con ácido sulfúrico una hora y media; luego saturada con sulfato de

amonio y extraída con acetato de etilo. El extracto es analizado por Cromatografía de gases con un detector de ionización a la llama. (**Modelo Shimadzu gc 14a**)

Obteniéndose concentración de fenol en mg/lts la cual se relaciona con el valor de la creatinina urinaria obteniendo al final como resultado mgs/grs de creatinina.

Indice de exposición biológica al benceno de acuerdo a los TLV ACGIH debe ser inferior a 50 mg fenol/g de creatinina. (**Theodore, Kneip y Grable 1998**)

## **DETERMINACIÓN DE CREATININA**

**MUESTRA:** Orina puntual

### **REACTIVOS:**

Solución patrón:

- 100 Microlitros de Estándar de Creatinina
- 0,5 Microlitros de Solución Saturada de Acido Picrico
- 0.5 de la Solución Buffer ( Reactivo Alcalino de Hidróxido de sodio

### **FUNDAMENTO:**

Una vez tomada la muestra de orina puntual, se hace una dilución de ésta de 1 a 10 ml, luego de esta dilución se toman 10 Microlitros en un tubo de ensayo a la cual se le va a agregar 0,5 ml de Solución buffer, luego se agrega 0,5 ml de solución saturada de Acido Picrico se mezcla y se incuba en un baño de maría a una temperatura de 37°C por 15 minutos aproximadamente, luego se deja reposar 5 minutos y se lee en un espectrofotómetro (**Modelo Lambda 3b perkin Elmer u.v/vis**) a una longitud de onda a 510nm. (**Brien, Ibbott y Rodgerson 1968**)

La concentración de Creatinina urinaria se determina a través de un factor:

$\text{Factor} = 1 / \text{Absorbancia del Estándar.}$

La Absorbancia de la muestra por el factor nos dará los Gramos de Creatinina/lts.

## **MÉTODO COLORIMETRICO CUANTITATIVO PARA LA DETERMINACIÓN DE PROTEÍNAS TOTALES EN ORINA**

**MUESTRA:** Orina ocasional

### **REACTIVOS PROVISTOS:**

Rojo de Pirogalol : Solución estabilizada de rojo de Pirogalol 0,1mmol/l, molibdato de sodio 0,1 mmol/l en buffer succinato 50mmol/l, pH 2,5.

Standard: Solución de Albúmina 100 mg/dl (0,1g/l).

### **FUNDAMENTO:**

Las proteínas presentes en la muestra reaccionan en medio ácido con el complejo Rojo de Pirogalol-Molibdato originando un nuevo complejo coloreado que se cuantifica espectrofotométricamente (**Modelo Microlab 200: Marca Winner**)

Valor de Referencia para orina ocasional: Menor a 25 mg/dl. (**Wiener Lab, 2000**)

### 3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO:

El análisis estadístico fue realizado utilizando los datos recolectados, según los objetivos del presente estudio, a través del paquete de computación SPSS versión 12.0 para ambiente Windows (2003).

Toda la información se presenta en cuadros de asociación, en donde se muestran frecuencias absolutas, porcentajes, promedios, desviación estándar y coeficientes de correlación de Pearson, junto con las correspondientes pruebas y niveles de significación. Se utilizaron diferentes pruebas de significación estadística, las cuales se enumeran a continuación: prueba del Test Exacto de Probabilidad de Fisher (análisis de asociación de variables expresadas en forma de categorías), ya que no fue posible por las características de la información reseñada en las tablas utilizar el chi cuadrado; análisis de diferencia de medias de grupos independientes por medio de la pruebas de t de Student (medias de los parámetros valores laborales de los dos grupos de trabajadores); análisis de diferencias de porcentajes de grupos independientes (expuestos y no expuestos al benceno) y correlación de Pearson, para establecer la fuerza de la asociación de las relaciones entre los valores de fenoles en orina, depuración de creatinina en orina y proteínas totales en orina, además de la antigüedad en el trabajo que realizan..

El criterio de significación utilizado en todos los análisis es menor al 5% de error, es decir, una probabilidad menor del 5% ( $p < 0.05$ ).

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION

#### 4.1 RESULTADOS

TABLA No 1.

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006-2007  
DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJADORES SEGÚN EDAD Y GRUPO

| EDAD (AÑOS) | EXPUESTO<br>F (%) | NO EXPUESTO<br>F (%) |
|-------------|-------------------|----------------------|
| 26 – 35     | 4 (30,8)          | 4 (30,8)             |
| 36 – 45     | 6 (46,1)          | 6 (46,1)             |
| 46 – 55     | 3 (23,1)          | 3 (23,1)             |
| TOTAL       | 13 (100,0)        | 13 (100,0)           |

TEST EXACTO DE FISHER = 1,00 ( $p > 0,05$ )  
FUENTE: FICHA EPIDEMIOLOGICA.

En ambos grupos, expuestos y no expuestos, tuvieron la misma distribución de la edad según la categorización utilizada para la agrupación de la misma. Así, en el grupo de 25 a 35 años hubo un 30,8%, en el grupo de 36 a 45 años un 46,1% y, por último, en el grupo de 46 a 55 años el restante 23,1%. No hubo, asociación estadística significativa ( $p > 0,05$ ) entre la distribución de la edad y los grupos estudiados.

TABLA No 2

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006-2007

DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJADORES  
SEGÚN GÉNERO Y GRUPO

| <b>GÉNERO</b> | <b>EXPUESTO<br/>F (%)</b> | <b>NO EXPUESTO<br/>F (%)</b> |
|---------------|---------------------------|------------------------------|
| FEMENINO      | 9 (69,2)                  | 12 (92,3)                    |
| MASCULINO     | 4 (30,8)                  | 1 ( 7,7)                     |
| TOTAL         | 13 (100,0)                | 13 (100,0)                   |

TEST EXACTO DE FISHER = 0,16 ( $p > 0,05$ )

FUENTE: FICHA EPIDEMIOLÓGICA.

En cuanto al género, en el grupo expuesto el género femenino fue de un 69,2% y en el no expuesto de 92,3%, mientras que el género masculino presentó porcentajes respectivos de 92,3% y 7,7%. No se encontró asociación estadística de orden significativo ( $p > 0,05$ ) entre el género y los grupos estudiados.

TABLA No 3

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006-2007

DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJADORES  
SEGÚN NÚMERO DE HIJOS Y GRUPO

| NÚMERO DE<br>HIJOS | EXPUESTO<br>F (%) | NO EXPUESTO<br>F (%) |
|--------------------|-------------------|----------------------|
| NINGUNO            | 5 (38,4)          | 3 (23,1)             |
| 1 – 2              | 6 (46,2)          | 9 (69,2)             |
| 3 – 4              | 2 (15,4)          | 1 ( 7,7)             |
| TOTAL              | 13 (100,0)        | 13 (100,0)           |

TEST EXACTO DE FISHER = 0,53 ( $p > 0,05$ )

FUENTE: FICHA EPIDEMIOLÓGICA.

