



Escuela de Posgrados

MAESTRÍA EN SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

Condiciones en el trabajo y salud asociados a síntomas respiratorios en una empresa de minería en Zamora Chinchipe en el periodo diciembre 2021 - 2022

TUTOR

DRA. LAURA EMILCE FLORES

AUTORES

CARLOS EDUARDO ANDRADE CERDA

JESSICA TERAN

2023

RESUMEN

La actividad minera es una de las actividades más antiguas y comunes del mundo. En Ecuador la minería históricamente ha sido artesanal y de pequeña escala; las condiciones inherentes de la minería como la ventilación inadecuada, humedad, posturas y confinamientos largos, así como otros factores que se asocian al desarrollo de problemas de salud dentro del área minera es la falta de condiciones de trabajo reguladas para el desarrollo de esta actividad; como puede ser la falta de ventilación adecuada, uso incorrecto de equipo de protección personal, y no existencia de controles médicos regulares. Dentro de este estudio buscamos la prevalencia de síntomas respiratorios que se tiene tras la exposición a micropartículas a las que se exponen los trabajadores en un centro minero del Ecuador. El acceso a equipo de protección y capacitación continua de los trabajadores sobre los riesgos y la necesidad de mantener lineamientos de seguridad laboral son principalmente los factores que previenen el desarrollo de enfermedades inherentes e históricamente conocidas de ser relacionadas con la minería como silicosis, tuberculosis y cáncer pulmonar. Es conocido que la severidad de las patologías está dada por la dosis, la edad, la duración, las vías de exposición, y factores ambientales, nutricionales y genéticos.

La minería es una divisa económica que genera un aporte substancial en el Ecuador, así como a nivel internacional. Además de ser una actividad que genera gran impacto económico, también tiene importancia esencial en el desarrollo de enfermedades asociadas a exposición laboral inherente a las prácticas y exposición. Este estudio realizado en una empresa de minería ubicada en Zamora Chinchipe, en búsqueda de diferencias significativas en la presencia de síntomas específicamente respiratorios y su posible asociación con la exposición a micropartículas respirables. Se realizó encuestas virtuales en pro de conseguir información de la demográfica minera en esta empresa y asociar la exposición a partículas. Siendo en su mayoría hombres (75%) y dentro del rango de edad de 30-39 años; los resultados encontrados se basan en la exposición a micropartículas respirables y desarrollo de síntomas respiratorios. Encontrando una diferencia significativa ($p=0,008$) entre la exposición y desarrollo de sibilancias, siendo de gran interés el hecho de que la mayor frecuencia se encuentra en el no desarrollo de los mismos, previsiblemente por la alta frecuencia de trabajadores que manifiestan el fácil acceso a equipo de protección personal y conocimiento/capacitación continua sobre estos riesgos. Dejando como precedente la necesidad de evaluar las condiciones como principal factor al desarrollo. Las limitaciones basadas en el tiempo de exposición, grupos de control y demás son parte de los factores a tomar en cuenta en próximas investigaciones.

ABSTRACT

Mining is one of the oldest and most common activities in the world. In Ecuador, mining has historically been artisanal and small-scale; the inherent conditions of mining such as inadequate ventilation, humidity, postures and long confinements, as well as other factors that are associated with the development of health problems within the mining area is the lack of regulated working conditions for the development of this activity; such as lack of adequate ventilation, improper use of personal protective equipment, and lack of regular medical check-ups. In this study we looked for the prevalence of respiratory symptoms following exposure to microparticles to which workers are exposed in a mining center in Ecuador. Access to protective equipment and continuous training of workers on the risks and the need to maintain occupational safety guidelines are factors that prevent the development of inherent diseases historically known to be related to mining such as silicosis, tuberculosis and lung cancer. It is known that the severity of pathologies is determined by dose, age, duration, routes of exposure, environmental, nutritional and genetic factors.

Mining is an economic currency that generates a substantial contribution in Ecuador, as well as internationally. In addition to being an activity that generates great economic impact, it also has essential importance in the development of diseases associated with occupational exposure inherent to the practices and exposure. This study was conducted in a mining company located in Zamora Chinchipe, in search of significant differences in the presence of specifically respiratory symptoms and their association with exposure to respirable microparticles. Virtual surveys were conducted to obtain information on the mining demographics in this company and to associate the exposure to particles. Being mostly men (75%) and within the age range of 30-39 years; the results found are based on exposure to respirable microparticles and development of respiratory symptoms. Finding a significant difference ($p=0.008$) between exposure and development of wheezing, being of great interest the fact that the highest frequency is found in the non-development of wheezing, predictably due to the high frequency of workers who manifest easy access to personal protective equipment and continuous knowledge/training on these risks. Leaving as a precedent the need to evaluate the conditions as the main factor in the development. Limitations based on exposure time, control groups and others are part of the factors to be considered in future research.

ÍNDICE

RESUMEN	II
ABSTRACT	II
ÍNDICE.....	III
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2. Pregunta de Investigación.....	2
2. OBJETIVOS	2
2.1. Objetivo General.....	2
2.2. Objetivos Específicos.....	2
3. REVISIÓN DE LA LITERATURA	3
3.1. En lo mundial.....	3
3.2. En Latinoamérica.....	5
3.3. En Ecuador	9
4. JUSTIFICACIÓN Y METODOLOGÍA	10
4.1 Población a estudiar.....	10
4.2 Recolección de datos	11
4.3 Definición de Variables	11
4.4 Análisis Estadísticos.....	12
4.5 Problemas éticos en la recolección de información.....	12
4.6 Trabajo de Campo.....	12
5. RESULTADOS	12
6. DISCUSION.....	1
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	3
REFERENCIAS	4

1. INTRODUCCIÓN

La industria minera es una de las actividades económicas más importantes a nivel mundial, desempeñando un papel crucial en el suministro de minerales y recursos necesarios para el desarrollo de diversas industrias. Sin embargo, las condiciones de trabajo en este sector pueden plantear riesgos significativos para la salud de los trabajadores, especialmente en lo que respecta a los síntomas respiratorios (Moreno et al., 2019).

