

Análisis de las prácticas de seguridad y salud en el trabajo en el manejo de las sustancias y productos químicos cancerígenos en los laboratorios del Instituto Tecnológico Metropolitano- ITM¹

Caso de Estudio: laboratorios de química y construcción del Instituto Tecnológico Metropolitano ITM – Campus Robledo.

Yiceth Carina Mosquera Bonilla², José Gonzalo Narváez Benjumea³

Resumen

Introducción: Este artículo reporta los resultados obtenidos en la evaluación y clasificación de sustancias y productos químicos catalogados como cancerígenos según la Agencia de Investigación Internacional Sobre el Cáncer (IARC) en los laboratorios de química y construcción del Instituto Tecnológico Metropolitano–ITM. **Objetivo:** Analizar las prácticas de seguridad y salud en el trabajo en el manejo de las sustancias y productos químicos catalogadas como cancerígenas en los laboratorios de química y construcción del Instituto Tecnológico Metropolitano–ITM. **Materiales y métodos:** para llevar a cabo la investigación, se realizó la revisión del inventario de los reactivos de los laboratorios de la institución, donde se hizo uso de la IARC para

la clasificación de las sustancias y productos químicos catalogados como cancerígenos. Para determinar el tipo de cáncer que produce cada sustancia se utilizó la Tabla de Enfermedades Laborales, regulada en Colombia por el Decreto Nro.1447 de agosto 5 de 2014, divulgado por el Ministerio de Trabajo. **Resultados:** Dentro de los principales resultados, se encontraron en total 21 sustancias químicas catalogadas como cancerígenas, 19 en el laboratorio de química y 2 en el laboratorio de construcción de la sede Robledo, determinando a la vez el tipo de cáncer que dichas sustancias podrían desarrollar. **Conclusiones:** Basándose en la tabla de enfermedades laborales en Colombia, se logró determinar que las sustancias analizadas efectivamente son carcinogénicas, en donde la mayoría de las sustancias determinadas como carcinogénicas producen Neoplasia maligna

1 Artículo original derivado del proyecto de investigación Evaluación de las Sustancias Químicas Catalogada como Carcinogénicas en el Instituto Tecnológico Metropolitano, del Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, ejecutado entre el 3 de marzo de 2019 y el 29 de noviembre del 2019; Grupo de investigación ALQUIMIA – Química Básica Aplicada y Ambiente; Financiado por el Instituto Tecnológico Metropolitano, en el marco de las convocatorias Jóvenes Investigadores 2019.

2 Estudiante noveno semestre de Química Industrial, en el Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Joven Investigadora durante el año 2019 y miembro del Grupo de Investigación ALQUIMIA – Química Básica Aplicada y Ambiente del Instituto Tecnológico Metropolitano ITM. Correo: yicethmosquera232789@correo.itm.edu.co. ORCID: 0000-0002-2530-7135.

3 Ingeniero Industrial con posgrados en Gerencia de la Salud Ocupacional egresado de las Universidades CES-EAFIT, y en Docencia Universitaria egresado de la Universidad Industrial de Santander UIS, Docente Titular Investigador en Gestión Ambiental y Salud Ocupacional en el Instituto Tecnológico Metropolitano ITM, Líder de la Línea de investigación GA&SO adscrita al Grupo de Investigación ALQUIMIA – Química Básica Aplicada y Ambiente del Instituto Tecnológico Metropolitano ITM. Correo: gonzalonarvaez@itm.edu.co. ORCID: 0000-0002-1136-7217.

Autor para correspondencia: Yiceth Carina Mosquera Bonilla, correo: yicethmosquera232789@correo.itm.edu.co
Recibido: 27/11/2019 Aceptado: 13/02/2020

de bronquios y de pulmón o lo que dicho de otro modo cáncer bronquial y cáncer de pulmón respectivamente.

Palabras claves: química, riesgo, carcinógeno, sustancias, productos, seguridad y salud ocupacional.

Analysis of Occupational Safety and Health Practices in the Handling of Carcinogenic Chemical Substances and Products in the laboratories of the Metropolitan Technology Institute – ITM.