El número de hijos en el grupo expuesto fue como sigue: el 38,4% de este grupo no tuvo hijos, el 46,2% tuvo entre uno y dos hijos y el 15,4% entre tres y cuatro hijos. Por su parte, el grupo no expuesto, presenta en el mismo orden creciente anterior, los siguientes porcentajes: 23,1%, 69,2% y 7,7%. No se determinó una asociación estadística significativa ( $p > 0,05$ ) entre el número de hijos y los grupos estudiados.

TABLA No 4

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006-2007

DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJADORES  
SEGÚN ANTIGÜEDAD EN EL CARGO Y GRUPO

| ANTIGÜEDAD<br>(AÑOS) | EXPUESTO<br>F (%) | NO EXPUESTO<br>F (%) |
|----------------------|-------------------|----------------------|
| 1 – 5                | 2 (15,4)          | 1 ( 7,7)             |
| 6 – 10               | 3 (23,1)          | 4 (30,8)             |
| 11 O MÁS             | 8 (61,5)          | 8 (61,5)             |
| TOTAL                | 13 (100,0)        | 13 (100,0)           |

TEST EXACTO DE FISHER = 0,99 ( $p > 0,05$ )

FUENTE: FICHA EPIDEMIOLÓGICA

El número de años de antigüedad en el puesto de trabajo en el grupo expuesto fue como sigue: el 15,4% de este grupo tiene entre uno y cinco años; el 23,1% entre 6 a 10 años y con once o más años el 61,5%. En el grupo no expuesto, presenta en el mismo orden creciente anterior, los siguientes porcentajes: 7,7%, 30,8% y 61,5%. No se pudo establecer una asociación estadística significativa ( $p > 0,05$ ) entre la antigüedad y los grupos estudiados.

TABLA No 5.

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006-2007  
DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJADORES SEGÚN HÁBITO ALCOHÓLICO Y GRUPO

| HÁBITO<br>ALCOHÓLICO | EXPUESTO<br>F (%) | NO EXPUESTO<br>F (%) |
|----------------------|-------------------|----------------------|
| NO                   | 6 (46,2)          | 2 (15,4)             |
| SI                   | 7 (53,8)          | 11 (84,6)            |
| TOTAL                | 13 (100,0)        | 13 (100,0)           |

TEST EXACTO DE FISHER = 0,20 ( $p > 0,05$ )

FUENTE: FICHA EPIDEMIOLOGICA.

En cuanto al hábito alcohólico, el grupo expuesto manifestó en un 46,2% que no ingiere bebidas con alcohol y el 53,8% si lo hace, mientras que en el grupo no expuesto el 15,4% no ingiere y el restante 84,6% si lo hace. No se encontró asociación estadística de orden significativo ( $p > 0,05$ ) entre el hábito alcohólico y los grupos estudiados.

Cabe señalar en cuanto al hábito tabáquico que en los dos grupos estudiados nadie fuma

TABLA No 6.

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006-2007  
DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJADORES  
SEGÚN INGESTA ACTUAL DE MEDICAMENTOS Y GRUPO

| <b>TOMA<br/>MEDICAMENTOS</b> | <b>EXPUESTO<br/>F (%)</b> | <b>NO EXPUESTO<br/>F (%)</b> |
|------------------------------|---------------------------|------------------------------|
| NO                           | 5 (38,5)                  | 3 (23,1)                     |
| SI                           | 8 (61,5)                  | 10 (76,9)                    |
| TOTAL                        | 13 (100,0)                | 13 (100,0)                   |

TEST EXACTO DE FISHER = 0,62 ( $p > 0,05$ )  
FUENTE: FICHA EPIDEMIOLÓGICA.

En el grupo expuesto el 38,5% expresó que en la actualidad no está tomando medicamentos de ningún tipo, mientras que en el grupo no expuesto el porcentaje es del 23,1%. La respuesta negativa a la toma de medicamentos fue de 61,5% en el grupo expuesto y de 76,9% en los trabajadores no expuesto al benceno. No se encontró asociación estadística de orden significativo ( $p > 0,05$ ) entre la ingesta de medicamentos en la actualidad y los grupos estudiados.

TABLA No 7.

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006-2007  
DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJADORES SEGÚN PATOLOGÍAS ANTERIORES Y GRUPO

| <b>PATOLOGÍAS ANTERIORES</b> | <b>EXPUESTO<br/>F (%)*</b> | <b>NO EXPUESTO<br/>F (%)*</b> |
|------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| NO REFIERE                   | 6 (46,2)                   | 8 (61,5)                      |
| GOTEO POSTNASAL              | 0 ( 0,0)                   | 1 ( 7,7)                      |
| HIPERTENSIÓN ARTERIAL        | 4 (30,8)                   | 1 ( 7,7)                      |
| RENALES                      | 0 ( 0,0)                   | 1 ( 7,7)                      |
| MIGRAÑAS                     | 1 ( 7,7)                   | 1 ( 7,7)                      |
| HIPERTIROIDISMO              | 2 (15,4)                   | 0 ( 0,0)                      |
| ALERGIAS RESPIRATORIAS       | 2 (15,4)                   | 2 (15,4)                      |
| DERMATOLÓGICAS               | 2 (15,4)                   | 0 ( 0,0)                      |

\* PORCENTAJES EN BASE A 13 PACIENTES EN CADA GRUPO  
FUENTE: FICHA EPIDEMIOLÓGICA

El 46,2% de los trabajadores expuestos no refirieron haber sufrido de patologías anteriores que pueden estar relacionadas a la exposición al benceno, mientras que el grupo no expuesto presenta un porcentaje de 61,5%. No se determinó una diferencia porcentual significativa ( $Z = 0,39$ ;  $p > 0,697$ ) Además de lo anterior, se pudo conocer que el 30,8% había sufrido de hipertensión arterial, el 7,7% de migrañas, el 15,4% de hipertiroidismo, y con el mismo porcentaje de alergia respiratoria y enfermedades dermatológicas. Por su parte en el grupo no expuesto, los

trabajadores refirieron con un 7,7% cada una de las siguientes patologías goteo postnasal, hipertensión arterial, las de tipo renal y migrañas, finalizando con un 15,5% las alergias respiratorias. No hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la incidencia porcentual de las patologías anteriores de un mismo tipo entre los dos grupos.

TABLA No 8.

