



FACULTAD DE CIENCIAS DE TRABAJO Y COMPORTAMIENTO HUMANO

Trabajo de fin de Carrera titulado:

Exposición a disolventes orgánicos y alteraciones cognitivas en los trabajadores de empresas automotriz de pintura de la ciudad de Portoviejo.

Realizado por:

Jordy Patricio Cuenca Palma

Director del proyecto:

Jorge Oswaldo Jara Díaz

Como requisito para la obtención del título de:

ESPECIALISTA EN TOXICOLOGÍA LABORAL

Quito, octubre del 2021

Exposición a disolventes orgánicos y alteraciones cognitivas en los trabajadores de empresas automotriz de pintura de la ciudad de Portoviejo.

Exposure to organic solvents and cognitive alterations in workers of automotive paint companies in the Portoviejo's city.

Resumen

Objetivo: Evaluar la relación entre exposición de disolventes orgánicos y alteraciones cognitivas en el personal de empresas automotriz de pintura.

Método: Será un estudio de alcance correlacional, transversal, analítico y no experimental. Población de 80 trabajadores. Instrumentos: cuestionario de características sociodemográficas, registro de monitoreo ambiental de las empresas, test cognitivo Neuropsi atención y memoria. Se aplicarán los principios de ética profesional médica, de investigación y de Helsinki.

Resultados esperados: Esperando como resultados, que una gran cantidad de trabajadores de la ciudad de Portoviejo, padezcan de alteraciones cognoscitivas en diferentes grados, según la cronicidad de exposición a solventes orgánicos utilizados.

Implicaciones: se pretende beneficiar a la sociedad en general por medio de un aporte científico como herramienta en nuestro medio. Además, promoverá una pauta para la toma de decisiones en el ámbito de SSO en los trabajadores de empresas de pintura automotriz. Y para dichas empresas, brindar una contribución para sus disposiciones administrativas generando un cuidado de los suyos por la creación de ambientes saludables e incluso del habitat en general.

Las fortalezas de este estudio será la rápida aplicabilidad, una vez que se obtengan los recursos materiales necesarios; y asimismo brindará aporte original en el ámbito científico-epidemiológico en nuestro medio.

Las limitantes de este estudio serán: probablemente no se disponga de registros de las determinaciones de vigilancia biológica y ambiental en las empresas de pintura automotriz, por lo que se consideraría para la clasificación de grupo poblacional expuesto y no expuesto con otros acápites, como el cargo del personal.

Palabras clave: disolventes orgánicos volátiles, alteraciones cognitivas, test cognitivo Neuropsi atención y memoria, trabajadores de pintura.

Abstract

Objective: To evaluate the relationship between exposure to organic solvents and cognitive alterations in the personnel of automotive paint companies.

Method: It will be a study with a correlational, cross-sectional, analytical and non-experimental scope. Population of 80 workers. Instruments: questionnaire of sociodemographic characteristics, record of environmental monitoring of companies, cognitive test Neuropsi, attention and memory. The Helsinki principles of professional medical, research and ethics will apply.

Expected results: Expecting as results, that a large number of workers in the city of Portoviejo, suffer from cognitive alterations in different degrees, according to the chronicity of exposure to organic solvents used.

Implications: it is intended to benefit society in general through a scientific contribution as a tool in our environment. In addition, it will promote a guideline for decision-making in the field of OHS in the workers of automotive paint companies. And for these companies, provide a contribution to their administrative provisions generating care for their own by creating healthy environments and even the community in general.

The strengths of this study will be its rapid applicability, once the necessary material resources are obtained; and will also provide original contribution in the scientific-epidemiological field in our environment.

The limitations of this study will be: probably there are no records of the determinations of biological and environmental surveillance in the automotive paint companies, so it would be considered for the classification of the exposed and unexposed population group with other sections, such as the position of the staff.

Key words: volatile organic solvents, cognitive alterations, Neuropsi cognitive test, attention and memory, paint workers.