Abstract

Introduction: This article reports the results obtained in the evaluation and classification of substances and chemical products classified as carcinogenic according to the International Agency for Research on Cancer (IARC) in the laboratories of chemistry and construction of the Metropolitan Technological Institute–ITM. **Objective:** To analyze occupational health and safety practices in the handling of chemical substances and products classified as carcinogenic in the chemistry and construction laboratories of the Metropolitan Technological Institute–ITM. **Materials and methods:** To carry out the investigation, the inventory of reagents of the laboratories of the institution was reviewed, where IARC was used to classify the chemical substances and products cataloged as carcinogens. To determine the type of cancer produced by each substance, the Table of Occupational Diseases was used, regulated in Colombia by Decree No. 1447 of August 5, 2014, issued by the Ministry of Labor. **Results:** Among the main results, a total of 21 chemical substances cataloged as carcinogenic

were found, 19 in the chemistry laboratory and 2 in the construction laboratory of the Robledo headquarters, determining at the same time the type of cancer that these substances could develop. **Conclusions:** Based on the table of occupational diseases in Colombia, it was possible to determine that the substances analyzed are effectively carcinogenic, and most of the substances determined as carcinogenic cause malignant neoplasm of bronchi and lung, in other words, bronchial cancer and lung cancer respectively.

Keywords: chemistry, risk, carcinogenic, substances, products, safety and occupational health.

Análise das Práticas de Segurança e Saúde no Trabalho no Manejo das Sustâncias e Produtos Químicos Cancerígenos nos laboratórios do Instituto Tecnológico Metropolitano- ITM

Resumo

Introdução: Este artigo relata os resultados obtidos na avaliação e classificação de substâncias e produtos químicos caracterizados como cancerígenos segundo a Agência de Pesquisa Internacional sobre o Câncer (IARC) nos laboratórios de química e construção do Instituto Tecnológico Metropolitano–ITM. **Objetivo:** Analisar as práticas de segurança e saúde no trabalho no manejo das substâncias e produtos químicos caracterizadas como cancerígenas nos laboratórios de química e construção do Instituto Tecnológico Metropolitano–ITM. **Materiais e métodos:** para elaborar a pesquisa, foi realizado a revisão do inventário dos reativos dos laboratórios da instituição, onde foi utilizado o IARC para a classificação das

sustancias e produtos químicos caracterizados como cancerígenos. Para determinar o tipo de câncer que produz cada sustância se utilizou a Tabela de Doenças Ocupacionais, regulamentada na Colômbia pelo Decreto Nro.1447 de agosto 5 de 2014, divulgado pelo Ministério do Trabalho. **Resultados:** Dentro dos principais resultados, se encontraram no total 21 sustancias químicas caracterizadas como cancerígenas, 19 no laboratório de química e 2 no laboratório de construção da sede Robledo, determinando ao mesmo tempo o tipo de câncer que ditas sustancias poderiam

desenvolver. **Conclusiones:** Com base na tabela de doenças ocupacionais na Colômbia, se conseguiu determinar que as sustancias testadas efetivamente são cancerígenas, onde a maioria das sustancias determinadas como cancerígenas produzem Neoplasia maligna de brônquios e de pulmão ou dito de outra forma câncer bronquial e câncer de pulmão respetivamente.

Palabras clave: química, risco, cancerígeno, sustancias, produtos, segurança e saúde ocupacional.

Introducción

El cáncer es la segunda causa de muerte en el mundo, según la OMS (Organización Mundial de la Salud) en 2015, ocasionó 8,8 millones de defunciones. (Organización Mundial de la Salud, 2018) En nuestro país, el cáncer es la tercera casusa de muerte y produce cerca de 35.000 decesos cada año (Instituto Nacional de Cancerología, 8AD).

Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), el cáncer se produce por la transformación de células normales en células tumorales en un proceso en varias etapas que suele consistir en la progresión de una lesión precancerosa a un tumor maligno. Estas alteraciones son el resultado de la interacción entre los factores genéticos del paciente y tres categorías de agentes externos, a saber: (Organización Mundial de la Salud, 2018, p. 4)

- carcinógenos físicos, como la radiación ultravioleta (UV) y la radiación ionizante;
- carcinógenos químicos, como benzopireno, formaldehído, aflatoxinas (contaminantes de los alimentos) y fibras como el amianto;

- carcinógenos biológicos, como infecciones por virus, bacterias y parásitos.

