

## **Análisis de los factores riesgo biológico que causan accidentes laborales en la minería en Portovelo, sector Pacche**

**Adriana Mercedes Lam Vivanco<sup>1</sup>**

[alam@utmachala.edu.ec](mailto:alam@utmachala.edu.ec)

<http://orcid.org/0000-0003-1779-7469>

Universidad Técnica de Machala  
Ecuador

**Alex Rodrigo Flores Acosta**

[aflores@utmachala.edu.ec](mailto:aflores@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0009-2123-3341>

Universidad Técnica de Machala  
Ecuador

**Flor María Espinoza Carrión**

[fmespinoza@utmachala.edu.ec](mailto:fmespinoza@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-7886-8051>

Universidad Técnica de Machala  
Ecuador

**Fulvia Mercedes Sánchez Sisalima**

[mechita\\_sanchez94@hotmail.com](mailto:mechita_sanchez94@hotmail.com)

<https://orcid.org/0000-0002-2905-5393>

Universidad Técnica de Machala  
Ecuador

**Gary Hitler Muñoz Bravo**

[gmunoz@utmachala.edu.ec](mailto:gmunoz@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0001-5860-8244>

Universidad Técnica de Machala  
Ecuador

### **RESUMEN**

En el contexto de la industria minera de oro en la región de Pacche-Portovelo, provincia de El Oro, Ecuador, se ha llevado a cabo una investigación con el propósito de identificar los factores de riesgo y los desafíos a los que se enfrentan los trabajadores mineros en su entorno laboral. Esta investigación enfatiza la importancia de proporcionar condiciones laborales adecuadas para los empleados, abarcando aspectos físicos, psicológicos y sociales. Además, se subraya la necesidad de identificar y gestionar los factores psicosociales, así como los riesgos físicos y biológicos, especialmente relacionados con la exposición a metales pesados, que plantean un riesgo significativo de intoxicación. Los factores de riesgo biológico incluyen la inhalación de partículas tóxicas, la ingestión de partículas contaminadas, el contacto dérmico, la falta de higiene personal, la manipulación inadecuada de productos químicos, la falta de equipo de protección personal y la duración de la exposición. Las intoxicaciones por metales pesados pueden tener graves consecuencias para la salud, como daño a los órganos internos, trastornos neurológicos y reproductivos. La investigación también resalta la falta de planificación en la gestión del riesgo y la aplicación de sistemas de seguridad en las empresas mineras de menor tamaño en la región. Se enfatiza la necesidad de brindar apoyo a estas empresas, promoviendo prácticas más avanzadas y la gestión eficaz de riesgos. Además, se subraya la importancia de la colaboración entre las grandes empresas mineras y las comunidades locales para promover prácticas seguras y compartir conocimientos sobre la gestión de riesgos. Se hace un llamado a establecer un sistema seguro de comunicación para compartir hallazgos sobre salud y seguridad en la minería a pequeña escala, y a invertir en la promoción de la prevención de incidentes y enfermedades laborales en estas empresas. En resumen, esta investigación destaca la importancia de garantizar condiciones laborales seguras y saludables para los trabajadores mineros, así como la necesidad de abordar los riesgos asociados a la exposición a metales pesados en este entorno laboral.

**Palabras claves:** salud; minería; factores riesgo biológica

---

<sup>1</sup> Autor principal.

Correspondencia: [alam@utmachala.edu.ec](mailto:alam@utmachala.edu.ec)

## **Analysis of the biological risk factors that cause occupational accidents in mining in Portovelo, Pacche sector**

### **ABSTRACT**

In the context of the gold mining industry in the Pacche-Portovelo region, El Oro province, Ecuador, research has been conducted to identify the risk factors and challenges faced by miners in their workplace. This research underscores the importance of providing appropriate working conditions for employees, encompassing physical, psychological, and social aspects. Furthermore, it emphasizes the need to identify and manage psychosocial factors, as well as physical and biological risks, especially related to exposure to heavy metals, which pose a significant risk of poisoning. Biological risk factors include the inhalation of toxic particles, ingestion of contaminated particles, dermal contact, poor personal hygiene, improper handling of chemicals, lack of personal protective equipment, and the duration of exposure. Heavy metal poisoning can have severe health consequences, such as damage to internal organs, neurological and reproductive disorders. The research also highlights the lack of risk management planning and safety systems implementation in smaller mining companies in the region. It emphasizes the need to support these companies by promoting more advanced practices and effective risk management. Furthermore, the importance of collaboration between large mining companies and local communities to promote safe practices and share knowledge about risk management is underscored. There is a call to establish a secure communication system to share findings on health and safety in small-scale mining and to invest in promoting incident and occupational disease prevention in these companies. In summary, this research emphasizes the importance of ensuring safe and healthy working conditions for miners and addressing the risks associated with exposure to heavy metals in this work environment.

