



Relación entre la exposición a partículas finas del aire interior y las enfermedades respiratorias

Relationship between exposure to fine indoor air particulate matter and respiratory disease

Jessica Paola Domínguez-Guevara
jpdominguezg87@est.ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0007-5181-7386>

Henry Geovanny Mariño-Andrade
henry.ramino@ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0003-0105-5516>

RESUMEN

El presente estudio propone como objetivo evaluar la relación entre la exposición a partículas finas del aire interior y la incidencia de enfermedades respiratorias en los trabajadores de la fábrica textil Gran Feria del Jean, localizada en la ciudad de Cuenca, Ecuador. La investigación es descriptiva, se propuso identificar correlaciones significativas entre la exposición a partículas finas y la presencia de enfermedades respiratorias en los empleados de la fábrica. Con la participación de 30 trabajadores, se utilizaron cuestionarios para recopilar datos demográficos y síntomas, además de un medidor de partículas finas para evaluar la calidad del aire. Los resultados destacan la importancia de implementar medidas preventivas y normativas, especialmente frente a la exposición a partículas finas como PM_{2.5}, con el objetivo de resguardar la salud laboral y reducir la pérdida de productividad asociada a enfermedades respiratorias en este entorno laboral específico.

Descriptores: ambiente de trabajo; enfermedad profesional; aparato respiratorio. (Fuente: Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

The present study aims to evaluate the relationship between exposure to fine particles in indoor air and the incidence of respiratory diseases in workers of the textile factory Gran Feria del Jean, located in the city of Cuenca, Ecuador. The research is descriptive and aimed to identify significant correlations between exposure to fine particles and the presence of respiratory diseases in the factory's employees. With the participation of 30 workers, questionnaires were used to collect demographic data and symptoms, as well as a fine particle meter to assess air quality. The results highlight the importance of implementing preventive and regulatory measures, especially against exposure to fine particles such as PM_{2.5}, in order to safeguard occupational health and reduce the loss of productivity associated with respiratory diseases in this specific work environment.

Descriptors: work environment; occupational diseases; respiratory systems. (Source: UNESCO Thesaurus).

Recibido: 07/01/2024. Revisado: 27/01/2024. Aprobado: 22/02/2024. Publicado: 04/03/2024.

Sección artículos de investigación

INTRODUCCIÓN

Las condiciones ambientales donde se desenvuelven los trabajadores son factores determinantes para la salud, por cuanto suponen la aparición o exacerbación de enfermedades profesionales y accidentes laborales que pueden conducir a discapacidades o la muerte (Hulshof, *et al.* 2021), señalando que, de forma específica, elementos contaminantes como el material particulado (MP), representan un riesgo químico para los trabajadores (Daba, *et al.*, 2023). Esta preocupación surge a raíz de la fuerte asociación identificada entre la exposición a partículas finas de 2.5 micrómetros (PM2.5) y un notable aumento en la incidencia de enfermedades respiratorias (Berlian, *et al.*, 2023).

El motivo de esta asociación proviene del hecho de que las partículas pequeñas, debido a su amplia superficie y capacidad de absorber toxinas, tienen la capacidad de penetrar con facilidad en el sistema respiratorio, afectando la salud si no se gestionan de forma adecuada y los trabajadores no están conscientes de los riesgos involucrados (Mohammadi, *et al.* 2022). Cabe destacar que la exposición prolongada a PM2.5 conlleva la inflamación crónica de las vías respiratorias, lo que resulta en la disminución de la función pulmonar y contribuye al desarrollo de enfermedades respiratorias como el asma, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), la bronquitis crónica y el enfisema (Li *et al.*, 2018). De igual manera, (Galvis *et al.*, 2021), señalan, que el MP está clasificado como cancerígeno por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC), por lo que la exposición a largo plazo está asociada con el desarrollo de cáncer de pulmón, riesgo que se eleva cuando la concentración de MP2.5 aumenta en 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