La exposición a partículas y sustancias nocivas presentes en el ambiente laboral de la minería puede tener efectos adversos en el sistema respiratorio de los trabajadores (Han et al., 2018). Estas partículas incluyen polvos minerales, gases tóxicos, productos químicos y otros contaminantes presentes en el aire (McBean et al., 2020). La inhalación de estas sustancias puede causar una variedad de síntomas respiratorios, como tos, dificultad para respirar, sibilancias y congestión nasal, entre otros (Perlman & Maier, 2019).

Por lo tanto, el objetivo de este estudio pretende examinar las condiciones de trabajo y su relación con la salud respiratoria de los empleados en una empresa minera. Para lograr este objetivo, se analizarán los posibles factores de riesgo laborales asociados con los síntomas respiratorios, así como las medidas de prevención y control existentes en el entorno de trabajo.

1.1. Planteamiento del Problema.

A nivel mundial, la industria minera enfrenta una problemática significativa en relación con los síntomas respiratorios que suscitan en los trabajadores. La exposición a partículas y sustancias nocivas presentes en el ambiente laboral minero puede provocar enfermedades respiratorias crónicas, como la silicosis, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y el cáncer de pulmón. Estas enfermedades representan una carga considerable para la salud de los trabajadores mineros y tienen un impacto negativo en su calidad de vida (Duarte et al., 2022).

En América Latina, la minería es una actividad económica importante en muchos países de la región. Sin embargo, la falta de regulación y control efectivos en algunos lugares ha llevado a condiciones laborales precarias y a una exposición inadecuada a sustancias peligrosas para la salud respiratoria de los trabajadores

mineros. La falta de implementación de medidas de prevención y control, así como la falta de acceso a equipos de protección personal adecuados, contribuyen a un aumento en la incidencia de enfermedades respiratorias en el sector minero latinoamericano (Muñoz-Duque et al., 2020).

En Ecuador, la falta de regulación adecuada y la aplicación deficiente de las normas de salud y seguridad en el trabajo plantean desafíos significativos en relación con los síntomas respiratorios en el sector minero. La exposición a polvos minerales, gases tóxicos y otros contaminantes presentes en el ambiente laboral puede tener un impacto perjudicial en la salud respiratoria de los trabajadores ecuatorianos. La falta de capacitación y conciencia sobre los riesgos laborales, así como la limitada disponibilidad de equipos de protección personal, contribuyen a la problemática de los síntomas respiratorios en la minería en Ecuador (Lima-Arteaga, 2021). En base a ello, es fundamental implementar políticas y programas de prevención eficaces, así como mejorar las condiciones laborales y la supervisión para proteger la salud de los trabajadores mineros en el país.

1.2. Pregunta de Investigación.

¿Cómo son las condiciones de trabajo y salud asociados a síntomas respiratorios en una empresa de minería?

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Establecer las condiciones de trabajo y salud asociados a síntomas respiratorios en una empresa de minería.

2.2. Objetivos Específicos

- Analizar las condiciones laborales presentes en la empresa minera en términos de exposición a partículas y sustancias nocivas.
- Conocer la presencia, tipo y gravedad de los síntomas respiratorios en los trabajadores de la empresa minera.
- Analizar las condiciones de trabajo y la salud respiratoria de los trabajadores de la empresa minera.

3. REVISIÓN DE LA LITERATURA

3.1. En lo mundial

Los investigadores Rusibamayila et al., (2018) llevaron a cabo un estudio con el objetivo de determinar el deterioro respiratorio, los niveles de exposición personal al polvo respirable y los factores asociados entre los mineros de una mina de oro en Tanzania. Para ello, utilizaron un diseño de estudio transversal y recopilaron datos a través de cuestionarios sobre síntomas respiratorios, mediciones de funciones pulmonares mediante espirometría y recolección de exposición personal al polvo respirable utilizando bombas de muestreo de aire.

Los resultados obtenidos revelaron que la media geométrica general del polvo respirable fue de 0,26 mg/m³ durante un tiempo medio de muestreo de 8 horas. Se encontró que los trabajadores subterráneos tenían niveles significativamente más altos de polvo respirable en comparación con los trabajadores a cielo abierto. Además, se identificaron diferentes niveles de exposición según las funciones laborales específicas. Los síntomas respiratorios más comunes informados por los mineros fueron flema, dificultad para respirar, tos, sibilancias y opresión en el pecho. Se observó una baja prevalencia de obstrucción al flujo aéreo y restricción pulmonar (Rusibamayila et al., 2018).

El estudio proporciona información importante sobre los niveles de exposición al polvo respirable y los síntomas respiratorios entre los mineros de oro en Tanzania. Aunque los niveles de exposición estuvieron por debajo de los límites de exposición ocupacional recomendados, se destacó la persistencia de síntomas respiratorios en la población estudiada. Estos hallazgos resaltan la necesidad de realizar más investigaciones, especialmente en relación con el contenido de cuarzo en el polvo respirable, para mejorar la comprensión de los riesgos y desarrollar medidas preventivas adecuadas para proteger la salud respiratoria de los mineros.

En otro sentido, Cheberichko et al., (2018) llevaron a cabo un estudio con el objetivo de determinar el grado de riesgos laborales en relación con las enfermedades respiratorias, específicamente la neumoconiosis, entre los mineros durante el uso de respiradores para polvo. Utilizaron el enfoque descrito

en el DSTU-P OHSAS 18001:2006 "Sistemas para el control de la seguridad y salud en el trabajo. Requisitos" para evaluar los riesgos laborales.