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006-2007  
DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJADORES  
SEGÚN PATOLOGÍAS ACTUALES Y GRUPO

| PATOLOGÍAS ACTUALES   | EXPUESTO<br>F (%)* | NO EXPUESTO<br>F (%)* |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|
| NO REFIERE            | 6 (46,2)           | 7 (53,8)              |
| ASMA                  | 2 (15,4)           | 2 (15,4)              |
| GOTEO POSTNASAL       | 2 (15,4)           | 1 ( 7,7)              |
| MIOMATOSIS UTERINA    | 2 (15,4)           | 0 ( 0,0)              |
| RENALES               | 1 ( 7,7)           | 0 ( 0,0)              |
| MIGRAÑAS              | 0 ( 0,0)           | 1 ( 7,7)              |
| TUMOR BENIGNO DE OÍDO | 1 ( 7,7)           | 0 ( 0,0)              |
| HIPERTIROIDISMO       | 1 ( 7,7)           | 0 ( 0,0)              |
| ALERGIA RESPIRATORIA  | 1 ( 7,7)           | 3 (23,1)              |
| QUISTES EN MAMAS      | 0 ( 0,0)           | 1 ( 7,7)              |

\* PORCENTAJES EN BASE A 13 PACIENTES EN CADA GRUPO  
FUENTE: FICHA EPIDEMIOLÓGICA

El 46,2% de los trabajadores expuestos no refirieron tener en la actualidad patologías que pueden estar relacionadas a la exposición al benceno, mientras que el grupo no expuesto presenta un porcentaje de 53,8%. No se determinó una diferencia

porcentual significativa ( $Z = 0,19$ ;  $p > 0,849$ ) Además de lo anterior, se pudo conocer que el 15,4% padece de asma, o de goteo postnasal o miomatosis uterina, mientras que el 7,7% presenta enfermedades de tipo renal o un tumor benigno de oído o hipertiroidismo o alergia respiratoria. Por su parte en el grupo no expuesto, los trabajadores refirieron que sufren actualmente de goteo postnasal, migrañas, o quistes en las mamas, cada una de éstas en un 7,7% de este grupo, siendo la las alergias respiratorias la más frecuente representada por un 23,1%. No hubo diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en la incidencia porcentual de las patologías actuales de un mismo tipo entre los dos grupos.

TABLA No. 9

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006-2007  
VALORES MEDIOS (X) Y DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S) DE  
CREATININA URINARIA SEGÚN GRUPOS DE ESTUDIO

| CREATININA<br>URINARIA (g/L)<br>(V.N:0,6-1,6 mg/dl) | EXPUESTO<br>X ± S<br>(n = 13) | NO EXPUESTO<br>X ± S<br>(n = 13) | SIGNIFICACIÓN<br>ESTADÍSTICA<br>(BILATERAL)                 |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                                     | 1,09 ± 0,79                   | 0,99 ± 0,64                      | DIFERENCIA = ± 0,10<br>t = ± 0,374; G. L. = 24<br>P < 0,712 |

FUENTE: FICHA EPIDEMIOLOGICA Y ANÁLISIS LABORATORIALES

El valor medio de creatinina urinaria en el grupo expuesto fue de 1,09 g/L con una desviación estándar de 0,79 g/L, siendo respectivamente los valores en el grupo no expuesto de 0,99 g/L y 0,64 g/L. La diferencia de 0,10 g/L a favor del grupo expuesto no difiere significativamente ( $p > 0,05$ ) de cero (bilateralmente), según el valor de la t de Student obtenido que fue de  $\pm 0,371$ , para veinte y cuatro grados de libertad.

TABLA No. 10

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006-2007  
VALORES MEDIOS (X) Y DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S)  
DE PROTEÍNAS TOTALES EN ORINA SEGÚN GRUPOS DE ESTUDIO

| <b>PROTEÍNAS TOTALES<br/>EN ORINA (mg/dl)<br/>(V.N: 10-100 mg/dl)</b> | <b>EXPUESTO<br/>X ± S<br/>(n = 13)</b> | <b>NO EXPUESTO<br/>X ± S<br/>(n = 13)</b> | <b>SIGNIFICACIÓN<br/>ESTADÍSTICA<br/>(BILATERAL)</b>          |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|                                                                       | 21,65 ± 4,07                           | 6,96 ± 2,54                               | DIFERENCIA = ± 14,69<br>t = ± 11,027; G. L. = 24<br>P < 0,001 |

FUENTE: FICHA EPIDEMIOLOGICA Y ANÁLISIS LABORATORIALES

El valor medio de proteínas totales en orina en el grupo expuesto fue de 21,65 mg/dl con una desviación estándar de 4,07 mg/dl, siendo respectivamente los valores en el grupo no expuesto de 6,96 mg/dl y 2,54 mg/dl. La diferencia de 14,69 mg/dl a favor del grupo expuesto difiere significativamente ( $p < 0,001$ ) de cero (bilateralmente), según el valor de la t de Student obtenido que fue de  $\pm 11,0271$ , para veinte y cuatro grados de libertad.

TABLA No. 11

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE  
 INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006-2007  
 VALORES MEDIOS (X) Y DE DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S)  
 DE FENOLES EN ORINA SEGÚN GRUPOS DE ESTUDIO

| FENOLES EN<br>ORINA (mg/g creat)<br>(V.N:<50 mg/gr creat) | EXPUESTO<br>X ± S<br>(n = 13) | NO EXPUESTO<br>X ± S<br>(n = 13) | SIGNIFICACIÓN<br>ESTADÍSTICA<br>(BILATERAL)                 |
|-----------------------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                                           | 9,18 ± 8,34                   | 9,99 ± 9,57                      | DIFERENCIA = ± 0,81<br>t = ± 0,230; G. L. = 24<br>P < 0,820 |

FUENTE: FICHA EPIDEMIOLOGICA Y ANÁLISIS LABORATORIALES

El valor medio de fenoles en orina en el grupo expuesto fue de 9,18 mg/g creat, con una desviación estándar de 8,34 mg/g creat, siendo respectivamente los valores en el grupo no expuesto de 9,99 mg/g creat y 9,57 mg/g creat. La diferencia de 0,81 mg/g creat a favor del grupo no expuesto no difiere significativamente ( $p > 0,05$ ) de cero (bilateralmente), según el valor de la t de Student obtenido que fue de ± 0,230, para veinte y cuatro grados de libertad.

TABLA No. 12

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE

INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006-2007

COEFICIENTES DE CORRELACIÓN ( $r$ ) DE LOS RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS EN  
 ORINA DE FENOLES CON CREATININA, PROTEÍNAS TOTALES Y AÑOS DE ANTIGÜEDAD  
 EN EL TRABAJO SEGÚN GRUPOS DE ESTUDIO

| <b>RESULTADOS DE FENOLES<br/>EN ORINA (mg/g creat)<br/>CORRELACIONADOS CON ...</b> | <b>EXPUESTO<br/><math>r</math> (P bilateral)<br/>(n = 13)</b> | <b>NO EXPUESTO<br/><math>r</math> (P bilateral)<br/>(n = 13)</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| CREATININA URINARIA (g/L)                                                          | - 0,212 (P < 0,486)                                           | - 0,630 (P < 0,021)                                              |
| PROTEÍNAS TOTALES EN<br>ORINA (mg/dl)                                              | 0,017 (P < 0,955)                                             | 0,135 (P < 0,661)                                                |
| ANTIGÜEDAD (AÑOS)                                                                  | 0,212 (P < 0,486)                                             | 0,447 (P < 0,125)                                                |

FUENTE: FICHA EPIDEMIOLOGICA Y ANÁLISIS LABORATORIALES

Los resultados de los fenoles en orina al ser correlacionados con otras variables en el grupo expuesto al benceno, determinaron coeficientes de correlación de Pearson de - 0,212 con la creatinina urinaria, de 0,017 con las cifras de la proteínas totales y de 0,212 con la antigüedad en el cargo. Ninguno de los tres coeficientes fueron significativamente ( $p > 0,05$ ) diferentes de cero. Para el grupo no expuesto, los coeficientes de correlación fueron respectivamente - 0,630 ( $p < 0,05$ ), 0,135 y 0,447, siendo estos dos últimos no significativos ( $p > 0,05$ ). Cabe aclarar que los signos negativos se refieren a una correlación negativa, lo que expresa que a

medida que aumentan las cifras de fenoles disminuyen los valores de la creatinina urinaria, o viceversa.