Un aspecto importante a tener en cuenta, son las vías de entrada de cancerígenos en el organismo, las cuales se pueden dar de muchas maneras. Tras su absorción por cualquiera de estas vías, el tóxico, o cancerígeno en este caso, se distribuye en el organismo según sus afinidades y provoca lesiones en los órganos diana (sistema nervioso, pulmones, hígado, estómago, riñones, entre otros). Aquí las más importantes:

- Vía Respiratoria: es la principal vía de entrada, en donde la cantidad del tóxico o la sustancia inhalada va a depender fundamentalmente de la concentración ambiental, del tiempo de exposición y del esfuerzo físico realizado.
- Vía Dérmica: la absorción depende de las propiedades químicas del tóxico, del estado más o menos estropeado de la piel, de su humedad y temperatura.
- Vía Digestiva: ligada fundamentalmente a los malos hábitos higiénicos tales como comer, beber y fumar en el puesto de trabajo.

En este caso, nos enfocamos en los carcinógenos químicos o producidos por sustancias químicas. Existen muchas formas de clasificar las sustancias químicas carcinogénicas, pero en Colombia, la clasificación de las sustancias químicas carcinogénicas y las enfermedades laborales o los tipos de cáncer a las que estas conllevan, se realizan basándose en la Resolución 0312 de 2019 (Ministerio del Trabajo de la República de Colombia, 2019, p. 20), en la cual se manifiesta el método de clasificación de las sustancias químicas carcinogénicas y en el decreto 1477 de 2014 (Ministerio del Trabajo de la República de Colombia, 2019) en donde se presenta la tabla de enfermedades laborales.

Aunque el uso de las sustancias y productos químicos han generado una mejora en las condiciones de vida de la población, también incide de manera negativa en el medio ambiente y en la salud humana. Debido a las intoxicaciones y la afectación que se tiene en la salud, la exposición laboral a sustancias y productos químicos, son considerados como un riesgo ocupacional, de ahí la importancia de realizar estudios que nos permitan mitigar dichos riesgos.

El cáncer de origen laboral está presente en la identificación y prevención de todos los tipos de cancerígenos humanos. En la actualidad, se han llevado a cabo un sin número de investigaciones relacionadas con sustancias químicas carcinogénicas. En algunos países como Colombia (Rozo Cifuentes, 2015), España (Rozo Cifuentes, 2015), Cuba (Rojas, Dominguez, Rodríguez, & Macias, 2006) nos propusimos identificar los riesgos químicos presentes y analizar su interrelación con las condiciones de trabajo en once centros laborales. Se obtuvo información de la composición química de las sustancias, sus usos, peligrosidad y toxicidad, tiempo de exposición, la exposición directa e indirecta a

las sustancias químicas, la protección personal, la higiene laboral, la presencia de ventilación natural o artificial y otras características técnicas del proceso productivo. Predominaron los hidrocarburos, los metales, los ácidos, y las sustancias básicas, hallándose un uso erróneo generalizado de derivados del petróleo. Se encontraron sustancias carcinogénicas, tóxicas por inhalación, corrosivas, irritantes, oxidantes, inflamables y una mutagénica. Con respecto a las condiciones laborales hubo una supremacía en la ausencia del equipamiento de protección individual (41.84%, Finlandia (Timo Kauppinen, Pukkala, Saalo, & Sasco, 2003) (Anttila, Sallmén, & Hemminki, 1993), en algunos países que conforman la Unión Europea (Fjodorova, Vračko, Novič, Roncaglioni, & Benfenati, 2010) Evaluation and Authorization of Chemicals (T Kauppinen et al., 2000) y en Italia (Pastorino et al., 1984), todos estos, con el fin de mitigar y prevenir el desarrollo de un cáncer de origen laboral.

En los laboratorios de química y construcción de la Instituto Tecnológico Metropolitano, se dispone de sustancias químicas requeridas para llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje de los programas académicos. Muchas de esas sustancias son catalogadas por la agencia IARC como cancerígenos clasificados en diferentes grupos. Debido a la presencia sustancias químicas catalogadas como cancerígenas en los laboratorios, el personal de trabajo y la comunidad estudiantil, al estar expuestos a dichas sustancias, dependiendo de la frecuencia de uso, el tiempo de exposición, entre otros factores, pueden ser propensos a desarrollar cualquier tipo de cáncer asociado al manejo de estas, siendo sumamente importante, hacer la identificación de la peligrosidad de las sustancias con las que se trabaja para así poder garantizar la seguridad y salud en los diferentes laboratorios.