Los resultados mostraron que el área de uso seguro para las medias máscaras filtrantes en el contexto de las minas de carbón debería estar limitada por 5 veces el Valor Límite de Exposición Laboral (MAC, por sus siglas en inglés). Además, al calcular el nivel de riesgo utilizando el método de puntuación de riesgo, se demostró que, cuando la concentración de polvo de carbón supera los 20 mg/m³, los respiradores contra el polvo solo proporcionan un grado moderado de riesgo de enfermedad ocupacional. Se observó que, si los respiradores no se utilizan o se quitan durante más de cinco minutos durante el turno de trabajo, en presencia de una carga constante de polvo, la concentración de polvo debajo de la máscara aumenta casi tres veces (Cheberiachko et al., 2018).

El estudio aporta originalidad al justificar científicamente la concentración segura de polvo, lo cual permite proporcionar un riesgo mínimo de neumoconiosis al utilizar un respirador con filtro. Además, se proponen medidas específicas para reducir el nivel de riesgo de neumoconiosis, como el monitoreo electrónico basado en sensores de presión, unidades de control y registro de datos. Estas medidas pueden aumentar la eficiencia de protección para los mineros al considerar el tiempo real de uso del respirador y los cambios en la concentración de polvo dentro de la zona de trabajo. En resumen, este estudio contribuye a la investigación al proporcionar pautas y recomendaciones prácticas para reducir los riesgos de enfermedades respiratorias, en particular la neumoconiosis, entre los mineros durante el uso de respiradores para polvo en entornos mineros.

Los autores Brodny y Tutak, (2018) llevaron a cabo un estudio con el objetivo de analizar los niveles de polvo en un área de tajo largo totalmente motorizado en diferentes minas de carbón. Utilizando pruebas, determinaron los valores medios de polvo inhalable y respirable, así como el contenido de sílice libre en el polvo, en diez puestos de trabajo seleccionados. Además, evaluaron los niveles de polvo en las actividades básicas relacionadas con el ciclo tecnológico en el tajo largo con la mayor concentración de polvo.

Los resultados obtenidos indicaron que la minería subterránea se caracteriza por condiciones de trabajo extremadamente difíciles en cuanto a los niveles de polvo. El proceso de corte y transporte del carbón excavado genera grandes cantidades de polvo nocivo, que puede tener un impacto negativo en la salud de los trabajadores una vez que se dispersa en la atmósfera. El sistema de ventilación utilizado en la mina hace que este polvo se extienda por toda la mina, incluyendo la superficie. Por lo tanto, la exposición a los efectos nocivos del polvo se presenta en prácticamente todas las áreas de la infraestructura subterránea de la mina, siendo peores en los frentes de tajo largo y de perro ubicados a lo largo de la corriente de aire de ventilación (Brodny & Tutak, 2018).

Además, se encontró que las concentraciones de polvo atmosférico dependen tanto de la ubicación del puesto de trabajo como del puesto de trabajo ocupado. Los trabajadores en los mismos puestos, pero en diferentes áreas de la mina están expuestos a concentraciones variables de polvo con diferentes contenidos de sílice cristalina libre. Los niveles más altos de polvo, que superan los valores permisibles, se registraron principalmente en los puestos de trabajo directamente relacionados con el proceso minero (Brodny & Tutak, 2018).

En términos de aporte a la investigación, este estudio proporciona evidencia de que, a pesar de los esfuerzos en la prevención y control del polvo, la exposición a los efectos nocivos del polvo sigue siendo una seria amenaza para la salud de los trabajadores en las minas subterráneas. Además, destaca la importancia de considerar la composición mineralógica de la veta explotada y los factores técnicos/mineros para comprender las concentraciones y los riesgos asociados con el polvo. El análisis químico del polvo también reveló la presencia de sílice cristalina libre, que tiene un impacto negativo en el sistema respiratorio humano y determina el nivel de riesgo para la salud de los trabajadores expuestos a este tipo de polvo.

3.2. En Latinoamérica

En el estudio realizado por Varona et al., (2018) tuvo como objetivo estimar la prevalencia de neumoconiosis y sus factores asociados en mineros de carbón en las regiones de Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander. Para ello, llevó a cabo un estudio de corte transversal que incluyó a 476 mineros. Los autores

realizaron evaluaciones médicas, radiografías de tórax siguiendo los criterios de la Organización Internacional del Trabajo, espirometrías e identificaron los polimorfismos de la glutatión S-transferasa y de las enzimas de reparación.

Los resultados mostraron que en 31 empresas se realizaron 479 monitoreos ambientales y se evaluaron 476 trabajadores con un tiempo de trabajo que variaba entre 10 y 57 años. La prevalencia de neumoconiosis fue del 33,8% (IC95% 27,0-41,3). En el modelo de regresión multivariado de Cox, se observó una asociación significativa entre la neumoconiosis y el trabajo en empresas medianas (razón de prevalencias, RP=2,00; IC95% 0,995-2,690; p=0,052), una alta exposición al polvo de carbón según el índice de exposición (RP=2,055; IC95% 1,043-4,048; p=0,038), y una antigüedad laboral de 25 años o más (para 25,0 a 29,9 años: RP=2,199; IC95% 1,449-3,338; p=0,001) (Varona et al., 2018).

En conclusión, el estudio reveló una alta prevalencia de neumoconiosis en los mineros de carbón estudiados, y se encontró una asociación significativa entre la enfermedad y la exposición a altos niveles de polvo de carbón, así como una mayor antigüedad laboral de 25 años o más y el trabajo en empresas medianas. Estos hallazgos contribuyen al conocimiento sobre los factores de riesgo de la neumoconiosis en la industria minera del carbón, lo que puede ser útil para la implementación de medidas preventivas y de protección en beneficio de la salud de los mineros y el avance de la investigación en este campo.