TABLA No 13

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE  
INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006-2007  
DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJADORES INVESTIGADOS DEL GRUPO EXPUESTO  
SEGÚN REFERENCIA SOBRE EL USO DE EQUIPOS  
DE PROTECCIÓN PERSONAL

| EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL | USA LOS EQUIPOS |              |
|-------------------------------|-----------------|--------------|
|                               | SI<br>F (%)*    | NO<br>F (%)* |
| GUANTES                       | 9 (69,2)        | 4 (30,8)     |
| LENTES                        | 9 (69,2)        | 4 (30,8)     |
| BATAS                         | 9 (69,2)        | 4 (30,8)     |
| MASCARRILLA CON CARTUCHO      | 8 (61,5)        | 5 (38,5)     |
| BOTAS DE SEGURIDAD            | 6 (46,2)        | 7 (53,8)     |
| DELANTAL                      | 1 ( 7,7)        | 12 (92,3)    |
| CASCO                         | 0 ( 0,0)        | 13 (100,0)   |

\* PORCENTAJES EN BASE A 13 MIEMBROS DEL PERSONAL  
EXPUESTOS A CONTAMINACIÓN POR BENCENO

FUENTE: FICHA EPIDEMIOLÓGICA

El 69,2% de los trabajadores expuestos que laboran en el Centro de Investigaciones Químicas, refirieron se protegían laboralmente mediante el uso de

guantes, lentes y batas en igual porcentaje, mientras que el 61,5% lo hacía usando mascarilla de con cartucho, el 46,2% se ponía botas de seguridad y uno (7,7%) sólo utilizaba delantal. Ningún (0,0%) trabajador expuesto usaba casco.

TABLA No 14.

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL AL BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS. UNIVERSIDAD DE CARABOBO. 2006-2007  
DISTRIBUCIÓN DE LOS TRABAJADORES DEL GRUPO EXPUESTO SEGÚN REFERENCIA A LA EXISTENCIA DE RIESGOS Y EQUIPOS  
DE SEGURIDAD INDUSTRIAL EN EL ÁREA DE TRABAJO

| EQUIPO Y RIESGOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL | EXISTEN LOS EQUIPOS |              |
|------------------------------------------|---------------------|--------------|
|                                          | SI<br>F (%)*        | NO<br>F (%)* |
| EXTINTORES                               | 4 (30,8)            | 9 (69,2)     |
| ILUMINACIÓN ADECUADA                     | 4 (30,8)            | 9 (69,2)     |
| VENTILADORES                             | 3 (23,1)            | 10 (76,9)    |
| EXTRACTORES DE VAPOR                     | 3 (23,1)            | 10 (76,9)    |
| DUCHA Y LAVA OJOS                        | 0 ( 0,0)            | 13 (100,0)   |
| SISTEMA DE RIEGO CONTRA INCENDIOS        | 0 ( 0,0)            | 13 (100,0)   |
| SALIDA DE EMERGENCIA                     | 0 ( 0,0)            | 13 (100,0)   |
| ALARMA CONTRA INCENDIOS                  | 0 ( 0,0)            | 13 (100,0)   |

\* PORCENTAJES EN BASE A 13 MIEMBROS DEL PERSONAL EXPUESTO A CONTAMINACIÓN POR BENCENO

FUENTE: FICHA EPIDEMIOLÓGICA

El 30,8% de los trabajadores expuestos a bencenos refirieron por igual que en su ambiente de trabajo existen extintores e iluminación adecuada y el 69,2 afirmó no contar con extintores e iluminación adecuada, mientras que el 23,1%, por igual

también, refirió sobre la presencia de ventiladores y extractores de vapor. Todos (100,0%) los trabajadores entrevistados negaron que en el Centro de Investigaciones químicas hubiesen duchas y lava ojos, sistema de riesgo contra incendios, salida de emergencia y alarma contra incendios.

## DISCUSION

La exposición ocupacional al benceno ha generado diversos estudios epidemiológicos en los cuales se muestra que la absorción pulmonar es la principal vía de penetración y luego el benceno es biotransformado en el hígado en intermediarios epóxidos, siendo este ultimo el responsable de los efectos tóxicos de las sustancias que se absorban en las intoxicaciones crónicas (**Manahan 1993**).

**González y Col (2005)**. Ha señalado que el riesgo ocupacional se puede presentar en trabajadores de diferentes actividades como son: ensambladoras, agricultores, petroquímicos, pintores y personal de laboratorio. Estos mismos autores indican que aunque la exposición más elevada al benceno suele producirse en los procesos industriales, otras actividades presentan una exposición frente al benceno que debe ser evaluada con el fin de aportar recomendaciones para el control del riesgo y prevención de los efectos potenciales.

Así, en el presente evaluamos los valores de fenol urinario tanto en el grupo expuesto como en el grupo control, estaban dentro de los valores permisibles ( $< 50\text{mg/gr}$  de creatinina), sin diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Es posible que estos valores obtenidos sean debidos a que en los trabajadores expuestos el tiempo de exposición sea inferior a ocho horas y que además se movilizan en varias áreas de trabajo, es decir, que no permanece toda la jornada en el área de laboratorio. De igual manera refirieron los trabajadores a través de la encuesta ocupacional no contar de manera efectiva con los sistemas tanto de seguridad personal como ambiental.

Además, es interesante destacar de que a pesar de que el 80% del benceno biotransformado se excreta por la orina en forma de fenol libre y que solo un 20% se elimina sin modificación en el aire exhalado. (**Maizlish y col. 1994**) señaló que la determinación de benceno en el aire exhalado es el riesgo del índice de exposición biológica para el mismo. Sin embargo aun cuando se considera necesario realizar esta

prueba para corroborar los resultados, debido a su elevado costo y dificultad técnica, no se practicó.

En relación a las variables el niveles de fenol, antigüedad laboral y pruebas de funcionalismo renal (proteínas totales y creatinina urinaria), se encontró una variación significativa de los resultados de las proteínas en el grupo expuesto, probablemente debido a que en el ambiente laboral existen otras sustancias químicas que pudieran influir en el resultado de dicha prueba. En cuanto al nivel de fenol, creatinina urinaria y antigüedad no se observó diferencia significativa entre el grupo expuesto y el grupo control.