En consecuencia, resulta de vital importancia mantener una vigilancia constante sobre la concentración de material particulado en el entorno laboral, sobre todo en áreas industrializadas donde posibles fuentes de emisión, pueden agravar la toxicidad de las partículas en suspensión y generar efectos perjudiciales (Ahmad & Balkhyour, 2020). Esta situación ha sido evidenciada a través de diversos estudios, tal como el llevado a cabo por (Awad *et al.*, 2018) efectuado en Egipto, en el Mahalla Chest Hospital, el cual involucró a 115 empleados de la compañía Misr Company for Spinning and Weaving, de los cuales 100 trabajadores estaban expuestos al polvo de algodón, mientras que los 15 individuos restantes disfrutaban de buena salud y no estaban expuestos a dicho polvo. Además, se identificaron reducciones en las funciones espirométricas de los trabajadores expuestos en comparación con el grupo de control no expuesto.

Esta problemática también se hace presente en Ecuador, dado que la industria textil figura como uno de los principales empleadores dentro del sector manufacturero (Valdivieso *et al.*, 2022). Sin embargo, aunque se reconoce la presencia de contaminación por partículas en el entorno laboral, se presta poca atención a la evaluación del nivel de exposición de los trabajadores (Ahmad & Balkhyour, 2020). En este contexto, a nivel local, el estudio de (Rosales *et al.*, 2016), desarrollado en la ciudad de Quito, determinó que los niveles de exposición de los trabajadores a material particulado en el sector textil, variaron entre un valor máximo de 244 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y un valor mínimo de 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, de igual manera, se observó que un 36,7% de las operadoras informaron de molestias respiratorias, mientras que un 33,3% reportó molestias visuales, siendo el factor de riesgo principal, la exposición al polvo y la pelusa los cuales contribuyeron en un 77% a este fenómeno.

Con base a lo expuesto, se ha considerado pertinente formular la siguiente pregunta de investigación: ¿Existe una relación entre la exposición a partículas finas del aire interior y la incidencia de enfermedades respiratorias en la fábrica textil Gran Feria del Jean de la ciudad de Cuenca?

Considerando la información proporcionada, el presente estudio propone como objetivo evaluar la relación entre la exposición a partículas finas del aire interior y la incidencia de enfermedades respiratorias en los trabajadores de la fábrica textil Gran Feria del Jean, localizada en la ciudad de Cuenca, Ecuador.

MÉTODO

El estudio fue de tipo descriptivo con diseño no experimental, se registraron los fenómenos tal como ocurrieron de manera natural, sin intervenir o manipular las variables, así mismo, se describieron aspectos relacionados al almacenamiento, manipulación de sustancias químicas y el empleo de equipos de protección personal. Por tal motivo, se realizó un estudio con eje transversal, en un periodo de tiempo determinado.

De ese modo, se apoyó en un alcance de tipo relacional, con el objetivo de establecer si existe una correlación entre los niveles de concentración de partículas finas y la manifestación de problemas respiratorios en los trabajadores de la fábrica textil Gran FERIA del JEAN.

El universo de estudio se constituyó con 30 trabajadores, que abarcaban tanto las áreas de producción como la administrativa. En este contexto, se aplicaron los siguientes instrumentos de investigación en el pasado:

Se empleó un cuestionario para recopilar datos demográficos de los trabajadores, información sobre su historial laboral, la presencia de síntomas respiratorios y sus antecedentes de enfermedades respiratorias. Además, se utilizó un medidor de partículas finas para monitorizar la calidad del aire en los diversos ambientes de trabajo.

La información recopilada se procesó mediante estadística descriptiva, con apoyo de programa estadístico SPSS V25.

RESULTADOS

Se describen los resultados de la investigación:

Tabla 1. Puesto de trabajo.

Puesto de trabajo	Frecuencia	Porcentaje
Especialista en control de calidad	2	6.67
Contador	3	10.00
Coordinador Administrativo	1	3.33
Asistente Administrativo	1	3.33
Gerente de Oficina	1	3.33
Muestrista	1	3.33
Diseñadora	1	3.33
Jefe de Taller	1	3.33
Habilitador de Materia	1	3.33
Costurera/o	17	56.67
Planchadora	1	3.33
Ausente	0	0.00
Total	30	100.00

Nota. La encuesta pone de manifiesto la fuerte presencia del puesto laboral de "Costurera/o".