Debido a lo anterior, el objetivo de esta investigación es, analizar las prácticas de

seguridad y salud en el trabajo en el manejo de las sustancias y productos químicos catalogadas como cancerígenas o con toxicidad aguda en los laboratorios de química y construcción del Instituto Tecnológico Metropolitano- ITM.

Materiales y métodos

Inicialmente, se realizó la identificación de los laboratorios en la institución en la sede Robledo, en donde se trabajan con sustancias químicas, para así después, hacer la clasificación de los laboratorios donde se manipulan sustancias químicas cancerígenas específicamente. Para la clasificación de las sustancias químicas catalogadas como cancerígenas, se utilizó la metodología utilizada por la IARC, (IARC: Agencia Internacional del Investigación sobre el Cáncer, n.d.) la cual, es el método que se debe utilizar en Colombia para dicha clasificación según la Resolución 0312 del 2019 (Ministerio del Trabajo de la República de Colombia, 2019) los resultados obtenidos, se compararon a su vez con los archivos en donde se encuentran clasificadas las diferentes sustancias químicas que son catalogadas como cancerígenas en la institución. Con el fin de corroborar que dichas sustancias son cancerígenas y de determinar el tipo de cáncer que estas generan, se utilizó el Decreto 1477 del 2014, (Ministerio del Trabajo de la República de Colombia, 2014) donde se manifiestan la tabla de enfermedades laboral en Colombia.

La IARC, clasifica las sustancias carcinogénicas de acuerdo con 5 grupos, que son:

Grupo 1: Carcinogénico para los humanos

Grupo 2A: Probablemente cancerígeno para los humanos.

Grupo 2B: Posiblemente cancerígeno para los humanos.

Grupo 3: No clasificado como cancerígeno para los humanos.

Grupo 4: Probablemente no Cancerígeno para los seres humanos

Para determinar si e la institución se hace un correcto manejo de las sustancias químicas cancerígenas, se revisó el rotulado y etiquetado de las sustancias y productos químicos cancerígenos presentes en los diferentes laboratorios, según el sistema globalmente armonizado (SGA) (SURA, 2015). Luego, se monitorearon los laboratorios que manejan sustancias químicas catalogadas como cancerígenas, con el fin de determinar si se estaba realizando el buen manejo y almacenamiento de las sustancias y productos químicos cancerígenos, así como también se hizo el estudio de la documentación técnica por el medio del cual la institución garantiza las buenas prácticas de seguridad y salud en los diferentes laboratorios y el estudio del manual de seguridad y bioseguridad de los laboratorios de química y construcción.

Finalmente, se llevó a cabo la evaluación de la existencia de buenas medidas de seguridad en caso de que se presentara un accidente, el estudio del procedimiento de gestión integral de las sustancias y productos químicos en los laboratorios de construcción y química y la identificación de oportunidades de mejoramiento en la gestión de estas sustancias

Resultados

Tabla 1: Datos obtenidos de la clasificación de las sustancias químicas carcinogénicas en el Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) sede Robledo según la IARC.