La evaluación médica realizada reveló elevada frecuencia (cuatro casos) de sintomatología cardiovascular como es hipertensión arterial relacionada probablemente con la exposición al benceno a pesar de encontrarse los niveles de fenol urinario dentro de rango normal. (Como cita a continuación **Geo salud, 1997**).

Los resultados del presente estudio sugieren la necesidad de realizar un estudio mas amplio y el empleo de otro índice de exposición mas sensible como es el Acido s-fenilmercapturico en orina o el Acido t-muconico en orina (**Covenin 2253.Mercado 2001**), el cual debido a su elevado costo y escasez de centros que lo realicen no se logro su empleo en este trabajo. Sin embargo esto también podría atribuirse a otros factores que no se consideraron en esta investigación como son: estrés, tensión laboral y la susceptibilidad individual del grupo evaluado.

Los objetivos del estudio fueron el conocer el estado de salud de los trabajadores expuestos, los mecanismos de control, manejo de riesgo, el conocimiento por parte de la población expuesta a los efectos del benceno sobre la salud y el uso de equipos de protección personal y ambiental adecuados.

## CONCLUSIONES

En la tabla 1, se observó que ambos grupos expuestos y no expuestos la edad estuvo comprendida en un intervalo de 36 a 45 años en un 46,15%. Y un 30,8% en edades comprendidas entre 26 a 35 años, lo que representa que la mayor población de la investigación se encuentra en edad fértil.

En la tabla 2 se observa que en ambos grupos de acuerdo al género es mayor el sexo femenino en un 69,2% para el grupo expuesto y en un 92,3% para el grupo no expuesto.

En la tabla 3, donde se analizó el número de hijos entre el grupo expuesto y no expuesto, se concluye que en el grupo expuesto hay mayor número de personas que no tienen hijos 38,4% que en no expuesto 23,1%, es importante resaltar que de acuerdo a la exposición ocupacional a estos solventes pudiera alterarse la capacidad reproductiva de los trabajadores.

En la tabla 4, se analizó la antigüedad en el cargo siendo de suma importancia ya que representa la exposición ocupacional crónica al benceno.

De acuerdo a los resultados se observó que el grupo expuesto 15,4% de los trabajadores tuvieron una antigüedad entre 1-5 años, a diferencia del grupo no expuesto que fue de 7,7%, Mientras que en los no expuestos es mayor la antigüedad entre 6-10 años con 30,8% a diferencia del grupo expuesto con 23,1%, y en un 61,5% la antigüedad para ambos grupos con más de 11 años en el cargo.

En la tabla 5, se observó diferencia de los hábitos tabáquicos entre los dos grupos expuestos y no expuestos resultando mayor el número de personas fumadoras en los no expuestos que en los expuestos, con este parámetro se buscó evidenciar la

inmunosupresión inducida por el tabaco del grupo expuesto a la exposición ocupacional al benceno.

Tabla 6, Al igual que la tabla anterior se buscó con este parámetro medir el consumo de bebidas alcohólicas con la finalidad de determinar la susceptibilidad a tener mayor Intoxicación al benceno, por la posible inmunosupresión que puede acarrear el alcohol; los resultados arrojaron que consumo de alcohol es mayor en el grupo no expuesto 76,9% que en el grupo expuesto 61,5%.

En la tabla 7, en la cual se evaluó los antecedentes personales de los dos grupos donde se evidencio 46,2% del grupo expuesto no ha padecido de enfermedades anteriores, mientras que el grupo no expuesto 61,5% ha sufrido de algún antecedente personal. Entre los antecedentes personales en mayor grado se observa la hipertensión arterial en el grupo expuesto 30,8%, que en el grupo no expuesto con 7,7%. También se observa que hubo un 15,4% de alergias respiratorias para ambos grupos; se observó igualmente que en el grupo expuesto en un 15,4% existen afecciones de tipo dermatológicas, es de hacer notar que la exposición ocupacional al benceno pudiera ser absorbida por vía dérmica.

En la tabla 8, se observa que el grupo no expuesto en un 53,8% no han presentado ninguna enfermedad actual mientras que el grupo expuesto en un 46,2% no refiere patologías actuales. Se observa que entre las patologías actuales es frecuente el asma con 15,4% para los 2 grupos, mientras que el goteo postnasal y miomatosis uterina es más frecuente en el grupo expuesto en un 15,4%.

En la tabla 9, Se observa que en el grupo expuesto es mayor el valor de creatinina urinaria en 1,09g/L en comparación con el grupo no expuesto 0,99g/L, encontrándose el valor de creatinina urinaria dentro del rango normal (0.6- 1.6 g/L) para ambos grupos.

Tabla 10, Se determino que el valor de las proteínas totales urinarias es mayor en el grupo expuesto 21,65mg/dl que en el grupo no expuesto 6,96mg/dl, dicha diferencia no es del azar sino estadísticamente significativa y pudiera estar relacionada con la exposición crónica a algunas sustancias químicas como es el benceno.

**(Albiano, 2007).**

Tabla 11, la cual representa las concentraciones de fenoles en orina, siendo mayor la concentración de fenoles en el grupo no expuesto 9,99mg/g Cr que en el grupo expuesto 9,18mg/g Cr, es importante resaltar que el nivel más alto de fenoles en orina se observó en una señora del grupo no expuesto, la cual refirió el uso de acetona el día anterior a la toma de la muestra, refiriendo igualmente el uso diario de desinfectantes y cloro tres veces al día en su hogar, se tiñe el cabello regularmente.

Entre sus antecedentes ocupacionales trabajo 5 años en una empresa de cemento a granel como secretaria, niega hábitos tabáquicos.

En la tabla 12, se relacionó los fenoles, la creatinina y las proteínas totales urinarias con la antigüedad, determinándose que existe una correlación negativa en el nivel de creatinina urinaria para ambos grupos lo cual expresa que a medida que aumentan las cifras de fenoles disminuye el valor de creatinina urinaria o viceversa.

Tabla 13, Se observa que 69,2% de los trabajadores que laboran en el Centro de Investigaciones Químicas de la Universidad de Carabobo refieren el uso de protección personal durante su actividad laboral, determinándose que solo 62,9% de estos trabajadores se protege con guantes, lentes y bata y que el 30,8% de estos no se protege. Igualmente se observó que el 61,5% utiliza mascarilla con cartucho, mientras que el 38,5% no la utiliza para manipular este tipo de químicos, se observó que solo 7,7% de los trabajadores usan el delantal, mientras que el resto no lo utiliza.

En la tabla 14, se evidencia que en el Centro de Investigaciones Químicas de la Universidad de Carabobo no cuentan con las medidas de Higiene y Seguridad a nivel del ambiente laboral, las campanas de extracción de vapores son insuficientes al igual que la ventilación en un 76,9%; la iluminación es inadecuada en 69,2%. Igualmente no existen duchas y lavaojos, sistemas de riego contra incendio, salida de emergencia y alarma contra incendio en un 100%, los extintores son también insuficientes en un 69,2%.