**Keywords:** health; mining; biological risk factors

*Artículo recibido 03 noviembre 2023*

*Aceptado para publicación: 10 diciembre 2023*

## INTRODUCCIÓN

Considerando las estrategias destinadas a mejorar la productividad en las empresas, se hace hincapié en la importancia de proporcionar condiciones adecuadas a los colaboradores. Estas condiciones están estrechamente vinculadas con el bienestar integral de los empleados, abarcando aspectos físicos, psicológicos y sociales. Por tanto, es crucial para cualquier organización identificar y gestionar tanto los factores psicosociales como los riesgos físicos y psicosociales en el entorno laboral. (Muñoz-López, 2021) Estos elementos pueden poner en peligro la salud y seguridad de los empleados, así como su patrimonio material y económico. En este contexto, las empresas asumen la responsabilidad de implementar medidas que optimicen la eficiencia de sus operaciones, garantizando al mismo tiempo un ambiente laboral seguro y protegido para sus colaboradores. (Benhumea-Bahena, 2022)

Como médico ocupacional, es importante destacar que los trabajadores mineros están expuestos a una serie de factores de riesgo biológicos relacionados con la exposición a metales pesados, lo que puede dar lugar a intoxicaciones. (Miloc-Eraza & Jiménez-Avella, 2014) (Muñoz -García, 2016) Los metales pesados son sustancias tóxicas que pueden afectar la salud de los trabajadores de diversas maneras. Algunos de los factores de riesgo biológicos en trabajadores mineros expuestos a intoxicaciones por metales pesados son:

**Inhalación de partículas tóxicas:** La exposición a la inhalación de polvo y partículas que contienen metales pesados, como el plomo, el mercurio o el arsénico, es común en la minería. Estas partículas pueden penetrar en los pulmones y, desde allí, ingresar al torrente sanguíneo.

**Ingestión de partículas contaminadas:** Los trabajadores pueden ingerir polvo o partículas contaminadas con metales pesados, ya sea a través de la contaminación de alimentos y bebidas en el lugar de trabajo o al llevarse las manos contaminadas a la boca. (Baraza, Castejón, & Guardino, 2016)

**Contacto dérmico:** La exposición a metales pesados también puede ocurrir a través del contacto de la piel con superficies o sustancias contaminadas en el entorno minero. Esto puede dar lugar a la absorción de los metales a través de la piel.

**Inadecuada higiene personal:** La falta de medidas de higiene personal adecuadas, como lavado de manos y cambio de ropa antes de salir de las instalaciones mineras, puede aumentar el riesgo de intoxicación por metales pesados.

**Manipulación de productos químicos:** En muchas operaciones mineras, se utilizan productos químicos para el procesamiento de minerales, y la manipulación incorrecta de estos productos puede aumentar la exposición a metales pesados.

**Falta de equipo de protección personal (EPP):** La ausencia de EPP adecuado, como guantes, gafas de protección y ropa de trabajo especializada, puede exponer a los trabajadores a un mayor riesgo de contacto con metales pesados. (Andino, 2011) (Bravo - Baque, 2014)

**Tiempo de exposición:** La duración de la exposición a metales pesados también es un factor de riesgo. Los trabajadores que están expuestos durante largos períodos tienen un mayor riesgo de intoxicación. (García-Valencia, L., & Soto-Chica, 2021)

Las intoxicaciones por metales pesados pueden tener graves consecuencias para la salud, incluyendo daños a los órganos internos, trastornos neurológicos, trastornos reproductivos y otros problemas de salud a largo plazo. Por lo tanto, es esencial que los trabajadores mineros reciban una formación adecuada en medidas de prevención, utilicen el EPP adecuado y se sometan a evaluaciones médicas regulares para detectar posibles signos de intoxicación por metales pesados. (García, Ríos, & Soto, 2021) Las empresas mineras también deben implementar protocolos de seguridad sólidos y prácticas de control de la exposición para minimizar estos riesgos biológicos. (Olvera, 2022) (Chuquiruna, 2022) Los trabajadores mineros están expuestos a una amplia gama de riesgos biológicos, que van desde la inhalación de partículas tóxicas hasta la ingestión de partículas contaminadas. La exposición a metales pesados como el plomo, el mercurio y el arsénico puede tener consecuencias graves para la salud de los trabajadores, incluyendo daños a los órganos internos, trastornos neurológicos y reproductivos, y otros problemas de salud a largo plazo. (Montoya & Millán, 2019)