Género: La distribución de género en la muestra de 30 trabajadores de la fábrica textil "Gran FERIA del JEAN" expone una mayoría femenina, con un 73.33% de los encuestados identificados como mujeres, y el restante 26.67% como hombres.

Puesto de trabajo: Los resultados presentados reflejan la diversidad de puestos de trabajo entre los empleados de la fábrica textil "Gran FERIA del JEAN" (ver tabla 1). El 56.67% de la muestra está compuesta por trabajadores en roles de costura.

Rango de edad: Según los resultados de la encuesta realizada a los empleados de la fábrica textil "Gran Feria del Jean", la mayoría de los participantes tienen entre 20 y 41 años representando el 40%. En particular, la franja de 31 a 41 años es la más numerosa, representando un 46.67% del total, apenas el 13.33% corresponde a las edades de entre 42-52.

Tiempo laboral: el análisis de la distribución del tiempo laboral entre los trabajadores revela datos significativos. Un 23.33% de los empleados lleva menos de 1 año en la empresa, mientras que la mayoría, un 63.33%, ha acumulado entre 1 y 3 años de servicio. Solo un 6.67% indica tener entre 3 y 5 años de antigüedad, y otro 6.67% afirma contar con más de 5 años de experiencia laboral en la compañía.

Antecedente de enfermedad respiratoria: Según los datos recopilados sobre los antecedentes de enfermedades respiratorias, el 16.67% de los encuestados informaron tener antecedentes de este tipo de enfermedad, mientras que el 83.33% indicó no haber tenido este tipo de problemas de salud.

Enfermedades respiratorias preexistentes: la información recopilada de la encuesta, señala que el 16.67% de la muestra presenta Rinitis Alérgica, mientras que el 83.33% no reporta ninguna enfermedad respiratoria preexistente.

Exposición directa y percepción del polvo en el entorno laboral: el análisis de los resultados indica que el 90% de los empleados en la fábrica textil "Gran Feria del Jean" están expuestos al polvo. Además, un 96.67% de los encuestados señalan la presencia de polvo en su entorno laboral (ver figura 1).