Introducción

La exposición a sustancias químicas en el ambiente laboral constituye como importantes modificadores para la seguridad y salud ocupacional. En EEUU alrededor de 13 millones de trabajadores se encuentran bajo posible exposición con ulteriores reportes de afectaciones ocupacionales como consecuencias. Uno de los xenobióticos más utilizados en las industrias en particular del sector automotriz son los disolventes orgánicos, su extenso uso y variedad de aplicaciones tales como pinturas, desengrasantes, aerosoles, ha conducido a la exposición de estos agentes en sus diferentes presentaciones bien sea solos o en combinaciones; entre los más utilizados a nivel ocupacional son queroseno, tolueno, xileno, benceno, N-hexano, percloroetileno (estos 3 últimos principalmente en el sector automotriz) ⁽¹⁾⁽²⁾.

La toxicidad de los solventes orgánicos genera gran preocupación a la salud tanto pública como privada, pese a los esfuerzos de regular y reducir su uso. Alrededor de 8% de los trabajadores de países industrializados se encuentran expuestos a estos agentes a causa de la manipulación constante en el ejercicio de sus actividades y aproximadamente 35 millones de enfermedades laborales al año son generadas por su exposición.

En relación a esto, el personal que labora en las empresas automotriz que realizan acabados y cambios de pintura de los automotores se encuentran expuestos a disolventes con gran potencial mutagénico, carcinógeno y teratogénico (especialmente el tolueno, benceno y xileno). Las características de volatilidad y lipofilia, son significativas en el proceso de absorción llegando a nivel celular y tisular, principalmente el tejido nervioso dicha afinidad es debida a que el cerebro presenta alto contenido de lípidos, provocando efectos nocivos a este nivel como reducción o abolición de sus funciones ⁽³⁾. En efecto la presencia de disolventes en el ambiente laboral genera exposición ocupacional y como consecuencia aumenta el riesgo de deterioro cognitivo.

Por lo tanto, la exposición a estas sustancias químicas se ha convertido en una gran problemática para la salud de aquellos que la manipulan, además de las repercusiones a nivel del desempeño laboral, por pérdida progresiva de habilidades y destrezas, nos preguntamos si ¿Existirá alguna forma para evitar de manera oportuna afectaciones

graves por la exposición a disolventes? Y la respuesta es sí, debido a que gran parte de las manifestaciones inician con alteraciones neurocognitivas en los trabajadores, en especial aquellas industrias donde se manejan pinturas a gran escala, como son las empresas de pintura automotriz, donde se han evidenciado asociación por su exposición a efectos como disminución del rendimiento neurocognitivo y conductual, denervación, desmielinización, “síndrome del pintor”, cambios en su personalidad, disminución de la atención, alteración de las funciones de los pares craneales, riesgo de desarrollar algún tipo de demencia ⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾; pero principalmente se reportan en estudios: alteraciones en la atención, percepción, memoria, fijación y cálculo, con diferencias significativas en los trabajadores expuestos a solventes orgánicos más que en aquellos no expuestos, asimismo la cronicidad, concentración, adecuado uso de medidas de protección personal y composición de varios solventes ⁽¹²⁾.

Lo anteriormente señalado se confirma por algunos estudios, uno de ellos realizado en 2018, EEUU, por Nancy F et al., quienes mencionaron que el estado cognitivo se vio comprometida en pintores expuestos porque los resultados de las evaluaciones neurocognitivas que se obtuvieron fueron comprometedores, con diferentes grados de acuerdo al nivel de exposición laboral ⁽¹³⁾; y en otra investigación realizada en México por Pérez Z et al., 2017, donde se reportaron asimismo alteraciones cognoscitivas, principalmente en atención y memoria ⁽¹⁴⁾.

Otro antecedente impresionante es el de Herskowitz et al., 2017, donde mencionan que en la década de los setenta se detectaron por primera vez el desarrollo de neuropatías en trabajadores de manufacturas de calzado, tapicería y laminados de polietileno de EEUU, asegurando que los síndromes neurotóxicos debido a la exposición de disolventes iban a ser un gran problema de escala mundial ⁽¹⁵⁾.