Este análisis se centra en identificar y comprender estos riesgos biológicos, evaluando su impacto en la salud y seguridad de los trabajadores mineros en la región de Pacche. Además, se buscarán soluciones y recomendaciones que puedan ayudar a mitigar estos riesgos y promover un entorno laboral más seguro y saludable para los mineros en esta área.

El estudio busca proporcionar una comprensión más profunda de los desafíos que enfrentan los trabajadores mineros en términos de factores de riesgo biológico y contribuir a la formulación de

estrategias efectivas para mejorar la seguridad y la calidad de vida de estos trabajadores en el sector minero de Pacche, Portovelo.

### **Factores de riesgo relacionados con la exposición a metales pesados en trabajadores mineros:**

<b>Factor de Riesgo</b>	<b>Forma de Exposición</b>	<b>Efectos en la Salud</b>
<b>Inhalación de Partículas y Vapores</b>	Inhalación de vapores y polvos contaminados con metales pesados	Daño pulmonar, absorción en el torrente sanguíneo, efectos respiratorios.
<b>Contacto Dérmico</b>	Contacto de la piel con suelos o agua contaminados	Absorción a través de la piel, riesgo de dermatitis.
<b>Ingestión Accidental</b>	Ingestión de alimentos o agua contaminados en el lugar de trabajo	Ingestión de metales pesados, problemas gastrointestinales.

Es importante que los trabajadores mineros y los médicos ocupacionales tomen medidas para prevenir la exposición a estos riesgos, lo que incluye el uso de equipos de protección adecuados y prácticas de higiene en el lugar de trabajo.

### **METODOLOGÍA**

La unidad de investigación se estructuró al recopilar información descriptiva relacionada con las operaciones de extracción de oro en la región de Pacche-Portovelo, en la provincia de El Oro, Ecuador. El propósito de esta unidad de trabajo es documentar aspectos generales relacionados con los factores de riesgo presentes en la industria minera en esta ubicación. Además, se incluyeron en el análisis los diversos aspectos legales que regulan estas actividades en Ecuador, junto con la revisión de artículos e investigaciones previas relacionadas con el tema abordado.

#### **Tipo de Investigación**

Esta investigación se enmarca dentro del enfoque cualitativo y se llevó a cabo de manera documental y descriptiva. Se realizó un exhaustivo rastreo de documentos que se centran en el tema tratado en este estudio.

#### **Técnicas e Instrumentos**

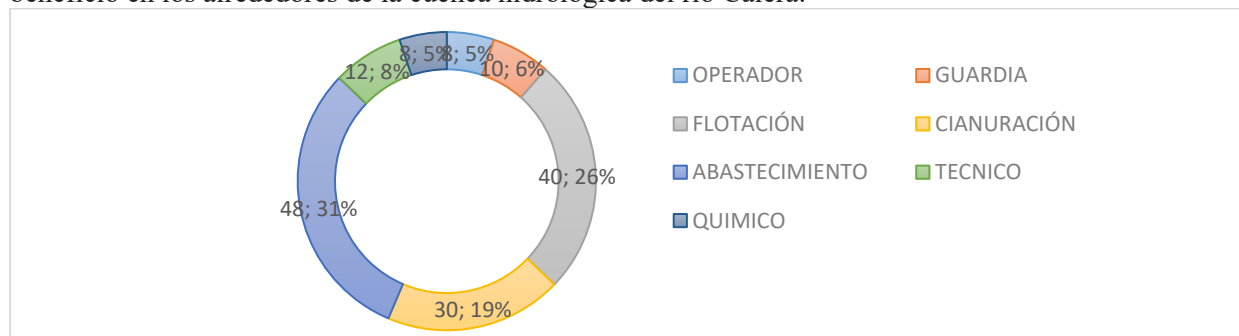
El desarrollo de esta investigación se basó en la revisión documental de información relacionada con la minería en la zona de Portovelo, con un enfoque particular en la minería de oro en minas de tamaño mediano y pequeño. Se hizo hincapié en el examen de la literatura técnica relacionada con aspectos de

seguridad laboral, salud ocupacional y prevención de accidentes, proporcionada por expertos en estas áreas.