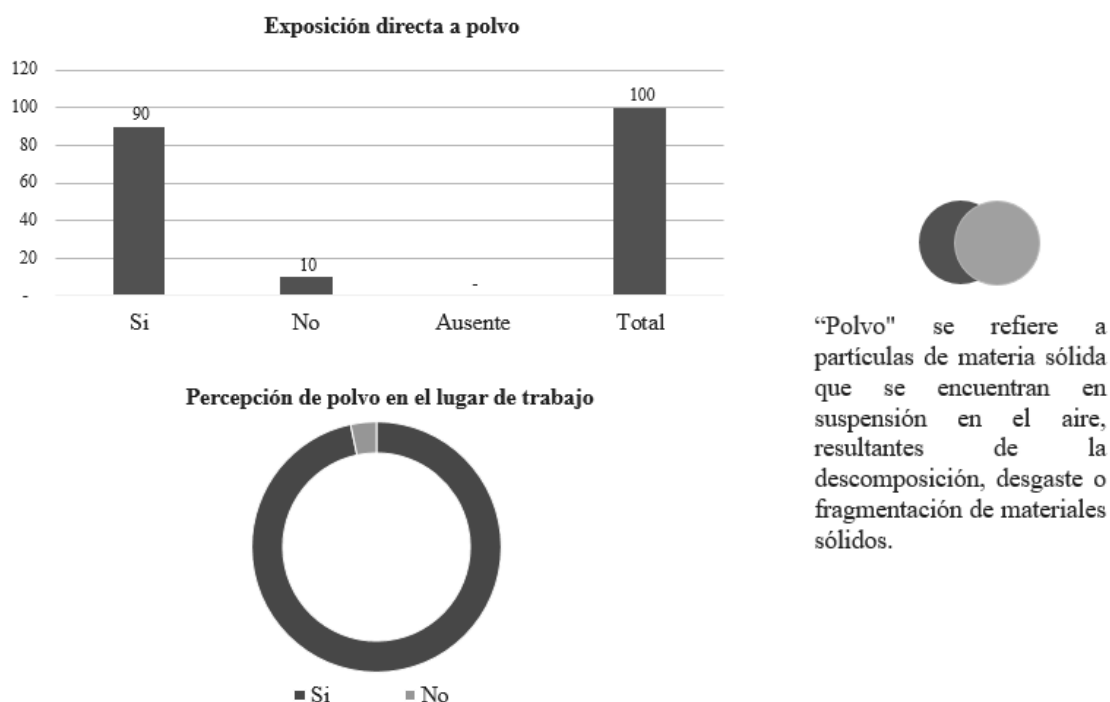


Figura 1

Exposición directa y percepción del polvo en el entorno laboral

Nota. La información se obtuvo a partir de la encuesta realizada a los empleados de la fábrica textil "Gran Feria del Jean".

Relación entre exposición directa al polvo y síntomas respiratorios: el estudio sobre la exposición directa al polvo y los síntomas respiratorios que se ejecutó entre los trabajadores de la fábrica textil "Gran Feria del Jean" se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Exposición directa a polvo.

Exposición directa a polvo			
Síntomas Respiratorios	Si	No	Total
Tos	3	0	3
Irritación nasal y de garganta	6	1	7
Dificultad para respirar	2	0	2
Ninguno	16	2	18
Total	27	3	30

Nota. Los trabajadores de la fábrica textil "Gran FERIA del Jean" reportan tener síntomas respiratorios con respecto a la exposición al polvo, predominando la irritación nasal y de garganta.

Dimensiones de los síntomas respiratorios: experimentación, tipología y frecuencia.

Los resultados de la investigación, fundamentados en una encuesta realizada a los trabajadores de la fábrica textil "Gran FERIA del Jean" (Ver figura 2), exponen que el 40% de los encuestados experimenta síntomas respiratorios, mientras que el 60% no reporta tales síntomas. Al analizar los síntomas específicos, se observa que el 10% presenta tos, el 23.33% experimenta irritación nasal y de garganta, y el 6.67% tiene dificultad para respirar. Por otro lado, el 60% de los trabajadores encuestados no presenta ningún síntoma respiratorio. Al mismo tiempo, al examinar la frecuencia de los síntomas respiratorios, se destaca que el 6.67% los experimenta de forma semanal, el 33.33% de manera ocasional, y el 60% nunca. Estos hallazgos ofrecen una visión detallada de la prevalencia y la periodicidad de los síntomas respiratorios en el contexto laboral de la fábrica textil.

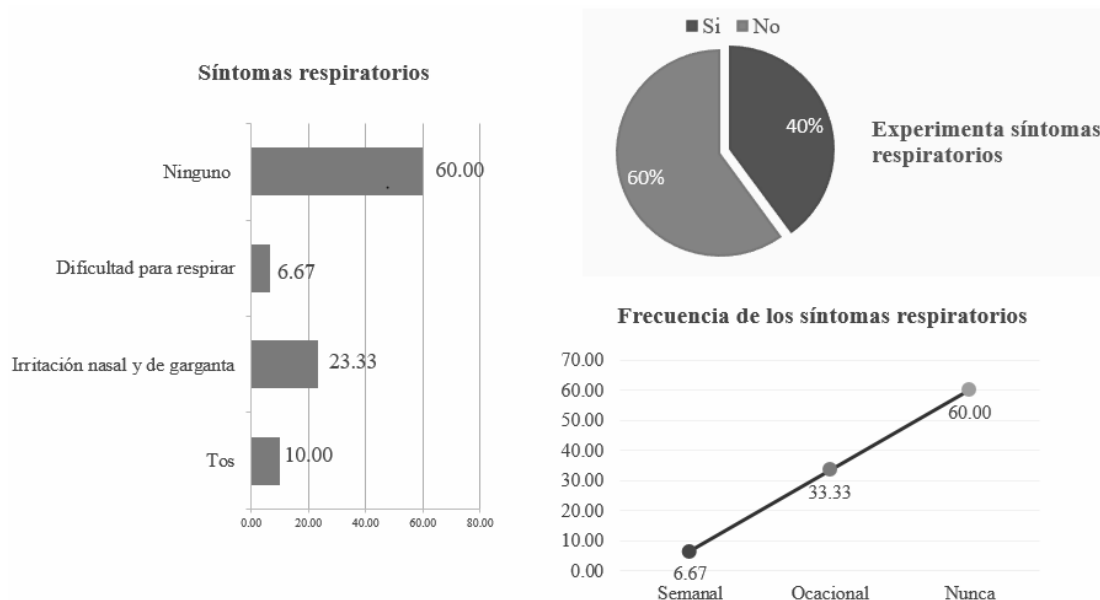


Figura 2
Dimensiones de los síntomas respiratorios: experimentación, tipología y frecuencia.