El autor Flores-Vara, (2022) llevó a cabo una investigación con el objetivo de determinar el nivel de exposición al material particulado PM2.5 y la presión sonora del personal en la planta industrial UNICON, ubicada en Oyón, Lima, durante el año 2021. El tipo de investigación se basó en un diseño de investigación no experimental longitudinal de tipo tendencia, y se centró en la población total expuesta al material particulado PM2.5 y a la presión sonora. Utilizaron un muestreo no probabilístico, específicamente muestreo intencional, con un enfoque cuantitativo. La información se obtuvo de los resultados del monitoreo ambiental realizado en la planta industrial UNICON durante el año 2021.

Los resultados del estudio indicaron que el personal que realiza sus actividades en el área de operaciones de la planta industrial está expuesto a niveles de exposición al material particulado PM2.5 que superan los límites permitidos de riesgo para la salud. Esta exposición se clasificó en un nivel moderado, representado por la tonalidad amarilla. En cuanto a la presión sonora, se encontró que el personal expuesto no se ve afectado en su salud, ya que los resultados se encontraron por debajo de los límites permisibles establecidos para un período de 8 horas de trabajo (Flores-Vara, 2022).

El estudio aporta información relevante sobre el nivel de exposición al material particulado PM2.5 y la presión sonora en el entorno laboral de la planta industrial UNICON. Los resultados destacan la necesidad de implementar medidas de control y prevención para reducir la exposición al material particulado y garantizar la salud y seguridad del personal. Estos hallazgos pueden ser utilizados como base para futuras investigaciones y para el desarrollo de políticas y prácticas que promuevan un entorno laboral más saludable en el sector industrial.

En el estudio realizado por Gutiérrez-Alvarado, (2018) tuvo como objetivo determinar prevalencias de sintomatología respiratoria en los trabajadores mineros del municipio de Socotá, ubicado en Boyacá, en diciembre de 2017. Para ello, llevó a cabo un estudio observacional, descriptivo y de corte transversal que incluyó a un total de 794 trabajadores mineros para evaluar los síntomas que podrían indicar la presencia de algún trastorno respiratorio importante.

Los resultados mostraron que el grupo de edad predominante fue el de 36 a 45 años, con 240 individuos (30,23%). El grupo que presentó mayor sintomatología fue el grupo B, conformado por trabajadores con 48 a 69 meses de experiencia laboral. La prevalencia de personas con sintomatología respiratoria fue del 5% (n=40), y el síntoma más común fue la fatiga, con 134 individuos (16,88%). Al realizar un análisis de regresión logística multivariada estratificada por meses de trabajo y comparar toda la población con el grupo B (48 a 96 meses), se encontró una relación estadísticamente significativa entre los síntomas de pérdida de peso, sudoración y dolor en el pecho (Gutiérrez-Alvarado, 2018).

En conclusión, este estudio proporciona información relevante sobre sintomatología respiratoria en los trabajadores mineros de Socotá. Aunque la prevalencia general fue baja, se observó que a medida que aumentaba el tiempo de exposición laboral, aumentaba la aparición de síntomas respiratorios en los trabajadores. Estos hallazgos contribuyen al conocimiento de los efectos de las condiciones de trabajo en la salud respiratoria de los mineros y pueden ayudar en la implementación de medidas preventivas y de monitoreo en el ámbito laboral para garantizar la salud de los trabajadores mineros.

Los investigadores Cerón y Escalante, (2021) llevaron a cabo un estudio con el objetivo de identificar las enfermedades laborales causadas por la exposición al polvo inorgánico en la empresa C.I. Minas la Aurora S.A.S, específicamente en la Mina Aurora I ubicada en Sardinata, Norte de Santander. El trabajo de investigación se realizó mediante un enfoque transversal de tipo descriptivo. El análisis de tabulación estadística reveló que el 100% de los trabajadores eran hombres. Al analizar los diferentes cargos estudiados, se determinó que el picador era el cargo con mayor nivel de sobreexposición al polvo inorgánico, seguido por el cargo de frentero.

Además, se encontró que el 63,2% de los trabajadores utilizaba diariamente Equipos de Protección Personal (EPP), principalmente mascarillas y/o filtros de protección específicos para la minería. Uno de los hallazgos más relevantes fue la relación directa entre la Neumoconiosis del Minero de Carbón (NMC) y los hábitos, la edad, la capacidad socioeconómica y el perfil laboral de los trabajadores vinculados. Estos resultados contribuyen al conocimiento sobre las enfermedades laborales relacionadas con la exposición al polvo inorgánico en la minería y destacan la importancia de implementar medidas de prevención y protección adecuadas en el entorno laboral minero (Cerón & Escalante, 2021).

En resumen, el estudio proporciona información valiosa sobre la prevalencia de enfermedades laborales en la Mina Aurora I, así como los factores asociados a estas enfermedades. Los resultados obtenidos contribuyen al campo de investigación al identificar áreas de enfoque para mejorar la seguridad y salud de los trabajadores mineros expuestos al polvo inorgánico, y pueden servir como base para futuros estudios y la implementación de medidas preventivas más efectivas.

3.3. En Ecuador

Los autores Icaza y Escobar, (2022) llevaron a cabo un estudio con el objetivo de encontrar la correlación entre la falta del uso adecuado de equipos de protección respiratoria y la recurrencia en el diagnóstico de enfermedades respiratorias en los trabajadores. Utilizaron el análisis de supervivencia y la prueba de chi-cuadrado para analizar la correlación entre variables nominales. Para crear la base de datos digital, recopilaron información de registros de entrega de equipos de protección, vigilancia de la salud, medicación prescrita y estadísticas de ausentismo de la población trabajadora durante el periodo de 2016 a 2021.