LABORATORIO DE QUÍMICA

Agentes Químicos/ Factores De Riesgo Ocupacional	Clasificación Según La IARC	Enfermedad Según El Decreto 1477 Del 2014	Frecuencia de uso	Tiempo de exposición
Acetato de níquel (Drive & Park, 2004)	1	Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón	Mayor a dos meses	Entre 15 minutos y media hora
Ácido sulfúrico inorgánicos fuertes (Instituto Nacional de Seguridad E Higiene en el Trabajo, 2010c)	1	Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón Neoplasia maligna de la cavidad nasal y de los senos paranasales.	Mayor a dos meses	Entre 15 minutos y media hora
Alquitranes de hulla (Insituto Nacional de Seguridad e Igiene en el Trabajo, 2010)	1	Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón, Otras neoplasias malignas en la piel, neoplasias malignas de escroto Neoplasia maligna de vejiga	No definido	No definido
Benceno (Insituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2010)	1	Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón Leucemia linfoide Leucemia mieloide Otras leucemias de tipos celulares específicos	Mayor a dos meses	Entre 15 minutos y media hora
Dicromato de potasio (Instituto Nacional de Seguridad E Higiene en el Trabajo, 2010d)	1	Neoplasia maligna de bronquio y de pulmón	1 vez al mes	Entre 15 minutos y media hora
Dicromato de sodio (TRABAJO, 2010a)	1	Neoplasia maligna de bronquio y de pulmón	Mayor a dos meses	Entre 15 minutos y media hora
Cromato de potasio (REACTIVOS QUÍMICA MEYER, 2008)	1	Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón Neoplasia maligna de la cavidad nasal y de los senos paranasales.	Mayor a dos meses	Entre 15 minutos y media hora
Formaldehido (Instituto Nacional de Seguridad E Higiene en el Trabajo, 2005)	1	Cáncer de seno paranasal y de cavidad nasal Cáncer de nasofaringe	1 vez al mes	Mayor a una hora
Cloruro de metileno (Insituto Nacional de Seguridad E Hgiene en el Trabajo, 2010)	2A	Neoplasia maligna de hígado y de pulmón	No definido	No definido
Tetracloruro de carbono (TRABAJO, 2010b)	2B	Neoplasia maligna de hígado y de pulmón	Mayor a dos meses	Entre media hora y una hora

LABORATORIO DE QUÍMICA

Agentes Químicos/ Factores De Riesgo Ocupacional	Clasificación Según La IARC	Enfermedad Según El Decreto 1477 Del 2014	Frecuencia de uso	Tiempo de exposición
Plomo y sus compuestos inorgánicos (Instituto Nacional de Seguridad E Higiene en el Trabajo, 2010b)	2B	Neoplasia maligna de hígado y de pulmón	Mayor a dos meses	Entre 15 minutos y media hora
Tetrahydrofurano (Instituto Nacional de Seguridad E Higiene en el Trabajo, 2005)	2B	Neoplasia maligna de hígado y de pulmón	Mayor a dos meses	Entre 15 minutos y media hora
Cloruro de cobalto (Instituto Nacional de Seguridad E Higiene en el Trabajo, 2000)	2B	Neoplasia maligna de pulmón	1 vez al mes	Entre 15 minutos y media hora
1,4-Diclorobenceno (Instituto Nacional de seguridad E Higiene en el Trabajo, 2010)	2B	Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón, neoplasias malignas de escroto	1 vez al mes	Entre 15 minutos y media hora
Fucsina (Magenta)(ROTH, 2015)	2B	Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón	Mayor a dos meses	Entre 15 minutos y media hora
Metileno bis(2-metilanilina) (PubChem, 2005)	2B	Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón, neoplasias malignas de escroto Neoplasia maligna de vejiga	No definido	No definido
Bromoformo (Instituto Nacional de Seguridad E Higiene en el Trabajo, 2010a)	3	_____	Mayor a dos meses	Entre 15 minutos y media hora
Voracor CE 101 Isocianato (Dow & Company, 2013)	3	_____	Mayor a dos meses	Entre media hora y una hora
Ácido tánico (REACTIVOS QUÍMICA MEYER, 2007)	3	_____	Mayor a dos meses	Entre 15 minutos y media hora

LABORATORIO DE CONSTRUCCIÓN

Agentes Químicos/ Factores De Riesgo Ocupacional	Clasificación Según La IARC	Enfermedad Según El Decreto 1477 Del 2014	Frecuencia de uso	Tiempo de exposición
Asbesto(Hoja Informativa sobre sustancias peligrosas-Asbesto, n.d.)	1	Cáncer de pulmón	No está en uso	Encapsulado en una caja de vidrio, no existe exposición
Alquitrán de hulla(Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2010)	1	Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón, Otras neoplasias malignas en la piel, neoplasias malignas de escroto Neoplasia maligna de vejiga	mayor a dos meses	mayor a una hora

Fuente: Elaboración de los autores.

Discusión

Se encontró en la institución al menos dos laboratorios en el que se trabaja con sustancias químicas cancerígenas o con toxicidad aguda.