## RESULTADOS

El número de trabajadores mineros según la ocupación que desempeñan en las Plantas de beneficio se presentan en la figura 1. Allí se observa que de 156 trabajadores mineros muestreados, 48 (31%) se ocupaban de colocar el material rocoso proveniente de las minas en los molinos para su trituración, seguido de 40 trabajadores mineros (representando un 26%) encargados de la flotación (etapa donde se concentran los minerales en piscinas para recuperar los valores metálicos por el proceso de flotación (Azañero Ortiz, Luis, Y. Salazar, J., & Manzanares, 2008), y en tercer lugar encontramos 30 trabajadores mineros que se ocupan de la cianuración (19%), es un proceso ampliamente utilizado para la extracción de oro y plata a partir de sus minerales. Este proceso convencional utiliza oxígeno que se encuentra en el aire como oxidante y al ion CN<sup>-</sup> como agente complejante. (Salinas, y otros, 2004)

**Figura 1.** Porcentaje de trabajadores mineros según la ocupación que desempeñan en las Plantas de beneficio en los alrededores de la cuenca hidrológica del río Calera.



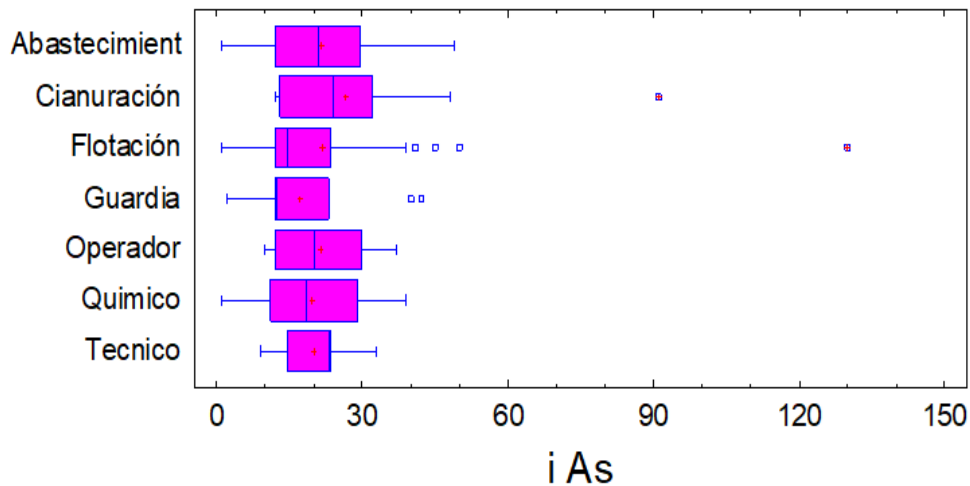
**Figura 2.** Concentraciones de Asinor en muestras de orina de 156 individuos por espectrometría de absorción atómica de los trabajadores mineros de las Plantas de beneficio en los alrededores de la cuenca hidrológica del río Calera.

X ± DE (µg/L)	Rango (min – máx)
24,38 ± 39,76	45,21 (5,01 - 50,22)

Muestras de orina con  $As_{inor}$  (n= 156) Las concentraciones de As inorg (expresadas como X ± DE (µg/L) de los 24 mineros que fueron de encontraron por encima de los valores reportados por la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) elevadas se muestran en la tabla 2. El valor mínimo se encontró en 35,25 µg/L y el valor máximo en 50,32 µg/L de  $As_{inor}$  y el rango como

medida de dispersión total fue de 15,09. En estudios realizados en el departamento de la provincia de Perú se encontraron concentraciones de arsénico inorgánico en muestras de orina que van desde 5-50  $\mu\text{g As/L}$  con valores de 9.51  $\mu\text{g/g}$  de creatinina con una media de 238  $\mu\text{g As/L}$  en adultos mayores  $\geq 49$  años (Pérez Vásquez, 2013).