Al correlacionar las variables mediante el análisis de supervivencia, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en relación con el tiempo de exposición. Esto puede ser debido a que el periodo de estudio fue de 6 años, mientras que la manifestación de enfermedades respiratorias debido a la exposición generalmente continua y prolongada puede ocurrir hasta 10 años después, según lo indicado en la literatura médica (Icaza & Escobar, 2022).

Los resultados del estudio indican que el grupo etario de 35 años o más tiende a realizar menos cambios de filtro, lo que sugiere una menor protección en comparación con el otro grupo etario. Además, este grupo presenta un mayor porcentaje de memorandos recibidos por no usar mascarilla en el interior de la mina, así como una mayor solicitud de medicamentos para el tratamiento de síntomas relacionados con enfermedades respiratorias. Se encontró una diferencia significativa en la proporción de solicitud de permisos médicos entre los dos grupos etarios, siendo esta relación de 2 a 1 en los años 2018 y 2020 (Icaza & Escobar, 2022).

Este estudio aporta información relevante al evidenciar la falta de correlación entre el tiempo de exposición y la recurrencia de enfermedades respiratorias en los trabajadores. Además, destaca la importancia de promover el uso adecuado de equipos de protección respiratoria, especialmente en el grupo etario de 35 años o más, con el fin de prevenir y reducir la incidencia de enfermedades respiratorias relacionadas con el trabajo. Los hallazgos de este estudio pueden servir como base para futuras investigaciones sobre la implementación de

medidas preventivas y el diseño de estrategias de protección de la salud en el entorno laboral.

Por su parte, Narváez-Ruela, (2018) llevó a cabo un estudio con el objetivo de determinar la relación entre el asma laboral y el tiempo de trabajo en la empresa florícola Agroflore, así como analizar la aparición de asma ocupacional en relación al área laboral en los trabajadores de dicha empresa. La metodología utilizada fue un estudio epidemiológico de tipo analítico transversal en los trabajadores de Agroflore S.A. en Pichincha, Ecuador.

Los resultados obtenidos indicaron que la prevalencia de asma en los trabajadores de Agroflore no estaba relacionada ni con el tiempo de trabajo ni con el área de desempeño laboral. Sin embargo, se encontró una prevalencia general de asma del 20%, aunque no fue estadísticamente significativa. El estudio también reveló que variables como el uso de equipos de protección y comorbilidades se relacionaban de manera estadísticamente significativa con el asma laboral (Narváez-Ruela, 2018).

Estos hallazgos proporcionan información relevante sobre la prevalencia del asma en la empresa florícola y resaltan la importancia del uso adecuado de equipos de protección y la consideración de comorbilidades en la prevención y manejo del asma laboral. Este estudio contribuye al cuerpo de conocimiento existente en el campo de las enfermedades respiratorias ocupacionales y puede guiar futuras investigaciones en el área.

4. JUSTIFICACIÓN Y METODOLOGÍA

4.1 Población a estudiar

Se describe un estudio de corte transversal, descriptivo y observacional Zamora Chinchipe “Lundin Gold”, durante diciembre 2021 hasta diciembre 2021 en la empresa dedicada a la minería con instalación y operación de maquinaria pesada y manejo operativo para proceso de extracción “LUNDI GOLD”.

Se contó con la participación de trabajadores mayores de 18 años y que eran parte de la minera al menos por 6 meses. La participación es libre y voluntaria con total derecho de retirarse de la encuesta en cualquier momento. La muestra fue de forma aleatoria con una población estimada de 1200 trabajadores, se

contó con participación de 566 trabajadores, por lo que se recibieron 566 datos dentro de las encuestas, pero se retiraron 8 datos por errores dentro del registro de datos de la plataforma. Se realizaron encuestas de manera virtual, con el uso del programa Microsoft Forms (Microsoft Forms, n.d.-a)

4.2 Recolección de datos

En este proyecto se usó el cuestionario “Condiciones de trabajo y salud en Latinoamérica” 2da versión (de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT), n.d.) un cuestionario con preguntas abiertas y dicotómicas de opción múltiple; se tomaron cuenta los siguientes puntos: Preguntas generales, datos de empleo, trabajo, datos de salud. Tras lo cual aplicamos el cuestionario correspondiente al “Módulo Respiratorio”, en el que se evaluaron los síntomas respiratorios presentes al momento de la encuesta en cada participante. Para poder validar la aceptación del instrumento de evaluación, días antes de la encuesta definitiva se realizó una prueba piloto con 15 trabajadores de la empresa.

4.3 Definición de Variables

Las variables a tomarse en cuenta en el estudio fueron la exposición a materiales particulados respiratorios y la presencia de síntomas respiratorios el sexo de los participantes se dividió en hombre y mujer, se establecieron 5 rangos de edad, <20 años, 20-29 años, 30- 39 años, 40-49 años y ≥ 50 años de edad, los niveles de educación en ninguno, educación inicial, educación básica (primaria completa, primaria incompleta), educación secundaria (secundaria completa, secundaria incompleta) y educación superior. esto en cuanto a la definición de variables con respecto a los aspectos sociodemográficos.