Las causantes de exposición involuntaria a disolventes orgánicos se debe generalmente por desconocimiento de prevención, utilización y almacenamiento de estos compuestos químicos ⁽¹⁶⁾, y que probablemente en países de tercer mundo (incluyendo a Ecuador), a más de los primeros, se deban a otros factores como la cultura, la gran flexibilidad de leyes gubernamentales, y/o el desinterés de la salud de los trabajadores por parte de los

empleadores de algunas industrias. Además, el personal de las empresas de pintura automotriz atraviesan actualmente varias situaciones de vulnerabilidad tanto por las condiciones de trabajo, la demanda y el tiempo de ejecución de sus actividades; teniendo limitados estudios a nivel nacional que abarquen esta problemática, siendo necesario tomar esfuerzos para realizar análisis adecuados y brindar información científica de la realidad de nuestra población para que se gestionen medidas preventivas y, que el personal comprenda el gran riesgo que pueden tener en su salud ante la manipulación de los solventes sin la debida precaución ⁽¹⁷⁾.

De acuerdo a todo lo mencionado con anterioridad se podría plantear el siguiente supuesto: la exposición a disolventes orgánicos tendrá relación significativa con las alteraciones cognitivas en el personal de empresas automotriz de pintura de la ciudad de Portoviejo para el año 2021.

Por lo tanto, se justificaría el siguiente trabajo porque las alteraciones neurocognitivas por exposición a disolventes orgánicos pueden ser detectadas tempranamente mediante estrategias no invasivas y así prevenir el daño orgánico irreversible a nivel neurológico, siendo necesario entonces el de abordar estudios de asociación, para distinguir otras causantes sin pasar por desapercibido el origen toxicológico laboral ⁽¹⁸⁾⁽¹⁹⁾. Sirviendo éste como un instrumento de validez para que se implementen medidas de seguridad obligatorias y/o seguimiento al mismo en el uso correcto de las prendas de protección personal en nuestro medio, por parte de los contratistas y de las entidades gubernamentales locales y nacionales.

En este sentido, esta investigación aportará inicialmente como una base estadística de localidad sobre los productos considerados como peligrosos, evaluar las condiciones de trabajo habituales, tiempos, vías de exposición y su relación alteraciones neurocognitivas, en vista que no hay estudios de similitud, y como un justificativo para que se tomen las medidas de vigilancia de la salud; llevándose a cabo esto último, se beneficiarán fundamentalmente, la salud del personal que manipula estos solventes; además se beneficiarán los mismos contratistas debido a que no tendrá personal que se enferme, pues ellos son piezas claves e importantes para la empresa siga manteniéndose, e

indirectamente el estado nacional, debido a que se aminora los costos por enfermedades ocupacionales.

En este aspecto, se realizará este estudio con el objetivo de evaluar la relación entre exposición de disolventes orgánicos y alteraciones cognitivas en el personal de empresas automotriz de pintura en nuestro medio, lo cual permitirá valorar la situación actual de los trabajadores del sector automotriz de la capital manabita mediante la descripción de las características sociodemográficas (edad, escolaridad, cargo, antigüedad), la cantidad de trabajadores expuestos a los principales disolventes orgánicos (benceno, N-hexano, percloroetileno); valorando el estado cognitivo de los trabajadores; y midiendo la asociación entre dichas alteraciones cognitivas y la exposición a los principales disolventes orgánicos.

Método

Será un estudio de alcance correlacional, longitudinal prospectivo, analítico y no experimental.

Población – muestra

La población será de 100 de trabajadores en el área de pintura automotriz de la ciudad de Portoviejo, según lo observado y analizado de datos del INEC 2010 ⁽²⁰⁾; y por los criterios de inclusión, se llegaría a una población de 80. En este estudio no se aplicará fórmulas de muestreo, debido al número poblacional.

Criterios de inclusión. – Trabajadores operativos y administrativos de empresas automotriz de pinturas, que deseen participar en el estudio.

Criterios de exclusión. – Personal con antecedentes de enfermedades psicológicas, psiquiátricas y/o discapacidad intelectual previas a su contratación.

Fuentes de información

Como fente primaria será directamente con los trabajadores y registros de concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (COV), quienes aportarán información a los instrumentos.

Como fente secundaria serán estudios con finalidades similares, que aportarán información valiosa para compararla a la realidad local.

Instrumentos de medición

Los instrumentos que serán utilizados son:

Último registro de monitoreo ambiental de principales disolventes orgánicos de las empresas, y de acuerdo a estos datos encontrados, se valoraría como mayormente expuesto según el tipo de ocupación que tenga el trabajador, operativo o administrativo.