**Figura 3.** Concentración de  $\text{As}_{\text{inorg}}$  versus la ocupación de los mineros



Esta figura 3 diagramas de caja y bigotes, uno para cada nivel de Puesto. La parte rectangular de la parcela se extiende desde la parte inferior cuartil al cuartil superior, cubriendo la mitad central de cada muestra. Las líneas centrales dentro de cada cuadro muestran la ubicación de las medianas de muestra. Los signos más indican la ubicación de la muestra medio. Los bigotes se extienden desde la caja al mínimo y al máximo valores en cada muestra, a excepción de cualquier punto exterior o muy exterior, que se graficarán por separado. Los puntos exteriores son puntos que se encuentran más de 1,5 veces el rango intercuartílico por encima o por debajo de la caja y se muestran como pequeños cuadrados. Los puntos exteriores lejanos son puntos que se encuentran más de 3,0 veces el rango intercuartílico por encima o por debajo de la caja y se muestran como pequeños cuadrados con signos más a través de ellos. En esto caso, hay 5 puntos exteriores y 2 puntos exteriores lejanos. La presencia de puntos lejanos puede indicar valores atípicos o una distribución sesgada. La tabla 12 presenta las ocupaciones desempeñadas por los trabajadores mineros expresados en porcentaje, evidenciándose que el proceso donde hay mayores porcentajes de individuos con concentraciones de  $\text{As}_{\text{inorg}}$  elevadas ( $\geq 35 \mu\text{g/L}$ ) es en el proceso de Cianuración, con un 33,33% posiblemente debido a la exposición de sustancias químicas durante el proceso. El segundo proceso donde se hallaron concentraciones de  $\text{As}_{\text{inorg}}$  elevadas

fue en la flotación (29,16%) y en tercer lugar en los trabajadores que se encargan del abastecimiento de material minero (25,00%).

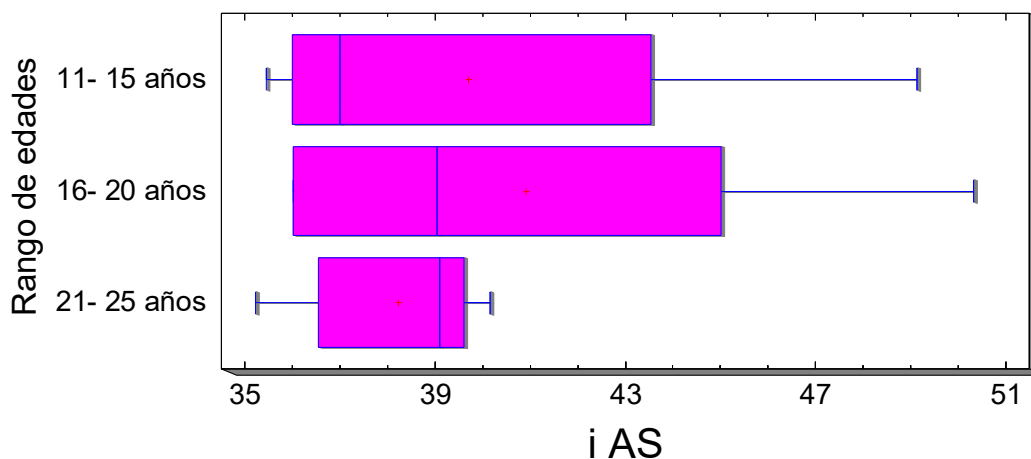
**Tabla 3.** Porcentajes de las ocupaciones desempeñadas por los trabajadores mineros

Ocupaciones	%
.Flotación	29,16%
Abastecimiento	25,00%
Cianuración	33,33%
Guardia	4,16%
Operador	4,16%
Químico	4,16%

Muestras de orina con Asi (n= 24) \*según criterios ASTRD

La tabla 3 presenta las ocupaciones desempeñadas por los trabajadores mineros expresados en porcentaje, evidenciándose que el proceso donde hay mayores porcentajes de individuos con concentraciones de Asinorg elevadas ( $\geq 35 \mu\text{g/L}$ ) es en el proceso de Cianuración, con un 33,33% posiblemente debido a la exposición de sustancias químicas durante el proceso. El segundo proceso donde se hallaron concentraciones de Asi<sub>inorg</sub> elevadas fue en la flotación (29,16%) y en tercer lugar en los trabajadores que se encargan del abastecimiento de material minero (25,00%).

**Figura 4.** Tiempo de servicio de los mineros con relación a la presencia de i As



La tabla ANOVA descompone la varianza de As<sub>inorg.</sub> en dos componentes: un componente entre grupos y un componente dentro del grupo.