Nota: Los datos provienen de la investigación llevada a cabo entre los trabajadores de la fábrica textil "Gran FERIA del Jean".

Relación entre síntomas respiratorios y frecuencia de los síntomas respiratorios: el análisis de los resultados pone de manifiesto que el 10% de los trabajadores de la fábrica textil "Gran FERIA del Jean" experimenta tos de forma ocasional, al igual el 23.33% de los empleados presenta irritación nasal y de garganta mientras que el 6.67% tiene dificultad para respirar de manera semanal.

Diagnóstico de enfermedad respiratoria en el actual entorno laboral: El estudio, basado en una encuesta aplicada a los trabajadores de la fábrica textil "Gran FERIA del Jean", reflejan que el 100% de los encuestados no ha recibido diagnóstico de alguna enfermedad respiratoria durante su tiempo en la empresa textil.

Perspectiva sobre la frecuencia de uso y la formación en protección respiratoria: Los hallazgos derivados de la encuesta implementada entre los colaboradores de la fábrica textil "Gran FERIA del Jean" en relación con el uso de protección respiratoria (ver figura 3), el 10% señala utilizar protección respiratoria siempre, mientras que el 56.67% lo hace de manera ocasional, y un 33.33% manifiesta no emplearla nunca. En cuanto a la capacitación en medidas de protección respiratoria (ver figura 3), solo el 13.33% de los encuestados indica haber recibido formación en este aspecto, mientras que el 86.67% afirma no haber sido capacitados.

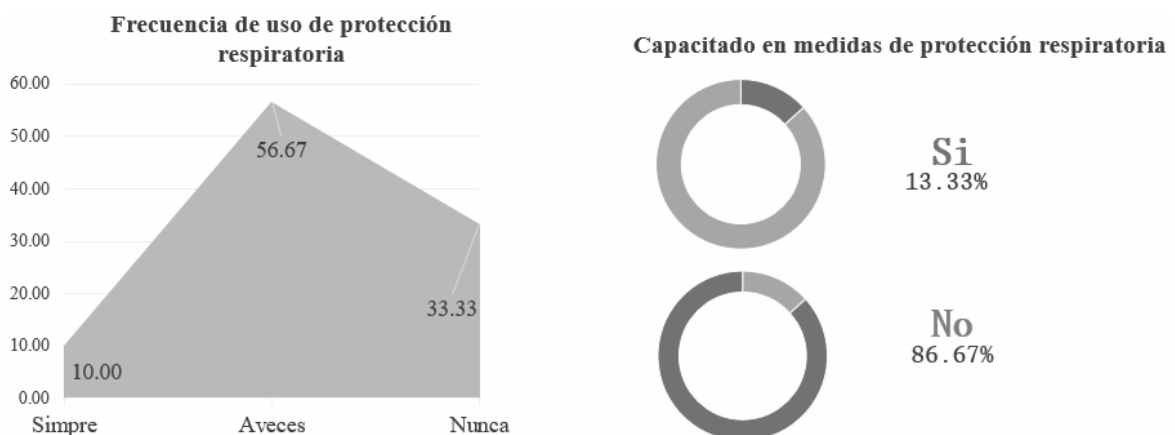


Figura 3

Perspectiva sobre la frecuencia de uso y la formación en protección respiratoria

Nota. La información ha sido recopilada a partir de la investigación efectuada entre los trabajadores de la fábrica textil "Gran FERIA del Jean".