En las condiciones de salud con respecto a la exposición frente a agentes tóxicos en el trabajo como sí y no, de igual manera en los ítems; si se respira polvos, humos, aerosoles, gases o vapores nocivos o tóxicos (excluido el humo del tabaco) en sí o no, sobre el conocimiento que estos contaminantes causan a la salud como si y no, en las medidas de prevención, sí y no teniendo como principales el uso de equipo de protección personal, si ha presentado silbidos y pitos en los últimos 12 meses sí y no, si ha presentado falta de aire en sí y no, en cuanto si ha presentado silbidos y pitos cuando no estaba resfriado en sí y no, alguna vez se ha despertado con sensación de opresión o tirantez en el

pecho durante los últimos 12 meses en sí y no, se ha despertado en la noche por falta de aire en los últimos 12 meses en sí y no, con respecto si presenta asma en sí y no, toma alguna medicación en sí y no, presenta alergia o rinitis en sí y no, se ha despertado con algún ataque de tos en los últimos 12 meses en sí y no, en cuanto a tos habitual, presenta tos en los últimos 3 meses en sí y no, arranca a sacar esputos al levantarse durante la mañana en el invierno en sí y no, por otro lado en si presenta esputos diarios, arranca esputos, su trabajo le provoca opresión en el pecho, ha tenido que abandonar su puesto de trabajo, si ha fumado más de un año o si fuma actualmente, en sí y no.

4.4 Análisis Estadísticos

Para el análisis estadístico de los datos, se manejó el programa “IBM Statistics” (SPSS STATISTICS VERSION 25 | IBM, versión estudiantil.). Para los análisis descriptivos se uso frecuencias absolutas y las frecuencias relativas de todos los datos asociados. Se estableció diferencias en grupos específicos en base a la exposición a tóxicos y a humo con la presencia de síntomas respiratorios con Chi2 en busca de relación o falta de relación en su defecto entre varias variables.

4.5 Problemas éticos en la recolección de información

Este estudio se elaboró con encuestas anónimas bajo la declaración de Helsinki (Declaración de Helsinki de La AMM – Principios Éticos Para Las Investigaciones Médicas En Seres Humanos – WMA – The World Medical Association, n.d.).

4.6 Trabajo de Campo

Al ser una minera en Zamora Chinchipe se realizó una visita para capacitación a todo el personal en todas las áreas del lugar, con el fin de mejorar el entendimiento y la utilización del instrumento de evaluación. (Microsoft Forms, n.d.-a).

5. RESULTADOS

Se obtuvieron los datos de de 566 trabajadores dentro de las encuestas, pero se retiraron 8 datos por errores dentro del registro de dato en la plataforma Microsoft Forms.

El 75.8% del personal fueron hombres, y el 24,4% pertenecieron al grupo etario (30 – 39 años) siendo el rango de edad más prevalente seguido por un 21.9% de trabajadores en el grupo etario de 20-29 años, evidenciándose así una clara diferencia entre los grupos ocupacionales estudiados, sin embargo, sin significancia estadística según los análisis (Tabla 1, Tabla 2).

Tabla 1: Descripción de Edad

EDAD	Frecuencia Relativa	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
Menos que 20 años	97	17.1	17.1
20-29 años	124	21.9	39.0
30-39 años	138	24.4	63.4
40-49 años	106	18.7	82.2
50 años o más que 50 años	101	17.8	100.0
Total	566	100.0	

Tabla 2: Descripción de Sexo

SEXO	Frecuencia Relativa	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
HOMBRE	429	75.8	75.8
MUJER	137	24.2	100.0
Total	566	100.0	100.0

En la Tabla 3 se busca una correlación entre los trabajadores expuestos al humo, y la necesidad de retirarse del Trabajo por síntomas respiratorios, sin embargo, se denota que el 34.6% son trabajadores que están expuestos a estas partículas

y de este porcentaje el 20% ha requerido retirarse por dificultad en la respiración, pero estadísticamente la p no es significativa para demostrar una diferencia.

Tabla 3: Exposición a humos y necesidad de retirarse del Trabajo

			¿Ha tenido que dejar su trabajo porque le afectaban a la respiración?		Total	P
			No	Sí		
Exposición al Humo o contaminantes	No	Conteo	361	4	365	0,475
		%	65.3%	80.0%	65.4%	
	Sí	Conteo	192	1	193	0,475
		%	34.7%	20.0%	34.6%	
TOTAL		Conteo	553	5	558	
		%	100.0%	100.0%	100.0%	

En la Tabla 4 se denotan resultados cruzados de la relación entre esta exposición al humo y varios síntomas respiratorios que forman parte de este módulo dentro de nuestro cuestionario.

El resultado de importancia con una $p= 0,008$ denotando una diferencia estadística se basa en aquellos que desarrollaron sibilancias y pitidos los últimos 12 meses, sin embargo, esta diferencia significativa se basa en que los trabajadores que están expuestos a estos humos contaminantes no han desarrollado este síntoma siendo 193 el total de trabajadores que han sido expuesto y desarrollando síntomas solamente 5 (2.5%)

Tabla 3: Exposición a polvos, humos, aerosoles, gases o vapores nocivos o tóxicos? (excluido el humo del tabaco) vs síntomas respiratorios

			¿Ha tenido silbidos en el pecho alguna vez en los últimos 12 meses?		Total	P	¿Se ha despertado con una sensación de opresión o tirantez en el pecho alguna vez en los últimos 12 meses?		Total	P	¿Se ha despertado a causa de un ataque de falta de aire alguna vez en últimos 12 meses?		Total	P	¿Tose habitualmente de día o de noche?		Total	P	¿Acostumbra a escupir, expectorar o sacar flema durante el día o la noche?		Total	P	¿Ha tenido que dejar su trabajo porque le afectaban a la respiración?		Total	P	
			No	Sí			No	Sí			No	Sí			No	Sí			No	Sí			No	Sí			
			Exposición al Humo o contaminantes	Nº	Nº	356	9	365	0,008	347	18	365	0,017	354	11	365	0,427	349	16	365	0,181	342	23	365	0,768	361	4
%	65.4%	64.3%			65.4%		65.5%	64.3%	65.4%		65.2%	73.3%	65.4%		65.6%	61.5%	65.4%		65.9%	59.0%	65.4%		65.3%	80.0%	65.4%		
SÍ	Conte o	Nº	188	5	193	0,008	183	10	193	0,017	189	4	193	0,427	183	10	193	0,181	177	16	193	0,768	192	1	193	0,436	
		Nº	34.6%	35.7%	34.6%		34.5%	35.7%	34.6%		34.8%	26.7%	34.6%		34.4%	38.5%	34.6%		34.1%	41.0%	34.6%		34.7%	20.0%	34.6%		
Total			Nº	544	14	558	0,008	530	28	558	0,017	543	15	558	0,427	532	26	558	0,181	519	39	558	0,768	553	5	558	0,436
			%	100.0%	100.0%	100.0%		100.0%	100.0%	100.0%		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%		100.0%	100.0%	100.0%		100.0%	100.0%	100.0%		