Cuestionario de características sociodemográficas: edad (años), tipo de cargo (operativo, administrativo), escolaridad (ninguna, primaria, secundaria y superior) y antigüedad (< y > 10 de años).

Test cognitivo Neuropsi Atención y Memoria validado (ver anexo 3), es una prueba neuropsicológica que evalúa cinco secciones (orientación, atención y concentración, funciones ejecutivas, memoria, y evocación) y dependiendo de la edad y escolaridad del evaluado se obtiene un resultado final, y según los rangos será la interpretación (normal alto >115, normal 85 a 115, alteración leve a moderada 70 a 84 o alteración severa < 69 puntos – ver anexos 1 y 2)⁽²¹⁾.

Variabes de estudio

Variable independiente: exposición a principales disolventes orgánicos, variable cualitativa nominal.

Variable dependiente: alteraciones cognitivas, variable cualitativa ordinal.

Variables sociodemográficas: edad, cargo, escolaridad y antigüedad, todas son variables cualitativas ordinal, menos el cargo, porque esta es cualitativa nominal.

Análisis estadístico

Se recolectará información mediante cuestionarios de test y registros de grupo expuesto – control, para ser tabulados en el programa IBM SPSS Statistics versión 27, empleando medidas de asociación para la obtención de razones de prevalencia y con el 95% de intervalo de confianza, mismos que serán representados mediante tablas estadísticas; posteriormente trasladarlos al programa Microsoft Word 2019 y realizar los análisis y discusión de resultados respectivos.

Principios Éticos

Se tomarán los principales principios éticos de investigación: 1) respeto a los involucrados, no se divulgará, en contraste, se guardará total confidencialidad debido a que se tomarán algunos datos personales en el formulario del consentimiento informado, previos a la aceptación en la ejecución del proceso investigativo por parte de las autoridades pertinente; 2) principio de beneficencia, la realización de este proyecto beneficiará a la salud de esta comunidad trabajadora en cierta parte olvidada por parte de los contratistas; y 3) el principio de la justicia, se aplicarán todos los procesos de recolección de información y la impartición de datos por igual, sin ningún tipo discriminación.

Además, se basará también en los principios éticos de la Declaración de Helsinki, porque se extiende en el diseño y la publicación de la investigación y basándose menos en principios filosóficos, en cuanto a los elementos para una investigación se integran: el uso de placebos y la obligación de inscribir ensayos en registros públicos (para garantizar que no se oculten los hallazgos negativos), y los requisitos para compartir los hallazgos con las comunidades de investigadores y profesionales ⁽²²⁾.

Y finalmente, los principios de ética médica que son beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia. La justicia y la beneficencia que se explicó en los principales

principios de una investigación (primer párrafo), para la autonomía se consideran en el margen del consentimiento informado, la verdad y la confidencialidad; y la no maleficencia, considera a no infligir daño en los pacientes ⁽²³⁾.

Resultados esperados:

Esperando como resultados finales de la investigación que una gran cantidad de trabajadores de pinturas para carrocerías de la ciudad de Portoviejo, padezcan de alteraciones cognitivas en diferentes grados de severidad, fundamentalmente en los trabajadores operativos debido a que están en las áreas de mayor concentración de acuerdo a los artículos antes señalados, como el realizado por Fiedler N., et al. 2018, los cuales indican que la mayoría de los trabajadores de su estudio padecieron alteraciones cognitivas en diferentes grados dependientes al grado de exposición, mismos que tuvieron como características sociodemográficas de su población estudiada: cargo operativo, edad 34 años promedio, sin gran número de trabajadores escolarizados ⁽¹⁴⁾; y la otra investigación realizada en México que en comparando con la primera, se encontró menos alteraciones motoras-cognoscitivas y de atención, debido a una menor exposición a solventes y asimismo era una población adulta de 45 años promedio, masculina y de escolaridad baja ⁽¹³⁾.