Considera que requiere de cambio de puesto de trabajo: Los datos obtenidos de la encuesta dirigida a los trabajadores de la fábrica textil "Gran FERIA del Jean" ilustran que el 13.33% de los encuestados contemplan la necesidad de cambiar de puesto de trabajo, mientras que el 86.67% no percibe dicha necesidad.

Análisis de correlación de Pearson

El análisis de correlación de Pearson revela diversas relaciones entre las variables consideradas en el estudio. En cuanto al género, no se proporciona un valor de correlación, sugiriendo que podría haber sido tratado como una variable categórica. La edad muestra correlaciones bajas con otras variables, indicando una débil relación lineal. El puesto de trabajo presenta una correlación negativa con el tiempo laboral, existe una relación inversa débil entre estos dos factores.

Los antecedentes de enfermedad respiratoria muestran correlaciones negativas con el rango de edad (-0.4399), insinuando que las personas más jóvenes pueden tener menos antecedentes o enfermedades respiratorias preexistentes.

La exposición directa al polvo y la percepción de polvo en el lugar de trabajo (0.557) correlacionan de forma positiva con el puesto de trabajo, demostrando estos que estos implican una mayor exposición o percepción de polvo.

Las experiencias de síntomas respiratorios (0.811) y los síntomas respiratorios (0,590) tienen correlaciones positivas con la percepción de polvo en el lugar de trabajo, situación que está relacionada con la frecuencia de los síntomas respiratorios.

La frecuencia de uso de protección respiratoria presenta correlaciones débiles con la percepción de polvo (0.231) y la experiencia de síntomas respiratorios 0.088, indicando que aquellos que usan protección respiratoria con menos frecuencia pueden experimentar más síntomas o percepción de polvo.

Análisis del informe de medición de material particulado concentración másica

En la fábrica Textil Gran FERIA del Jean, se realizó mediciones de exposición a material particulado durante su proceso productivo en noviembre de 2023, siguiendo la metodología recomendada por el INSST. Las mediciones se llevaron a cabo en las instalaciones ubicadas en Avenida Don Bosco y El Salado, Cuenca, Azuay. Para las mediciones, se utilizó un medidor de material particulado con bomba de aspiración de la marca PCE y modelo PCE 02. Se aplicó el método de medición directa, colocando el equipo a la altura de la nariz y garganta del trabajador a una distancia de 50 cm.

Diversos puestos de trabajo, incluyendo el patronista y operarios en áreas de corte y costura, fueron analizados durante el proceso de medición, exponiéndose a partículas de prendas de algodón y sintéticas. Aspectos como la composición del material textil utilizado mezclilla con algodón, y la ubicación de las fuentes emisoras sobre estructuras de hormigón fueron considerados en la evaluación.

El análisis detallado de los resultados muestra concentraciones ponderadas de material particulado (PM 2.5), las mediciones indicaron que se cumplieron los Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos 2023 del INSST (ver tabla 3), dado que el Valor Límite Ambiental-Exposición Diaria (VLA ED) para algodón en rama, polvo, fracción torácica es 0,2 mg/m³.

Tabla 3. Medición de exposición a material particulado.

Nro. de medición	Puesto de trabajo	Fuente analizada	Tiempo de exposición (h)	Concentración ponderada obtenida pm 2.5 (mg/m ³)	Observaciones
1	Patronista (oficina)	Partículas de prendas de algodón y sintéticas	8	0,047	Cumple VLA-ED
2	Operador (área de corte)	Máquina cortadora	8	0.112	Cumple VLA-ED
3	Operador (comedor)	Partículas de prendas de algodón y sintéticas	2	0.012	Cumple VLA-ED
4	Operador (área de costura)	Máquina de coser JUKI	8	0,155	Cumple VLA-ED
5	Operador (área de costura)	Máquina de coser SGGEMSY	8	0,172	Cumple VLA-ED
6	Operador (área)	Partículas de	8	0,135	Cumple VLA-ED

de costura, toma prendas de
de medidas) algodón y
sintéticas

Nota. Datos registrados del estudio de medición de material particulado en la fábrica textil gran feria del Jean.