## **RECOMENDACIONES**

En los actuales momentos, el mundo vive cada vez más una situación bastante acelerada de desarrollos tecnológicos, lo cual se traduce en mayores presiones de los gobiernos de los distintos países para lograr ser eficientes y eficaces en sus administraciones.

Nuestro país no escapa de todo esto, y en la actualidad el presente gobierno ha puesto en el tapete distintas leyes que obligan a las empresas e instituciones publicas y privadas a reordenar su ritmo laboral, como por ejemplo la LOPCYMAT; esta Ley Orgánica de Prevención Condiciones y Medio Ambiente Laboral, es de suma importancia y de obligatorio cumplimiento, por lo tanto considero que la Universidad de Carabobo de acuerdo a mi investigación debe acoger ciertas recomendaciones las cuales se exponen a continuación:

### **INSTITUCIONALES:**

La Universidad de Carabobo debe implementar un programa de Seguridad y Salud Laboral que abarque la supervisión, Inspección y Control de todas las áreas contaminantes de trabajo en dicha casa de estudio.

Por ser la institución encargada de formar profesionales en el área de Salud Ocupacional, donde el principal rol es mantener la salud laboral e higiene Ambiental, deberían de evaluar estos riesgos químicos tan nocivos para la salud mas de cerca con el único propósito que es la prevención de enfermedades ocupacionales.

Por otra parte es importante la implementación de las evaluaciones médicas periódicas (anuales), con la realización de exámenes paraclínicos dependiendo de los riesgos presentes en los ambientales laborales.

En el caso de los trabajadores expuestos a sustancias químicas como los hidrocarburos aromáticos, deberían de incluirse en la evaluación aparte de los exámenes de rutina, los siguientes:

- Fenoles en orina
- Pruebas de funcionalismo renal y hepático.
- Espirometria
- Rx de Tórax de ser necesario
- Entre otras Plomo y Mercurio en sangre.

La Institución debería de asignar una partida presupuestaria para la Seguridad e Higiene Ocupacional y así lograr mantener una salud laboral adecuada.

La Institución debe proveer los Equipos de protección personal (EPP) adecuados de acuerdo con los riesgos presentes en los ambientes laborales, entre estos equipos:

- Botas de seguridad
- Lentes de seguridad
- Guantes desechables o de carpa de acuerdo a la sustancia química a manipular
- Mascarillas con filtros (cartuchos)
- Bata larga para laboratorio
- Delantal.

Concientizar a los trabajadores sobre el uso adecuado de la protección personal, obligándolos a usar los equipos de protección personal para la manipulación de las sustancias químicas altamente nocivas para la salud.

Cada departamento con áreas contaminantes deberá formar un Comité de Higiene y Seguridad Laboral con la finalidad de velar por el bienestar Laboral

**EN EL AMBIENTE LABORAL:**

- La Universidad en conjunto con el Departamento de Salud Ocupacional, Toxicología (CITUC) debería de realizar de manera periódica la determinación ambiental de todas aquellas sustancias químicas presentes en los puestos de trabajo que puedan representar un alto riesgo en la salud e higiene laboral.
- Realizar anualmente la determinación de hidrocarburos aromáticos ambientales (benceno, tolueno y xileno) a nivel del ambiente laboral.
- Deben implementarse sistemas de Extracción de vapores adecuados
- Implementar sistemas de Ventilación eficientes.
- Hacer estudios ambientales de iluminación ya que a través de la encuesta se observó que la mayoría de los trabajadores de esa área expresaron que existe iluminación deficiente.
- Deben existir duchas y lavaojos accesibles en cada laboratorio
- Debe existir un sistema de riego contra incendio cónsono con el área de trabajo.
- Implementar sistemas de alarma contra incendios
- Tener a la mano extintores, los cuales deben ser revisados periódicamente y recargados de ser necesario

- Debe existir una brigada de emergencia contra incendios y derrames químicos.
- Debe implementarse otras vías de evacuación de emergencias
- Deben realizarse evaluaciones de tipo ergonómicas de todos los puestos con la finalidad de prevenir las enfermedades ocupacionales relacionadas con las posturas incorrectas por periodos prolongados
- Estudiar la posibilidad de reubicar de puesto de trabajo a cualquier trabajador que presente las pruebas periódicas alteradas en la realización del chequeo anual
- Debe impartirse educación y concientización al personal de laboratorio en cuanto al procedimiento Seguro de trabajo y así evitar los accidentes y enfermedades profesionales.
- Divulgar la información necesaria en cuanto a prevención a través de trípticos educativos, charlas y carteleras preventivas de tópicos relacionados con los riesgos presentes en el área laboral.

#### **A LOS TRABAJADORES:**

- Entre los equipos de protección personal de uso obligatorio por los trabajadores tenemos: botas, bata, guantes, lentes, delantal, mascarillas con cartuchos.
- Participar activamente en la prevención de enfermedades ocupacionales y ocurrencia de accidentes laborales, notificando cualquier condición insegura que

represente un riesgo de sufrir un accidente laboral o desarrollar una enfermedad ocupacional.

- Asistir voluntariamente a los exámenes médicos periódicos con el fin de detectar a tiempo cualquier alteración de salud relacionada con el trabajo.
- Los trabajadores deben asistir voluntariamente a las charlas o talleres de concientización en la prevención de accidentes o enfermedades ocupacionales.

## BIBLIOGRAFIA

ALBIANO, N. (2007) Salud, Seguridad y Medio ambiente en la industria. Toxicología Laboral. disponible:  
[www.estrucplan.com.ar](http://www.estrucplan.com.ar)

BALCELLS, A. (1984) La Clínica y el Laboratorio. Editorial Marín, S.A.Barcelona.

BARRIOS, y. Maritza (2002) FEDUPEL Manual de trabajo de grado de especialización y Maestría y Tesis Doctorales Caracas.

BRIEN,D., IBBOTT y RODGERSON (1968) Manual de Laboratorio de Tecnicas Micro-bioquimicas. 4ta Edición pp 12, Harper&Row. New York.

CASARETT, D. (2001) Manual de Toxicología. Quinta Edición. Mc Graw-Hill Interamericana Editores S.A. Colombia.

CASARETT, D. (1989) Principios Generales de Toxicología .EE.UU.

CARDENAS Y COL. 2003) Efectos genotoxicas en una población expuesta a solventes orgánicos en fabrica de pegantes en Santa Fe de Bogotá. Colombia Bogotá.

CITUC. (1997) Toxicología Fundamental y Ocupacional .Valencia Edo. Carabobo.

CORDOBA, D. (2006) Toxicología. 5ta Edición. Editorial El Manual Moderno. Colombia-Bogotá. Pág. 725-729.

CORTEZ, D. José Maria. (2001) **Seguridad e Higiene del Trabajo**. Editorial Tebar Alfaomega. España.