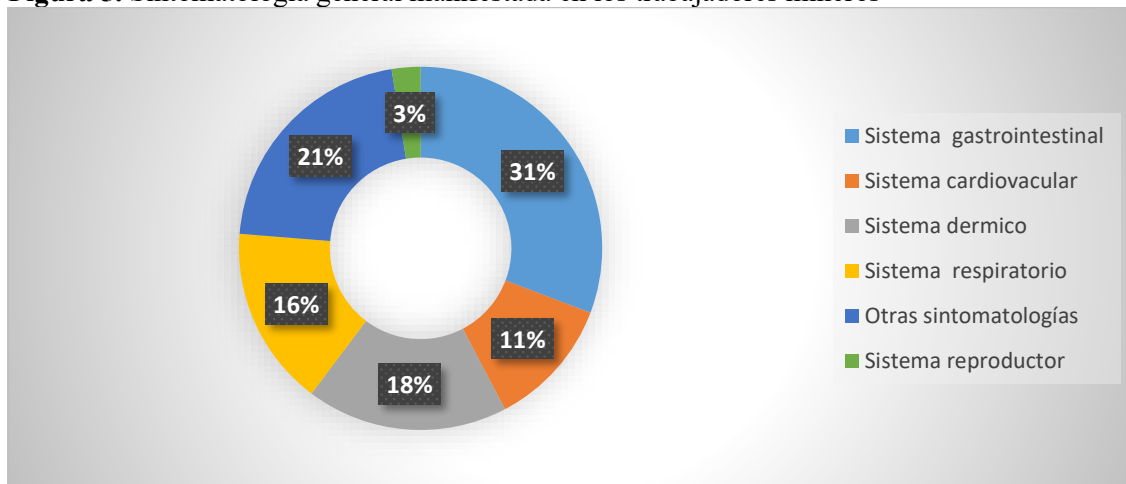
La relación F, que en este caso es igual a 0,56, es una relación de la estimación entre grupos a la estimación dentro del grupo. P fue  $\geq$  a 0,05 (95,0% de nivel de confianza), demostrando que no hay una diferencia estadísticamente significativa entre la media As<sub>inorg</sub> entre el rango de tiempo de servicio.



### Manifestación de Sintomatología y enfermedades en los trabajadores mineros.

En la figura 3 podemos observar que el principal sistema afectado es el gastrointestinal con un 31% (48 mineros) por la mayoría de sintomatología reportada en el IRD y dentro del sistema gastrointestinal tenemos como síntomas más predominantes la gastritis con un 54% (26 mineros) seguido de ardor estomacal con 21% (10 mineros) (Figura 3)

**Figura 5.** Sintomatología general manifestada en los trabajadores mineros



En la figura 5 podemos observar que el principal sistema afectado es el gastrointestinal con un 31% (48 mineros) por la mayoría de sintomatología reportada en el IRD y dentro del sistema gastrointestinal tenemos como síntomas más predominantes la gastritis con un 54% (26 mineros) seguido de ardor estomacal con 21% (10 mineros)

Algunos reportes de estudios realizados por organismos internacionales revelan que la contaminación del agua por presencia de arsénico en Bangladesh, La India, Tailandia, Estados Unidos, Argentina, Chile, y México, entre otros, produce síntomas gastrointestinales, disturbios de las funciones cardiovasculares y del sistema nervioso ocasionando eventualmente la muerte (Ticona Mamani, 2018), puede haber o no alteraciones gastrointestinales, y una serie de trastornos inespecíficos, principalmente anorexia, pérdida de peso, debilidad y malestar general. (Andrade, Zankis, & Sasamoto, 2014), estos datos se corroboran en nuestra investigación observando que en el 31% (48 mineros) de los individuos muestreados el sistema más afectado fue el gastrointestinal, (por la mayoría de sintomatología reportada en el IRD) y dentro del sistema gastrointestinal tenemos como síntomas más predominantes la gastritis con un 54% (26 mineros) seguido de ardor estomacal con 21% (10 mineros).

## DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación han permitido identificar las causas detrás de los accidentes en las minas de oro en el sector, Pacche- Portovelo, así como los riesgos diarios a los que se enfrentan los mineros. Se ha observado que las empresas mineras de menor tamaño en este departamento todavía operan de manera rudimentaria, careciendo de tecnología y métodos para prevenir incidentes. A pesar de la existencia de regulaciones mineras, es crucial enfocarse en estas empresas, brindándoles un apoyo claro en sus esfuerzos por mejorar la seguridad y salud de los trabajadores. Esto implica la implementación de prácticas más avanzadas y la gestión eficaz de los riesgos en este sector.