DISCUSIÓN

La jerarquización de productos químicos revela una distribución en las prioridades de riesgo potencial, proporcionando una guía para la gestión de seguridad en distintas áreas de operación. La atención se centra en productos químicos como el hidróxido de sodio al 50%, en escamas y líquido, did garanty cleaner, did Saniper 100, ácido clorhídrico, acetona, did foam off y detergente alcalino BC ALK 25, todos clasificados como de elevada prioridad. Estos productos comparten una alta puntuación de riesgo potencial, indicando la necesidad de implementar medidas de control y gestión de riesgos más rigurosas (Villalobos-González, *et al.* 2021).

La presente investigación, en conjunto con el estudio de (Rosales *et al.* 2016) y (Rahman & Uddin, 2020), proporcionan una comprensión exhaustiva de los desafíos asociados con la exposición a material particulado y otros contaminantes en el entorno laboral de la industria textil. El estudio (Rosales *et al.*, 2016) destacan que los puestos de costura con máquinas overlock en la fabricación de edredones generan los niveles más altos de material particulado superando en algunos casos los límites permisibles.

En contraste, el estudio de (Rahman & Uddin, 2020), amplía la perspectiva al examinar la contaminación ambiental en plantas textiles en Bangladesh, se encontraron niveles altos de ruido y formaldehído, además, las concentraciones de partículas en el aire, PM_{2.5} y PM₁₀, fueron mayores entre las actividades de confección, vinculándose con problemas de salud, como el estrés oxidativo, en los trabajadores. Este enfoque resalta la conexión entre la exposición a contaminantes y los impactos en la salud de los empleados.

El estudio actual proporciona un análisis detallado, revelan datos demográficos poniendo de manifiesto que la mayoría de los empleados son mujeres, destaca además que la exposición a polvo es el principal riesgo percibido por los trabajadores; sin embargo, no han experimentado accidentes o enfermedades laborales a causa de este. Es importante señalar que el material particulado del aire interior fue medido durante la jornada laboral y corresponde a PM_{2.5}; se encuentra dentro de los límites permisibles por lo que no existe riesgo de exposición al mismo.

CONCLUSIONES

Las condiciones ambientales en la industria textil, la exposición a partículas finas como el material particulado (MP), representan un riesgo químico considerable para la salud de los trabajadores. La relación establecida entre la exposición a PM_{2.5} y el aumento en la incidencia de enfermedades respiratorias, como el asma, la EPOC y el cáncer de pulmón, destaca la urgencia de abordar estos riesgos para prevenir enfermedades profesionales y mejorar la calidad de vida de los trabajadores.

La falta de atención a la evaluación del nivel de exposición de los trabajadores en la industria textil, en áreas industrializadas, resalta la necesidad crítica de una supervisión constante y la implementación de medidas preventivas, promoviendo prácticas más seguras y sostenibles.

La exposición a partículas finas en el aire interior, de tamaño PM_{2.5}, constituye un riesgo para la salud de los trabajadores. Los procesos textiles generan estas partículas, contribuyendo a enfermedades respiratorias. Factores como la falta de ventilación y la presencia de maquinaria sin sistemas de filtración eficaces aumentan la acumulación de partículas en el entorno laboral.

El estudio realizado en la fábrica textil Gran Feria del Jean en Cuenca, Ecuador, mediante la medición de material particulado concentración másica, certifica que no existe contaminación que sobrepase los niveles estipulados por las normativas referenciales. Sin embargo, para



controlar la exposición lo más importante es el monitoreo medico ocupacional, complementar con limpieza diaria y evitar flujos de aire, de la misma manera controlar el uso de protección respiratoria. Aunque estas medidas pueden tener implicaciones económicas, son necesarias para salvaguardar la salud de los trabajadores y reducir la pérdida de productividad asociada a las enfermedades respiratorias.

FINANCIAMIENTO

No monetario

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A la Unidad Académica de Posgrado por fomentar procesos de investigación en sus programas de Maestría.