DURAZNO L y DIAZ M. **Uso de Sustancias Peligrosas en la Industria de Tijuana**. 1996 Tijuana, B.C, disponible:  
<http://www.laneta.apc.org/emis/docs/tijuana.htm>

FANNY Cuesta de Franco. **Hidrocarburos- Intoxicaciones**. Capitulo 98.

FONSECA, B. Daniel. (2001). **Como se Elabora el Proyecto de Investigación**. Servicio Editorial, consultores asociados. Caracas.

FERNANDEZ, G. (1993). **Norma Oficial Mexicana NOM-047-SSA1**  
 Secretaría de la Salud. Dirección de control Sanitario de Riesgos Ambientales.

GEO SALUD, (1998). **Benceno y Salud**. Costa Rica. disponible:  
<http://geosalud.com/Ambiente/bencenosalud.htm>

GONZALEZ, Soraya. (2005) **Fenol en orina como Índice de Exposición al Benceno y su relación con el Perfil Hematológico en Trabajadores del Área de Latonería y Pintura** INFORMED Vol. 7, N° 1, 2005.

GUEVARA, H y Col (1997). **Salud de los Trabajadores**. Volumen 6 N°1. CITUC Venezuela.

HERNANDEZ, S. Roberto. (2003) **Metodología de la Investigación**. 3ra Edición. Mc Graw-Hill Interamericana. México.

HOFFMAN. (1966) **The Biochemistry of Clinical Medicine**, 3era edition. Chicago.

LADRON, de Guevara. (1995) **Toxicología Médica. Clínica y Laboral**. Mc Graw-Hill Interamericana. España.

LA DOU J,( 1993) **Medicina Laboral. 2da Edición** Editorial El Manual Moderno, S.A. de CV. México.

LANDAETA. J, (1985) **Riesgo Ocupacional**. Texas- USA.

LOT, (1997) **Ley Orgánica del Trabajo**. Gaceta Oficial N° 5.152 Extraordinario del 19 de Junio de 1997 Venezuela, Caracas.

MAIZLISH, N y FEO (1994).**Alteraciones Neuropsicologicas en Trabajadores expuestos a Neurotóxicos. Salud de los Trabajadores**; 2:11-19.

MANAHAN, S (1993) **Toxicological Chemistry. Lewis Publishers**. Second Edition. Londres

MANDELO, R. Pedro. (2001) **Ergonomía 3. Diseño de Puestos de Trabajo**. 2da Edición. Alfaomega. México.

MARTINEZ, M. (2000) **Medicina del Trabajo**. 2da Edición. Masson. España.

MATOS ELENA L, **Riesgo de Cáncer en Exposiciones Ocupacionales**. 1994. Alemania disponible: <http://es.geocities.com/ecored2000/ocupacional.html>.

MARTINEZ, P. (2000). **Revista de Salud Pública**. Volumen I N° 2.

MERCADAL, J. Martín. (1977). **Medicina del Trabajo**. Edición Revolucionaria.

MERCADO, F.(1993) Revista de Salud Pública. Volumen 35, N° 607-613.México.

MIRUBAL (1999), Evaluación de la Exposición Ocupacional a Solventes em Trabajadores de uma fabrica de pinturas. Rev Cubana Hig Epidemiol.1999 ;37(3): 114-21

MORALES (1997), Sustancias químicas cancerígenas en El sector industrial de Costa Rica. Rev.costarric.salud pública v.6 n.11 San José dic.1997

NORMA COVENIN – 2253 (2001) Concentraciones Ambientales Permisibles de Sustancias Químicas em Lugares de Trabajo e Índice Biológico de Exposición. Tercera Edicion.

OIT. (1980). Enciclopedia. Capitulo del Benceno. Tomo I. Ginebra.

OIT (1971). Convenio sobre el Benceno. C136.

OIT (1998).La OIT identifica cuarenta agentes cancerígenos en el médio laboral. Ginebra. disponible:  
[WWW.elpais.com/articulo/sociedad/ORGANIZACIoN\\_INTERNACIONAL-DEL-TRABAJO\\_/OIT/OIT/ide](http://WWW.elpais.com/articulo/sociedad/ORGANIZACIoN_INTERNACIONAL-DEL-TRABAJO_/OIT/OIT/ide)

OMS (2007). OMS Câncer y Trabajo. España. disponible:  
<http://noticias.ya.com/sociedad/27/04/07/oms-cancer-trabajo.html>

OPS, OMS. (1988). Evaluación Epidemiológica de Riesgos causados por agentes químicos ambientales. Editorial Limusa.

OROZCO, M. Cirilo. (2002) **Metodología**. 1era Edición. Venezuela.

ORSONNEAU, DOUET, MASSOUBRE, BERNARD.(1989) **Clin.Chem.** 35/11  
Argentina

PERDOMO Y Col, (1999) **Evaluación de la exposición ocupacional a solventes en una fabrica de calzados.** Editorial Ciencias Medicas. Habana Cuba. disponible:  
[http://scielo.sld.cu/scielo.php?scrip=sci\\_arttext&pid=S1561-30031999000300002&Ing=en&nrm=iso&ting=](http://scielo.sld.cu/scielo.php?scrip=sci_arttext&pid=S1561-30031999000300002&Ing=en&nrm=iso&ting=)

PEREZ C, LAFFAN L, y MENDEZ F. **Biomonitorización de Exposición Ocupacional a Hidrocarburos.** Mapfreseguridad. Higiene Industrial. 2do Trimestre 2007 disponible:  
[http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/prev\\_ma/revista-seguridad/n106-art4-refineri](http://www.mapfre.com/ccm/content/documentos/fundacion/prev_ma/revista-seguridad/n106-art4-refineri)

SANTOLAYA C, GUARDINO X y ROSELL M. **Evaluación de la exposición Ocupacional al Benceno. Control Ambiental y Biológico.** España 1998 disponible:  
[http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp\\_486.htm](http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_486.htm)

SEGARRA,D. (2005). **Un riesgo laboral ignorado. Barcelona.** Madrid.disponible:  
[http://www.elpais.com/articulo/salud/riesgo/laboral/ignorado/elpepusocsal/20050412/elpepisa1\\_1/Tes?print=1](http://www.elpais.com/articulo/salud/riesgo/laboral/ignorado/elpepusocsal/20050412/elpepisa1_1/Tes?print=1)

SQUILLANTE.G, RODRIGUEZ M y ROJAS M. Gaceta Medica de Caracas v.111

n.4 Caracas dez. 2003.disponible:

<file:///A:/SOLVENTES%20FABRICA%20DE%20CALZADOS.htm>

THEODORE, KEINP AND GRABLE JOHN.(1998) Methods for Biological Monitoring. First Edition. American Public Health Association.

VARONA Y Col, (2002) Determinación de la exposición en trabajadores que laboran con solventes organicos en Santa Fe de Bogotá. Colombia Bogotá.