Además, se ha notado una falta de planificación en la gestión del riesgo y la aplicación de sistemas de seguridad en estas empresas de menor envergadura. Aunque se ha logrado identificar causas generales de los accidentes en el sector minero, resulta difícil encontrar datos específicos y claros a nivel departamental y en casos particulares donde se hayan implementado sistemas efectivos para garantizar la seguridad de los trabajadores. Esta disparidad se evidencia claramente en las grandes empresas mineras, que cuentan con personal especializado, recursos económicos para implementar estrategias y tecnología avanzada que las pequeñas y medianas empresas no poseen.

En este contexto, es crucial que el gobierno establezca un sistema seguro de comunicación para compartir las conclusiones sobre salud y seguridad descubiertas en la minería a pequeña escala. Debe hacer hincapié en invertir en la promoción de la prevención de incidentes y enfermedades laborales en estas empresas.

Además, se hace esencial que las grandes empresas mineras, que ya han establecido sistemas de seguridad sólidos, colaboren con las pequeñas minas y las comunidades relacionadas. El objetivo es enseñar de manera efectiva los beneficios de gestionar los riesgos y reducir los peligros en el trabajo diario del minero. Esto implica promover programas de capacitación y educación que se centren en temas de salud y seguridad específicos para las diversas actividades mineras.

Finalmente, es imperativo desarrollar planes y programas de salud y seguridad laboral específicamente adaptados a las minas de oro de pequeña y mediana escala en el departamento. Esto garantizará que las condiciones laborales de los empleados cumplan con las normativas y, por ende, se reduzca la tasa de

accidentes, mejorando así la calidad de vida tanto de los trabajadores como de las comunidades donde se lleva a cabo la explotación minera.

## **CONCLUSIÓN**

La investigación realizada en la industria minera de oro en Pacche-Portovelo, provincia de El Oro, Ecuador, ha proporcionado una comprensión detallada de las condiciones laborales, los riesgos para la salud y la seguridad, y las prácticas operativas en esta región. Los hallazgos de este estudio son críticos no solo para el bienestar de los trabajadores mineros, sino también para el desarrollo sostenible de la industria minera en la región.

### **Principales Hallazgos y Problemas Identificados**

El estudio ha destacado varios problemas clave que enfrentan los trabajadores en las minas de oro de pequeña y mediana escala. Uno de los más preocupantes es la exposición a altos niveles de arsénico inorgánico, como se evidenció en las muestras de orina de los trabajadores. Esta exposición conlleva riesgos significativos para la salud, incluidos problemas gastrointestinales, trastornos neurológicos y cardiovasculares, y posibles efectos a largo plazo en la salud general de los mineros.

Además, se ha identificado una falta de sistemas de seguridad y prácticas de gestión de riesgos adecuados, especialmente en empresas mineras de menor tamaño. Esta deficiencia se debe en parte a la falta de recursos y conocimientos técnicos, lo que pone en riesgo la vida y la salud de los trabajadores. Las operaciones rudimentarias en estas minas también han contribuido a un mayor número de accidentes e incidentes de salud.

### **Recomendaciones Basadas en los Hallazgos**

A partir de estos hallazgos, se hacen varias recomendaciones clave. Primero, es imperativo mejorar las condiciones de trabajo en las minas, lo que implica invertir en tecnología moderna y prácticas seguras. La implementación de medidas de seguridad adecuadas y la capacitación de los trabajadores en su uso son cruciales.

Además, el gobierno debe desempeñar un papel activo en la regulación y el monitoreo de las operaciones mineras. Esto incluye establecer un marco regulatorio más estricto y proporcionar recursos para la implementación de prácticas seguras. También es esencial promover la colaboración entre las grandes empresas mineras y las pequeñas operaciones para compartir conocimientos y recursos.

### Importancia de la Educación y la Concientización

La educación y la concientización son fundamentales para cambiar la cultura de trabajo en la industria minera. Los programas de capacitación deben centrarse no solo en las habilidades técnicas, sino también en la concientización sobre los riesgos para la salud y la seguridad. Estos programas deben ser accesibles para todos los trabajadores, independientemente del tamaño de la empresa en la que trabajen.

### Impacto en las Comunidades Locales

Los impactos de las prácticas mineras no se limitan solo a los trabajadores; también afectan a las comunidades locales. La contaminación del agua y el suelo, y los efectos sobre la salud pública, son preocupaciones serias. Por lo tanto, es esencial que las prácticas de minería sostenible formen parte integral de cualquier estrategia de desarrollo en la región.