6. DISCUSION

El presente estudio tuvo como objetivo examinar las condiciones de trabajo y su relación con la salud respiratoria de los empleados en una empresa minera en Ecuador. A través del análisis de datos en exposición a material particulado dentro del ambiente laboral y los síntomas respiratorios, así como las medidas de prevención y control existentes en el entorno de trabajo, se buscó la relación entre la exposición de material particulado dentro de la salud respiratoria de los trabajadores.

En comparación con estudios previos, los resultados de nuestra investigación coinciden parcialmente con las conclusiones de otros estudios que han demostrado los efectos adversos de la exposición a partículas y sustancias nocivas en la salud respiratoria de los trabajadores mineros (Moreno et al., 2019; Han et al., 2018; McBean et al., 2020). En nuestro estudio, encontramos que el a pesar de estar presentes los síntomas respiratorios, los resultados no son estadísticamente significativos en comparación con aquellos que fueron desarrollándolos, como otros estudios en los cuales los trabajadores informaron haber experimentado síntomas respiratorios, como tos, dificultad para respirar y sibilancias, durante su empleo en la empresa minera, creemos que al ser un periodo de tiempo relativamente corto (1 año) de exposición y las prácticas de seguridad laboral que han ido mejorando a través de los años se ha disminuido en gran manera aquel desarrollo reportado en años previos.

Sin embargo, estos hallazgos son compatibles con la evidencia histórica de la presencia de problemas respiratorios en la industria minera y resaltan la necesidad de abordar esta problemática de manera efectiva, ya que dentro de nuestro estudio al medir las partículas respirables mantenemos un estándar de cantidad de exposición que conlleva un gran efecto al mantener estándares de seguridad como ventilación dentro de áreas de trabajo de este tipo. Una principal diferencia con nuestro estudio es que en otros estudios, los trabajadores informaron no recibir capacitación adecuada sobre los riesgos laborales y medidas de prevención, lo que sugiere una falta de conciencia y preparación para enfrentar los riesgos respiratorios asociados con su trabajo, sin embargo,

en nuestro estudio se reporta una alta prevalencia de educación y presencia de equipo de protección, incluso al manejarse la opción de explicar el riesgo al que está expuesto, se denota una alta calidad y cantidad de conocimiento sobre riesgos laborales no medible en los objetivos de este trabajo de investigación, pero de vital importancia en concordancia con los resultados.

En línea con la literatura existente, nuestros hallazgos resaltan la importancia de implementar políticas y programas de prevención efectivos en la industria minera. “La falta de regulación y control adecuados en algunos países de América Latina, incluido Ecuador, ha llevado a condiciones laborales precarias y una exposición inadecuada a sustancias peligrosas para la salud respiratoria de los trabajadores mineros” (Muñoz-Duque et al., 2020). De igual manera es de importancia denotar que casi todos los trabajadores informaron tener acceso a equipos de protección personal adecuados en su lugar de trabajo, así como información y capacitaciones.

Es importante destacar las limitaciones de nuestro estudio. En primer lugar, se centró en una sola empresa minera, lo que limita la generalización de los resultados a otras empresas del sector, lo que genera un sesgo por la implementación o no implementación de normas de control en el trabajo ante la exposición a estas partículas. Además, la recopilación de datos se basó en cuestionarios y autoinformes, lo que puede estar sujeto a sesgos de memoria y respuesta. No se llevaron a cabo mediciones objetivas de la exposición a los contaminantes presentes en el ambiente laboral, lo que podría haber proporcionado una evaluación más precisa de los riesgos. Y otra limitación importante es la realización del estudio en un periodo de tiempo no totalmente indicativo o predisponente al desarrollo de enfermedades respiratorias, así como el tipo de estudio, ya que al no tener un grupo de control no expuesto a estas micropartículas no permite una comparación objetiva.

La identificación de los factores de riesgo laborales asociados con los síntomas respiratorios permite a las empresas mineras implementar medidas de prevención y control más efectivas. Esto incluye mejorar las condiciones laborales, garantizar el acceso a equipos de protección personal adecuados y proporcionar capacitación y concienciación sobre los riesgos laborales.

En cuanto a las futuras direcciones de investigación, se recomienda llevar a cabo estudios que incluyan múltiples empresas mineras y una mayor diversidad de trabajadores para obtener resultados más representativos. Además, sería beneficioso realizar mediciones objetivas de la exposición a los contaminantes y realizar un seguimiento a largo plazo de los empleados para evaluar la eficacia de las intervenciones implementadas.

En resumen, nuestros resultados destacan la importancia de la capacitación y acceso a mecanismos que protejan laboralmente a los trabajadores del desarrollo síntomas respiratorios entre los trabajadores de una empresa minera en Ecuador. La falta de capacitación adecuada, las condiciones laborales precarias y la exposición insuficiente a medidas de prevención y control son factores que contribuyen a esta problemática. Es fundamental tomar medidas urgentes para mejorar la salud respiratoria de los trabajadores mineros a través de la implementación de políticas y programas efectivos de prevención y control de riesgos laborales.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base al estudio realizado en conjunto con sus limitaciones se demuestra que el manejo correcto de los equipos de seguridad y la correcta capacitación y conocimiento de la fuerza de trabajo son de vital importancia para la disminución de la presencia de síntomas respiratorios.