WIENER LAB.(2000) Proti U/LCR. UR 960611. Argentina

## ANEXOS

UNIVERSIDAD DE CARABOBO  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
SALUD OCUPACIONAL

### ENCUESTA OCUPACIONAL POR EXPOSICIÓN A BENCENO

- 1.- No \_\_\_\_\_.
- 2.- FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ HORA \_\_\_\_AM\_\_\_\_PM
- 3.- NOMBRES Y APELLIDOS: \_\_\_\_\_
- 4.- EDAD \_\_\_\_\_ SEXO: M \_\_\_\_ F \_\_\_\_
- 5.- OCUPACIÓN Y ANTIGÜEDAD \_\_\_\_\_
- 6.- NÚMERO DE HIJOS: \_\_\_\_\_
- 7.- ANTECEDENTES PERSONALES DE ENFERMEDADES:
  - ALERGIAS \_\_\_\_\_ VISUALES \_\_\_\_\_ HEMATOLOGICAS \_\_\_\_\_ RENALES \_\_\_\_\_
  - ASMATICAS \_\_\_\_\_ DEL SISTEMA NERVIOSO \_\_\_\_\_ DERMICAS \_\_\_\_\_
  - HEPÁTICAS \_\_\_\_\_ ALCOHOLISMO \_\_\_\_\_ RINITIS \_\_\_\_\_ CANCER \_\_\_\_\_
  - HIPERTENSION ARTERIAL \_\_\_\_\_ MIOMATOSIS UTERINA \_\_\_\_\_ MIGRAÑA \_\_\_\_\_
  - HIPERTIROIDISMO \_\_\_\_\_ QUISTES DE MAMA \_\_\_\_\_ GOTEÓ POSTNASAL \_\_\_\_\_
  - ALERGIA RESPIRATORIA \_\_\_\_\_.
- 8.- FUMA: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
- 9.- BEBE: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
- 10.- TOMA ALGUN MEDICAMENTO: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_
- 11.- REALIZA ALGUN TRABAJO ADICIONAL CON SOLVENTES: SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_
- 12.- MANIPULA ALGUN TIPO DE SUSTANCIA QUÍMICA FUERA DE SU HORARIO DE TRABAJO: ¿CUAL? \_\_\_\_\_ EN DONDE \_\_\_\_\_

### DATOS DE LA EMPRESA:

- 13.- DIRECCION \_\_\_\_\_
- 14.- TELEFONO \_\_\_\_\_
- 15.- TIPO DE PROCESO:
  - AUTOMATICO \_\_\_\_\_ SEMIAUTOMATICO \_\_\_\_\_ MIXTO \_\_\_\_\_
- 16.- HORAS DE TRABAJO REALIZADAS/ DIA:
  - 4 HORAS \_\_\_\_\_ 8 HORAS \_\_\_\_\_ > 8 HORAS \_\_\_\_\_
- 17.- TIPOS DE AGENTES QUÍMICOS UTILIZADOS:

| NOMBRE QUIMICO          | NOMBRE COMERCIAL | ESTADO FISICO |
|-------------------------|------------------|---------------|
| (Líquido, sólido, gas). |                  |               |
| _____                   | _____            | _____         |

18.- BENCENO SI\_\_\_ NO\_\_\_ ETILBENCENO SI\_\_\_ NO\_\_\_  
 ACIDO BENZOICO SI\_\_\_ NO\_\_\_ BENZOATO SODICO SI\_\_\_ NO\_\_\_

19.- EQUIPOS DE PROTECCION PERSONAL UTILIZADOS:

GUANTES\_\_\_ LENTES\_\_\_ BOTAS DE SEGURIDAD\_\_\_ BATAS\_\_\_ MASCARA CON CARTUCHO\_\_\_  
 DELANTALES\_\_\_ CASCO\_\_\_ OTRO ESPECIFIQUE\_\_\_\_\_.

20.- EXISTEN RIESGOS Y SISTEMAS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL:

VENTILADORES\_\_\_ CAMPANAS PARA EXTRACCIÓN DE VAPORES\_\_\_ EXTRACTORES DE INCENDIOS\_\_\_  
 SALIDA DE EMERGENCIA\_\_\_ ILUMINACIÓN ADECUADA\_\_\_ EXTINTORES\_\_\_ DUCHAS Y LAVAOJOS\_\_\_  
 SISTEMA DE ALARMA CONTRA INCENDIO\_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_. ENCUESTADOR: \_\_\_\_\_

## CONSENTIMIENTO INFORMADO

**Título del estudio: EXPOSICION OCUPACIONAL A BENCENO EN EL PERSONAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES QUIMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE CARABOBO 2006- 2007**

- 1) Consiento en contestar varias preguntas relacionadas con mi salud a la Dra. Marilú Rodríguez y en permitirle que efectúe en mi persona los exámenes de laboratorio pertinentes al caso (Creatinina, Proteínas totales y Fenoles en orina puntual).
- 2) Entiendo que los procedimientos descritos en el párrafo 1, no involucran ningún riesgo o malestar para mi salud.
- 3) Entiendo que los datos que se obtengan de mi persona son de carácter confidencial y que serán utilizados solo para el mejor entendimiento de esta investigación. Entiendo que la investigadora acepta que en ningún momento esta información estará disponible para personas no relacionadas a la presente investigación.
- 4) Entiendo que esta investigación ayudara a una mejor comprensión de la exposición ocupacional a benceno, que afecta la salud de los trabajadores.

Nota: SR(a) PARTICIPANTE AL FIRMAR USTED ESTA DECIDIENDO QUE PARTICIPA EN ESTE PROYECTO DE INVESTIGACION.SU FIRMA INDICA NO SOLO QUE HA DECIDIDO PARTICIPAR, SINO QUE ADMITE QUE HA LEIDO LO QUE SE INFORMA EN ESTA HOJA.

Firma del Trabajador: \_\_\_\_\_

C.I: \_\_\_\_\_

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

**HISTORIA CLÍNICA OCUPACIONAL**

**NOMBRE** \_\_\_\_\_ **FECHA** \_\_\_\_\_  
**EDAD:** \_\_\_\_\_ **C.I:** \_\_\_\_\_

**ANTECEDENTES FAMILIARES:**

---

---

---

---

---

**ANTECEDENTES PERSONALES:**

---

---

---

---

---

**ANTECEDENTES OCUPACIONALES:**

---

---

---

---

---

**EXAMEN MEDICO INTEGRAL****SIGNOS VITALES:**

T/A \_\_\_\_\_ FC: \_\_\_\_\_ Pulso \_\_\_\_\_ FR \_\_\_\_\_

PIEL: \_\_\_\_\_

ORL. Garganta: \_\_\_\_\_

Faringe: \_\_\_\_\_

Oidos: \_\_\_\_\_

**CARDIOVASCULAR:**\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**RESPIRATORIO:**\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**ABDOMEN:**\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**GENITOURINARIO:**\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**NEUROLÓGICO:**\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**AGUDEZA VISUAL Y VISIÓN DE COLORES:**\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_**Dra. Marilú Rodríguez**