REFERENCIAS

- Ahmad, I., & Balkhyour, M. (2020). Occupational exposure and respiratory health of workers at small scale industries. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 27(3), 985-990. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.01.019>
- Awad, M., Adel Gomaa, A., & Mohammed Hegazy, E. A. (2017). Respiratory symptoms and pulmonary function among cotton textile workers at Misr Company for Spinning and Weaving EL-Mahalla, Egypt. *Egyptian Journal of Chest Diseases and Tuberculosis*, 66(2), 369-376. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ejcdt.2017.03.004>
- Berlian, A. I., Setiani, O., Sulistiyan, S., Raharjo, M., & Hanani Darundiati, Y. (2023). The Relationship of Dust Exposure with Respiratory Disorders piratory Disorders. *Journal of Ecological Engineering*, 24(3), 35-46. <https://doi.org/https://doi.org/10.12911/22998993/157389>
- Daba C, Debela SA, Atamo A, Desye B, Necho M, Tefera YM, et al. (2023) Prevalence of occupational respiratory symptoms and associated factors among industry workers in Ethiopia: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 18(7): e0288238. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0288238>
- Galvis, S. A., León Barraza, I. R., Padilla Urueta, K., Pombo Navas, M. Y., Rada Carrillo, M. B., Vera Brand, J., & Rebolledo Cobos, R. C. (2021). Material particulado y trastornos de los sistemas cardiovascular y respiratorio en trabajadores de diferentes áreas: una revisión narrativa [Particulate matter and disorders of the cardiovascular and respiratory systems in workers in different areas: a narrative review]. *Rev Asoc Esp Espec Med Trab*, 30(3), 362-372.
- Hulshof, C. T. J., Pega, F., Neupane, S., van der Molen, H. F., Colosio, C., Daams, J. G., Descatha, A., Kc, P., Kuijer, P. P. F. M., Mandic-Rajcevic, S., Masci, F., Morgan, R. L., Nygård, C. H., Oakman, J., Proper, K. I., Solovieva, S., & Frings-Dresen, M. H. W. (2021). The prevalence of occupational exposure to ergonomic risk factors: A systematic review and meta-analysis from the WHO/ILO Joint Estimates of the Work-related Burden of Disease and Injury. *Environment international*, 146, 106157. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.106157>
- Li, R., Zhou, R., & Zhang, J. (2018). Function of PM2.5 in the pathogenesis of lung cancer and chronic airway inflammatory diseases. *Oncol Lett.*, 15(5), 7506-7514. <https://doi.org/https://doi.org/10.3892/ol.2018.8355>
- Mohammadi, M. J., Fouladi Dehaghi, B., Mansourimoghdam, S., Sharhani, A., Amini, P., & Ghanbari, S. (2022). Cardiovascular disease, mortality and exposure to particulate



matter (PM): a systematic review and meta-analysis. *Reviews on environmental health*, 39(1), 141–149. <https://doi.org/10.1515/reveh-2022-0090>

Rahman, T., Khanam, T., & Uddin Shekhar, H. (2020). Recurrent Indoor Environmental Pollution and Its Impact on Health and Oxidative Stress of the Textile Workers in Bangladesh. *Environmental Health Insights*, 14(1), 550-556. <https://doi.org/https://doi.org/10.1177/117863022093839>

Rosales, C., Viteri, J., Rivera, N., & Comas, R. (2016). Determinantes de exposición a material particulado en el área textil [Determinants of exposure to particulate matter in the textile industry]. *Enfoque UTE*, 6(2), 1-14.

Valdivieso, A. P., Siluk, J. C., & Michelin, C. (2022). Análisis prospectivo estratégico del sector textil productivo ecuatoriano para incrementar la competitividad en las exportaciones [Prospective strategic analysis of Ecuador's productive textile sector to increase export competitiveness]. *Revista de Investigación Sigma*, 9(2), 12-24. <https://doi.org/https://doi.org/10.24133/sigma.v9i02.2827>

Villalobos-González, Wendy, Sibaja-Brenes, José Pablo, Mora-Barrantes, José Carlos, & Álvarez-Garay, Benjamín. (2021). Evaluación de los riesgos químicos por inhalación de las sustancias utilizadas en una industria gráfica [Assessment of chemical risks due to inhalation of substances used in a printing industry]. *Revista Tecnología en Marcha*, 34(2), 122-134. <https://dx.doi.org/10.18845/tm.v34i2.4977>

Derechos de autor: 2024 Por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>