Se encontró inicialmente en la revisión de los archivos de la institución, 31 sustancias químicas cancerígenas (29 en el laboratorio de química y 2 en el laboratorio de construcción), donde luego de hacer la revisión del inventario y clasificar la capacidad cancerígena de estas según la IARC y se encontró que al menos 19 de las sustancias químicas analizadas en el laboratorio de Química del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) en la sede de Robledo, son catalogadas como carcinogénicas, según la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC), donde 8 de estas sustancias son carcinogénicas de grado 1, mientras que 8 sustancias se situaron en el grupo 2, 1 sustancia perteneciente al grupo 2A y 7 pertenecientes al grupo 2B, que son, probable y posiblemente cancerígeno para los humanos y que al menos 3 sustancias son pertenecientes al grupo 3 que son no carcinogénicos en animales pero todavía no se ha determinado si lo es en humanos. Se encontró que 2 de las sustancias químicas analizadas en el laboratorio de Construcción del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM) en la sede de Robledo (Asbesto y Alquitrán de hulla), fueron catalogadas como carcinogénicas, según la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC), pertenecientes a los carcinógenos de Grado 1 (Carcinogénico para los humanos), datos que se presentan en la tabla 1.

Se encontró que en los laboratorios de química y construcción del ITM, hay un manual para la clasificación, manejo, y disposición de productos finales en general (incluidos las catalogadas como carcinogénicas), el cual se hace con el Sistema Globalmente armonizado (SGA), que hasta ahora ha funcionado bien, ya que existe una buena clasificación y manejo

de las sustancias con las que se trabaja. A su vez, también se corroboró que el laboratorio de química cuenta con una matriz de compatibilidad de almacenamiento mixto de las sustancias químicas, esto para poder hacer una buena clasificación y almacenamiento de estas y que para la disposición final de los productos químicos en general, en donde están contenidas las sustancias químicas catalogadas como carcinogénicas o con toxicidad aguda, se halló, que el tratamiento de estas, se hace con un ente externo (empresas ASEI) en donde antes de ser enviados a dicha entidad, internamente, en el laboratorio de química y de construcción, se debe hacer la recolección, clasificación, manejo, tratamiento y envasado de los residuos de acuerdo con el sistema globalmente armonizado, esto con el fin, de garantizar una buena disposición de dichas sustancias.

En la verificación del procedimiento establecido para asegurar las buenas prácticas de seguridad y de salud en el trabajo en el manejo de los productos químicos peligrosos o catalogadas como cancerígenas o con toxicidad aguda, se confirmó, evidentemente, en la institución existe el manual de seguridad y bioseguridad para los laboratorios de Química y construcción, en donde se manifiestan, las normas y los cuidados que se deben tener en cuenta desde el momento en el que se ingresa al recinto hasta que se sale de este. Así mismo, la institución cuenta una ruta y método de evacuación de los laboratorios de química y construcción, pero dichos métodos, solo fueron explicados a los trabajadores como tal, ya que esto hace parte del programa de seguridad y salud en el trabajo; los estudiantes, no tienen información sobre dichos métodos de evacuación, por lo tanto, a la hora de un accidente o incidente laboral que incluya al personal estudiantil, ya recae la responsabilidad de estos sobre los encargados del laboratorio de química.

En general, se encontró un buen manejo de las sustancias químicas catalogadas como carcinogénicas, en donde, para el tratamiento final de estas se encarga la entidad Empresas ASEI y por su parte antes de ser enviados a esta, se les hace el debido proceso de clasificación y etiquetado de los residuos.

Conclusiones

Con base en los Sistemas de Seguridad y Salud en el Trabajo los cuales se encuentran implementados y mejorados permanentemente en el ITM, se ha dispuesto de acciones concretas de prevención e intervención de los factores de riesgos laborales asociados con el almacenamiento, la manipulación y la disposición final de las sustancias químicas peligrosas en los laboratorios del ITM.

Basándose en la tabla de enfermedades laborales en Colombia, se logró determinar que las sustancias analizadas efectivamente son carcinogénicas, en donde las mayorías de las sustancias determinadas como carcinogénicas producen Neoplasia maligna de bronquios y de pulmón o lo que dicho de otro modo cáncer bronquial y cáncer de pulmón respectivamente.