Y las variables que se tomarán en consideración se representarían en las siguientes tablas para los resultados:

Tabla N° 1. Características sociodemográficas y cantidad de las alteraciones de la función cognitiva en los trabajadores

| | n | % |
|--|---|---|
| Características sociodemográficas | | |
| Edad | | |
| 20 – 30 años | | |
| 31 – 40 años | | |
| > 40 años | | |
| Cargo | | |
| Administrativo | | |
| Operativo | | |
| Escolaridad | | |
| Primaria | | |
| Secundaria | | |
| Superior | | |
| Antigüedad | | |
| < 10 años | | |
| >= 10 años | | |

Función cognitiva

Nivel
Normal alto
Normal
Alteración leve
Alteración severa

Tabla N° 2. Asociación entre exposición a disolventes orgánicos y nivel de función cognitiva

| | No expuesto | Expuesto |
|----------------------------|-------------|----------|
| Nivel de función cognitiva | | |
| Normal alto | | |
| Normal | | |
| Alteración leve | | |
| Alteración severa | | |

Implicaciones:

Con la presente propuesta de investigación se pretende beneficiar a la sociedad en general por medio de un aporte científico como herramienta base de estudios estadísticos en nuestro medio. Además, promoverá una pauta para la toma de decisiones en el ámbito de Seguridad y Salud Ocupacional para prevenir alteraciones neurocognitivas en los trabajadores de empresas con la función de pintar carrocerías. Y finalmente las empresas públicas y privadas con exposición a estas sustancias químicas se pretende brindar una contribución para sus disposiciones administrativas que les permitan una vigilancia adecuada en la salud de sus trabajadores, generando de esta manera un cuidado de sí mismos como la creación de ambientes saludables de los colaboradores e incluso de la comunidad en general.

Limitaciones y fortalezas

Las **fortalezas** de este estudio será la rápida aplicabilidad, una vez que se obtengan los recursos materiales necesarios; y asimismo brindará aporte original en el ámbito científico-epidemiológico en nuestro medio debido a la poca información existente sobre esta problemática.

Las **limitantes** de este estudio serán: probablemente no se disponga de registros de las determinaciones de vigilancia biológica y ambiental para los principales disolventes por parte del departamento de salud ocupacional de las empresas de pintura automotriz, por lo que se consideraría para la clasificación de grupo poblacional expuesto y no expuesto con otros acápites, como el cargo del personal.

Referencias bibliográficas

1. Palma M, Briceño L, Idrovo ÁJ, Varona M. Evaluación de la exposición a solventes orgánicos en pintores de carros de la ciudad de Bogotá. *Biomédica*. 2015;35(2):66–76.
2. Fittema-Antena de transferencia de tecnología. Disolventes [Internet]. 2011 [cited 2021 Jul 5]. Available from: <http://istas.net/descargas/Doc de FITTEMA - DISOLVENTES.pdf>
3. Oliveira AR, Campos AA, Andrade MJO, Medeiros PCB, Santos NA. Organic solvent exposure and contrast sensitivity: comparing men and women. *Brazilian J Med Biol Res*. 2018 Jan;51(3).
4. Organización Internacional del Trabajo. Seguridad y salud en el centro del futuro trabajo. 2019.
5. Juárez Cuauhtémoc, Madrid Guadalupe, Sandoval Jorge, Cabello Alejandro, Trujillo Oscar. Neuropsychological effects among workersexposed to organic solvents. *Salud Pública Mex*. 2019;61:671–5.
6. Costet N, Béranger R, Garlandézec R, Rouget F, Monfort C, Cordier S, et al. Occupational exposure to organic solvents during pregnancy and childhood behavior: findings from the PELAGIE birth cohort (France, 2002–2013). *Environ Heal [Internet]*. 2018 Dec 27 [cited 2021 Jun 12];17(1):63. Available from: <https://ehjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12940-018-0406-x>
7. Fundación Estatal para la Prevención de Riesgos Laborales. Documentación Disolventes. Madrid - España; 2019 May.