Dentro del contexto de este proyecto de investigación se realiza algunas recomendaciones:

- Se recomienda un seguimiento y diagnóstico actualizado de cada trabajador, así como identificación de factores individuales de seguridad enfocados en el área de trabajo y exposición para de esta forma continuar mejorando el proceso de seguridad y salud en el trabajo.
- La coordinación de equipo de protección personal certificado así como capacitación continua sobre los problemas de salud y reconocimiento de ellos deben continuar para mantener niveles bajos de síntomas respiratorios.
- Es importante socializar los riesgos y marcar completamente de una forma entendible la forma de acceso a los equipos de protección , así como la

realización de evaluaciones periódicas sobre el conocimiento ante los riesgos laborales y de salud inherentes.

- Dentro del concepto científico se recomienda la realización de programas específicos y realización de protocolos a destinar recursos para realización de estudios con metodología para reconocer los problemas generalizados (no específicos de una minera privada) con el fin de crear un contexto general de conceptos básicos para disminuir y crear un ambiente de salud favorable para los trabajadores en la minería.

REFERENCIAS

- Brodny, J., & Tutak, M. (2018). Exposure to harmful dusts on fully powered longwall coal mines in Poland. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(9), 1846. <https://doi.org/10.3390/ijerph15091846>
- Cerón, J., & Escalante, A. (2021). Identificación de enfermedades laborales por exposición a polvo inorgánico en CI Minas la Aurora SAS; Mina Aurora I–Sardinata, Norte de Santander. *UNITEC*. <https://repositorio.unitec.edu.co/handle/20.500.12962/2030>
- Cheberiachko, S., Yavorskyi, A., Yavorska, O., & Tykhonenko, V. (2018). Evaluating the risks of occupational respiratory diseases of coal mine workers. *Scientific Bulletin of National Mining University*, 6. <https://doi.org/10.29202/nvngu/2018/13>
- Duarte, J., Castelo, J., Rodrigues, F., Vaz, M., & Santos, J. (2022). Occupational Exposure to Mineral Dust in Mining and Earthmoving Works: A Scoping Review. *Safety*, 8(1), 9. <https://doi.org/10.3390/safety8010009>
- Flores-Vara, R. (2022). Nivel de exposición al material particulado PM2. 5 y presión sonora del personal en la planta industrial UNICON, Oyón, Lima 2021
- Flores-Vara, R. A. (2022). Nivel de exposición al material particulado PM2. 5 y presión sonora del personal en la planta indust. *Universidad Cesar Vallejo*. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/93879>
- Gutiérrez-Alvarado, N. C. (2018). Prevalencia de la sintomatología respiratoria

- en trabajadores mineros del municipio de Socotá, Boyacá, 2017. *Revista Investigación En Salud Universidad de Boyacá*, 5(1), 99–124. <https://revistasdigitales.uniboyaca.edu.co/index.php/rs/article/view/301>
- Han, S., Chen, H., Harvey, M., Stemn, E., & Cliff, D. (2018). Focusing on coal workers' lung diseases: a comparative analysis of China, Australia, and the United States. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(11), 2565. <https://doi.org/10.3390/ijerph15112565>
- Icaza, C., & Escobar, K. (2022). *Análisis de los factores de riesgo y su relación con las enfermedades respiratorias para el diseño de un plan mejora en una empresa minera*. ESPOL. FIMCP. <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/56599>
- Lima-Arteaga, G. (2021). Impactos causados por actividades mineras. *Ciencia & Futuro*, 11(2), 36–51. http://revista.ismm.edu.cu/index.php/revista_estudiantil/article/view/2079
- McBean, R., Tatkovic, A., Edwards, R., & Newbigin, K. (2020). What does coal mine dust lung disease look like? A radiological review following re-identification in Queensland. *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*, 64(2), 229–235. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/1754-9485.13007>
- Moreno, T., Trechera, P., Querol, X., Lah, R., Johnson, D., Wrana, A., & Williamson, B. (2019). Trace element fractionation between PM10 and PM2.5 in coal mine dust: Implications for occupational respiratory health. *International Journal of Coal Geology*, 203, 52–59. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.coal.2019.01.006>
- Muñoz-Duque, L., Pérez, M., & Betancur, A. (2020). Despojo, conflictos socioambientales y violación de derechos humanos. Implicaciones de la gran minería en América Latina. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 23(1). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262020000100023
- Narváez-Ruela, J. (2018). *Prevalencia de asma ocupacional y su relación con*

factores laborales en los trabajadores de la empresa florícola Agroflora SA Pichincha-Ecuador de 2017. Quito: UCE.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18120>

Perlman, D., & Maier, L. (2019). Occupational lung disease. *Medical Clinics*, 103(3), 535–548. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mcna.2018.12.012>

Rusibamayila, M., Meshi, E., & Mamuya, S. (2018). Respiratory impairment and personal respirable dust exposure among the underground and open cast gold miners in Tanzania. *Annals of Global Health*, 84(3), 419. <https://doi.org/10.29024/aogh.2323>

Varona, M., Ibáñez, M., Briceño, L., Groot, H., Narváez, D., Palma, M., Herrera, D., Morgan, G., & Torres, C. (2018). Evaluación de la exposición al polvo de carbón y de sílice en sitios de minería subterránea en tres departamentos de Colombia. *Biomédica*, 38(4), 467–478. <https://doi.org/https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i4.4183>