Para el método de clasificación, manejo, y disposición de las sustancias y los productos químicos peligrosos se utiliza el Sistema Globalmente Armonizado (SGA), el cual ha permitido unas condiciones óptimas de seguridad y salud en el trabajo, sin efectos adversos en los estudiantes y los docentes expuestos.

Finalmente, se verificó la implementación del manual de procedimiento de buenas prácticas para la manipulación de sustancias peligrosas, en donde se describen las normas de seguridad que se deben tener presente para trabajar con sustancias químicas carcinogénicas en los

laboratorios de la institución. En la disposición final de los productos químicos carcinogénicos, se concluye que dicha esta se hace de una manera correcta ya que el tratamiento de estas se hace con un ente externo (empresas ASEI) el cual se encarga de hacerlo de acuerdo con las diversas clasificaciones que realizan las laboratoristas en los diferentes laboratorios.

Recomendaciones

Para un buen manejo de prácticas de seguridad y salud en los laboratorios analizados se recomienda lo siguiente:

- Priorizar las sustancias carcinogénicas con un grado de evidencia suficiente, ya sea en el hombre o en animales de experimentación, según su potencia carcinogénica (alta/media/baja).
- Verificar en forma periódica el etiquetado de los envases y los empaques de los reactivos químicos requeridos y utilizados en los laboratorios de la institución evidenciando su estado actual, las afectaciones en la salud y el ambiente, así como la identificación de las fechas de vencimiento.
- Prevenir la generación de los riesgos especiales peligrosos y fomentar ampliamente la Gestión Integral de los Residuos o Desechos Peligrosos al interior y fuera del ITM, así como del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) o (GHS) en inglés para la clasificación y etiquetado de las sustancias y los productos químicos utilizados en los laboratorios de la institución.

Referencias

- Anttila, A., Sallmén, M., & Hemminki, K. (1993). Carcinogenic Chemicals in the Occupational Environment. *Pharmacology & Toxicology*, 72, 69–76. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0773.1993.tb01673.x>
- Dow, T., & Company, C. (2013). Hoja de Datos de Seguridad del Producto VORACOR* CE 101 ISOCIANATO. <https://doi.org/10.1504/IJMLO.2013.055618>
- Drive, C., & Park, F. (2004). Hoja de seguridad Hoja de seguridad-Acetato de Níquel (II).
- Fjodorova, N., Vračko, M., Novič, M., Roncaglioni, A., & Benfenati, E. (2010). New public QSAR model for carcinogenicity. *Chemistry Central Journal*, 4(Suppl 1), S3. <https://doi.org/10.1186/1752-153X-4-S1-S3>
- Hoja Informativa sobre sustancia peligrosas-Asbesto*. (n.d.). Retrieved from www.cdc.gov/niosh/topics/ctrlbanding/.
- IARC: Agencia Internacional del Investigación sobre el Cáncer. (n.d.). Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1–125 – IARC Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans. Retrieved March 1, 2020, from <https://monographs.iarc.fr/agents-classified-by-the-iarc/>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2010). Fichas Internacionales de Seguridad Química–DICLOROMETANO. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/301a400/nspn0357.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2010). Fichas Internacionales de Seguridad Química–BENCENO. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/301a400/nspn0357.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2010). Fichas Internacionales de Seguridad Química–ALQUITRAN DE HULLA. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/301a400/nspn0357.pdf>
- Instituto Nacional de Cancerología. (8AD). CÁNCER OCUPACIONAL, ACTUAR YA, ES EL RETO. Retrieved July 5, 2019, from https://www.cancer.gov.co//files/libros/archivos/c974314853790760878d23819eb0fe9d_Separata_Cáncer_ocupacional.pdf
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2000). Fichas Internacionales de Seguridad Química–Formaldehído. Retrieved June 20, 2019, from <https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/201a300/nspn0275.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2005). Fichas Internacionales de Seguridad Química- Tetrahidrofurano.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2010a). Fichas Internacionales de Seguridad Química–BROMOFORMO. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/301a400/nspn0357.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2010b). Fichas Internacionales de Seguridad Química–PLOMO.

- Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/301a400/nspn0357.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad E Higiene en el Trabajo. (2010c). Fichas Internacionales de Seguridad Química -ÁCIDO SULFÚRICO. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/301a400/nspn0357.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad E Higiene en el Trabajo. (2010d). *Fichas Internacionales de Seguridad Química -DICROMATO DE POTASIO*. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/301a400/nspn0357.pdf>
- Instituto Nacional de seguridad E Higiene en el Trabajo. (2010). Fichas Internacionales de Seguridad Química–1,4-DICLOROBENCENO. Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/301a400/nspn0357.pdf>
- Kauppinen, T, Toikkanen, J., Pedersen, D., Young, R., Ahrens, W., Boffetta, P., ... Kogevinas, M. (2000). Occupational exposure to carcinogens in the European Union. *Occupational and Environmental Medicine*, 57(1), 10–18. <https://doi.org/10.1136/oem.57.1.10>
- Kauppinen, Timo, Pukkala, E., Saalo, A., & Sasco, A. J. (2003). Exposure to chemical carcinogens and risk of cancer among Finnish laboratory workers. *American Journal of Industrial Medicine*, 44(4), 343–350. <https://doi.org/10.1002/ajim.10278>
- Ministerio del Trabajo de la República de Colombia. (2014). Decreto Número 1477 De 2014. Retrieved March 20, 2019, from http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/36482/decreto_1477_del_5_de_agosto_de_2014.pdf/b526be63-28ee-8a0d-9014-8b5d7b299500
- Ministerio del Trabajo de la República de Colombia. (2019). Resolución_0312_de_2019_Estandares_Minimos_SG-SST.pdf. Retrieved March 19, 2019, from https://id.presidencia.gov.co/Documents/190219_Resolucion0312EstandaresMinimosSeguridadSalud.pdf
- Organización Mundial de la Salud. (2018). Cáncer: Datos y Cifras. Retrieved March 15, 2019, from <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/cancer>
- Pastorino, U., Berrino, F., Gervasio, A., Pesenti, V., Riboli, E., & Crosignan, P. (1984). Proportion of lung cancers due to occupational exposure. *International Journal of Cancer*, 33(2), 231–237. <https://doi.org/10.1002/ijc.2910330211>
- PubChem. (2005). 4,4'-Metilenobis (2-metilanilina) | C15H18N2–PubChem. Retrieved July 29, 2019, from https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/4_4_-Methylenebis_2-methylaniline
- REACTIVOS QUÍMICA MEYER. (2007). Ácido tánico. Retrieved from http://reactivosmeyer.com.mx/datos/pdf/materias/hds_5335.pdf
- REACTIVOS QUÍMICA MEYER. (2008). Hoja de datos de seguridad–Cromato de potasio. Retrieved from http://reactivosmeyer.com.mx/pdf/materias/hds_6553.pdf

Rojas, E., Dominguez, A., Rodríguez, J., & Macias, B. (2006). Identificación y prevención de riesgos de origen químico en centros laborales de Santiago de Cuba. *Salud de Los Trabajadores*, 14(1), 71–75. Retrieved from http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S1315-01382006000100007&script=sci_arttext&tlng=pt

InshtWeb/Contenidos/Documentacion/
FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/301a400/
nspn0357.pdf

ROTH. (2015). SECCIÓN 1: Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa 1.1 Identificador del producto. Retrieved July 29, 2019, from https://www.carlroth.com/downloads/sdb/es/3/SDB_3256_ES_ES.pdf

Rozo Cifuentes, P. (2015). *EXPOSICIÓN LABORAL DE AGENTES QUÍMICOS CARCINÓGENOS PRESENTES EN LAS EMPRESAS AFILIADAS A UNA ARL EN COLOMBIA 2011-2014*. Retrieved from [http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/11800/Tesis Maestría Pedro Rozo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/11800/Tesis%20Maestría%20Pedro%20Rozo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

SURA. (2015). SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO: CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS. Retrieved July 4, 2019, from <http://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59676/SGA+Rev6sp.pdf>

TRABAJO, I. N. D. S. E. H. E. EL. (2010a). Fichas Internacionales de Seguridad Química–DICROMATO DE SODIO (Anhidro). Retrieved from <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/FISQ/Ficheros/301a400/nspn0357.pdf>

TRABAJO, I. N. D. S. E. H. E. EL. (2010b). Fichas Internacionales de Seguridad Química -TETRACLORURO DE CARBONO. Retrieved from <http://www.insht.es/>