8. Allam HK, Soliman S, Wasfy T, Ghoneim A, Serag Y, Sembajwe G. The neuro-ophthalmological effects related to long-term occupational exposure to organic solvents in painters. *Toxicol Ind Health* [Internet]. 2018 Feb 1 [cited 2021 Jun 12];34(2):91–8. Available from: [/pmc/articles/PMC7027990/](#)
9. Nakhooda F, Sartorius B, Govender SM. The effects of combined exposure of solvents and noise on auditory function – a systematic review and meta-analysis. *South African J Commun Disord* [Internet]. 2019 [cited 2021 Jun 11];66(1). Available from: [/pmc/articles/PMC6556967/](#)
10. Albiano NF. TOXICOLOGIA LABORAL Criterios para la Vigilancia de los Trabajadores Expuestos a Sustancias Químicas Peligrosas. 2017.
11. Liang Liang C, Jing Wen Z, Xing Yi G, Xin Wei L, Zhong L, Conway GA, et al. Letter to the Editor Occupational Carbon Monoxide Poisoning Associated with Diesel Motor Operation in an Air-raid Shelter in June 2015, Jinan City, China-An Epidemiological Investigation *. *Biomed Env Sci*. 2017 Oct;30(10):777–81.
12. Psychol T, Preto R. Relationship between Neurocognitive Performance and Body Composition of Men and Women Exposed to Organic Solvents Natanael Antonio dos Santos 3 [Orcid.org/0000-0001-7708-9929](#) Relação entre Desempenho Neurocognitivo e Composição Corporal de Homens e Mulhere. *Redalyc Trends Psychol*. 2018 Dec;26(4):1955–60.
13. Fiedler N, Weisel C, Nwankwo C, Kipen H, Lange G, Ohman-Strickland P, et al. Chronic exposure to solvents among construction painters reductions in exposure and neurobehavioral health effects. *J Occup Environ Med*. 2018;60(12):E663–70.
14. Pérez-Zamora I, Ostrosky-Shejet F, López-Portillo A. Alteraciones cognitivas por exposición a disolventes industriales en trabajadores mexicanos. *Arch en Med Fam*. 2017;18(2):31–40.
15. Prieto MJ. EVOLUCIÓN DEL RIESGO DE EXPOSICIÓN LABORAL A DISOLVENTES EN EL SECTOR DEL CALZADO DE ALICANTE (2009 – 2013) Y ESTADO ACTUAL [Internet]. Universidad Miguel Hernández; 2017

[cited 2021 Jul 20]. Available from:
http://dspace.umh.es/bitstream/11000/3927/1/COSTA_PASCUAL_MARÍA_CARMEN.pdf

16. Letellier N., Choron G., Artaud F., Descatha A., Goldberg M., Zins M., et al. Association between occupational solvent exposure and cognitive performance in the French CONSTANCES study. *Occup Environ Med.* 2020 Apr;77(4):223–30.
17. Keer S, Glass B, McLean D, Harding E, Babbage D, Leathem J, et al. Neuropsychological performance in solvent-exposed vehicle collision repair workers in New Zealand. *PLoS One.* 2017 Dec;12(12):e0189108.
18. Bates MN., Reed BR, Liu S, Eisen EA, Hammond SK. Solvent exposure and cognitive function in automotive technicians. *Neurotoxicology.* 2016 Dec;57:22–30.
19. Golbabaei F, Dehghani F, Saatchi M, Zakerian SA. Evaluation of occupational exposure to different levels of mixed organic solvents and cognitive function in the painting unit of an automotive industry. *Heal Promot Perspect.* 2018 Oct;8(4):296.
20. INEC | Instituto Nacional de Estadística y censos. Empleo – Mayo 2021 | [Internet]. www.ecuadorencifras.gob.ec. 2021 [cited 2021 Jul 5]. Available from: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/empleo-mayo-2021/>
21. Pérez-Zamora I, Ostrosky-Shejet F, López-Portillo A. Alteraciones cognitivas por exposición a disolventes industriales en trabajadores mexicanos Cognitive Disorders from Exposure to Industrial Solvents in Mexican Workers. *Arch en Artículo Orig.* 2016 Jun;18(2):31–40.
22. Brando P. What Is the Declaration of Helsinki [Internet]. Vol. 57, *British Journal of Clinical Pharmacology.* 2020 [cited 2021 Aug 18]. p. 695–713. Available from: <https://www.verywellhealth.com/declaration-of-helsinki-4846525>
23. Varkey B. Principles of Clinical Ethics and Their Application to Practice. *Med Princ Pract* [Internet]. 2021 Feb 1 [cited 2021 Aug 18];30(1):17–28. Available from: <https://www.karger.com/Article/FullText/509119>