En conclusión, este estudio ha arrojado luz sobre los desafíos críticos enfrentados por los trabajadores en la industria minera de oro en Pacche-Portovelo. Los riesgos para la salud y la seguridad, junto con las prácticas operativas inadecuadas, requieren una atención urgente. La implementación de mejores prácticas de seguridad y gestión de riesgos, junto con un marco regulatorio más robusto y la colaboración entre empresas de diferentes tamaños, puede mejorar significativamente las condiciones de trabajo en esta industria.

La educación y la concientización jugarán un papel crucial en este proceso de cambio. Finalmente, es vital reconocer que la salud y la seguridad en la minería no son solo problemas de los trabajadores, sino que tienen un impacto más amplio en las comunidades locales y el medio ambiente. Por lo tanto, un enfoque holístico y colaborativo es esencial para garantizar un futuro sostenible y seguro para la industria minera de oro en esta región.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Andino, D. I. (2011). Seguridad y salud en el trabajo. Biblioteca Nacional del Perú.

Andrade, B. A., Zankis, C., & Sasamoto, K. Y. (2014). INTOXICACION POR METALES  
CONSIDERACIONES GENERALES DE MAYOR INTERES TOXICOLOGICOSOBRE EL  
PLOMO, MERCURIO Y ARSENICO. Revista del Instituto Médico Sucre, 81(144), 33-41.

- Azañero Ortiz, Á. A., Luis, Y. Salazar, O. P., J., A. R., & Manzanares, R. (2008). Tratamiento hidrometalúrgico del oro diseminado en pirita y arsenopirita. FIGMMG, 11(22), 7–12. Retrieved from <https://sisbib.unms>.
- Baraza, X., Castejón, E., & Guardino, X. (2016). Higiene industrial. Editorial UOC.
- Benhumea-Bahena, M. (2022). ANALISIS DE LA INVERSION EN CAPITLA HUMANO Y SU IMPCTO EN LA PRODUCTIVIDAD Y DESARROLLO HUMANO DE LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS MEXICANAS.
- Bravo - Baque, M. J. (2014). Creación de la unidad de seguridad y salud para los trabajadores de la Empresa INESA (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería Industrial.
- Chuquiruna, C. M. (2022). Evaluación del programa de gestión de residuos de insumos químicos en la inocuidad de leche fresca en la región Cajamarca 2012-2015.
- García, V. Y., Ríos, S. E., & Soto, C. C. (2021). Revisión de tema: enfermedades laborales asociadas a la exposición de riesgo químico. Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO.
- García-Valencia, Y., L., R.-S. E., & Soto-Chica, C. (2021). Revisión de tema: enfermedades laborales asociadas a la exposición de riesgo químico. (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios-UNIMINUTO).
- Milloc-Eraza, T., & Jiménez-Avella, J. R. (2014). Estudio descriptivo del comportamiento de la intoxicación aguda por metales pesados en Colombia 2010-2011.
- Montoya, J. E., & Millán, J. C. (2019). Riesgos Químicos. Condiciones de salud por exposición a sustancias químicas. Ediciones de la U.
- Muñoz -García, A. G. (2016). Determinación de Mercurio en Mineros Artesanales en la Comunidad Puzuno de la Ciudad del Tena. (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias de la Salud-Carrera Laboratorio Clínico).
- Muñoz-López, A. C. (2021). Influencia de las prácticas de gestión humana en los objetivos estratégicos de organizaciones colombianas y en el bienestar laboral de sus empleados. Doctoral dissertation, Universidad EAFIT.

- Olvera, S. G. (2022). Toxicología ambiental, clínica y cotidiana: Bases y casos de estudio. Editorial El Manual Moderno.
- Pérez Vásquez, P. A. ( 2013). Evaluación de arsénico de orina de pobladores adultos del distrito de Ite. Tacna. Repositorio Digital de la Universidad Nacional Jose Basadra Grohnan, <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/2399>.
- Salinas, E., Rivera, I., Carrillo, F., Patiño, F., Hernández, J., & Hernández, L. (2004). Mejora del proceso de cianuración de oro y plata, mediante la preoxidación de minerales sulfurosos con ozono. Rev. Soc. Quím. Méx, 48, 315–320. Retrieved from <http://>.
- Ticona Mamani, W. R. (2018). Niveles de arsénico en orina de pobladores adultos del distrito de Candarave en diciembre del 2016. [repositorio.unjbg.edu.pe](http://repositorio.unjbg.edu.pe).