

## DESARROLLO DE NEUMOCONIOSIS Y TRABAJO BAJO LA MODALIDAD DE TERCERIZACIÓN EN TRABAJADORES PERUANOS DEL SECTOR MINERO

Brenda Cáceres-Mejía<sup>1,a</sup>, Percy Mayta-Tristán<sup>1,b</sup>, Renéé Pereyra-Elías<sup>1,a</sup>, Héctor Collantes<sup>2,c</sup>,  
Walter Cáceres-Leturia<sup>2,c</sup>

### RESUMEN

**Objetivos.** Evaluar la asociación entre el tiempo de trabajo tercerizado y el desarrollo de neumoconiosis en trabajadores mineros peruanos atendidos en el Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección al Ambiente para la Salud entre 2008 y 2011. **Materiales y métodos.** Estudio de casos y controles retrospectivo no pareado. Los casos incluyeron trabajadores diagnosticados de neumoconiosis, según criterios estandarizados. Trabajo tercerizado se definió como meses de trabajo en empresa no titular. Las empresas titulares están registradas en el Directorio Minero del Perú (Ministerio de Energía y Minas). Se realizó regresión logística múltiple con OR crudos y ajustados. **Resultados.** El estudio incluyó 391 casos y 1519 controles. En ambos grupos, la mayoría tenían estudios menores a secundaria completa y habían nacido y vivían en la sierra. Trabajar 10 o más años en una empresa tercerizadora se asoció significativamente con mayor frecuencia de neumoconiosis (OR 1,50; IC 95%:1,05-2,14; p=0,026). Los casos presentaron mayor probabilidad de no tener ningún tipo de estudio (OR: 3,07; IC 95%:1,55–6,08; p=0,001), residir en la sierra peruana (OR 1,40; IC 95%:1,10-1,78; p=0,007) y haber trabajado más de 20 años en subsuelo (OR 8,92; IC 95%: 4,53-18,25; p<0,001). **Conclusiones.** Se encontró asociación entre el desarrollo de neumoconiosis y el tiempo de trabajo tercerizado. No tener estudios, residir en la sierra peruana y el tiempo de trabajo en subsuelo fueron factores de riesgo.

*Palabras clave:* Neumoconiosis; Minería; Servicios externos (fuente: DeCS BIREME).

## DEVELOPMENT OF PNEUMOCONIOSIS AND OUTSOURCING WORK IN PERUVIAN MINERS

### ABSTRACT

**Objetives.** The aim of this study is to evaluate the association between the time of outsourced work and the development of pneumoconiosis in Peruvian miners who attended the "Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección al Ambiente para la Salud" between 2008 and 2011. **Materials and methods.** Retrospective case-control study. Cases were defined as workers diagnosed of pneumoconiosis under standardized criteria. Outsourced work was defined as the time (in months) of work in a company that does not own the primary mining project. The project owner company was registered in the Mining Companies Directory (Ministerio de Energía y Minas). We used multiple logistic regression with crude and adjusted ORs. **Results.** The study comprised 391 cases and 1519 controls. In both groups, most of the study subjects had a level of education lower than complete high school and were born and currently lived in the Peruvian highlands. There was statistically significant association between more frequency of pneumoconiosis and working 10 or more years in an outsourced company (OR: 1.50; 95%CI: 1.05-1.14; p=0.026). Miners with pneumoconiosis were more likely not to have education (OR: 3.07; 95%CI: 1.55–6.08; p=0.001), be currently living at the Peruvian highlands (OR: 1.40; 95%CI: 1.10-1.78; p=0.007) and to have more than 20 years of underground work history (OR: 8.92; 95%CI: 4.53-18.25; p<0.001). **Conclusions.** A statistically significant association was found between pneumoconiosis and the time of outsourced work. Not having education, residing in the Peruvian highlands and the time of underground work were associated risk factors.

*Key words:* Pneumoconiosis; Mining; Outsourced services (source: MeSH NLM).

<sup>1</sup> Escuela de Medicina, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.

<sup>2</sup> Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Ambiente (CENSOPAS), Instituto Nacional de Salud, Lima, Perú.

<sup>a</sup> Médico cirujano, <sup>b</sup> médico salubrista, <sup>c</sup> médico ocupacional

Recibido: 06-03-15 Aprobado: 23-07-15

## INTRODUCCIÓN

La minería es considerada un sector económico importante por su capacidad para generar recursos en otros sectores, como metalmecánica, agricultura, informática, entre otros, y contribuir al desarrollo socioeconómico sostenible de las poblaciones, tanto en el ámbito nacional como internacional <sup>(1)</sup>. Según el Banco Mundial, entre los principales beneficios de la inversión minera se encuentran el aumento de recaudaciones tributarias e ingresos por exportaciones, así como mayores oportunidades laborales y el desarrollo de obras de infraestructura (en especial en zonas rurales) <sup>(2)</sup>. Es importante acotar que el Perú es considerado uno de los principales productores de metales preciosos a nivel mundial <sup>(3)</sup>.

Sin embargo, las condiciones de trabajo minero suponen un riesgo para el trabajador por accidentes laborales (se registraron 869 accidentes fatales en la minería peruana durante los años 2000-2014 según el Ministerio de Energía y Minas) <sup>(4)</sup>, así como exposición constante a factores químicos, biológicos, ionizantes, mecánicos y ambientales. Entre estos últimos se encuentran las condiciones que exponen al trabajador a riesgos ocupacionales como altitudes por encima de los 1500 metros, niveles altos de ruido, temperaturas extremas, inadecuada ventilación en minería subterránea y exposición a polvos inorgánicos, siendo este último la causa del desarrollo de neumoconiosis <sup>(5)</sup>.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la neumoconiosis es definida como la acumulación de polvo en los pulmones y la reacción inflamatoria secundaria a este, en donde "polvo" se refiere a un aerosol compuesto por partículas sólidas inanimadas. Puede generar sintomatología respiratoria o no. Desde un punto de vista fisiopatológico, la neumoconiosis se puede dividir en formas colagenosas y no colagenosas, dependiendo si el tipo de agente inorgánico es fibrogénico o no, respectivamente. Esta enfermedad es crónica y progresiva, cuyo desarrollo se produce en períodos amplios, de 10 a 15 años, para las formas colagenosas, con grados variables de fibrosis pulmonar. Sin embargo, existen formas rápidamente progresivas (desarrollo de enfermedad en meses o menos de 2 años) por exposición masiva en corto tiempo a ciertas sustancias como el sílice <sup>(6)</sup>.

Los principales factores de riesgo asociados a neumoconiosis son la edad, el tiempo y magnitud de exposición al polvo de la mina (antigüedad laboral, tipo de mina -a tajo abierto o socavón- concentración alta de sílice libre y otros agentes en el polvo de la mina, puesto de trabajo en el interior de la mina, entre otros) <sup>(7-11)</sup>.

La tercerización es una modalidad frecuente de contrato minero en el Perú (cerca del 59% de mano de obra) y

ha cobrado gran importancia en los últimos 20 años por permitir a la empresa titular diferir trabajos especializados a diversas empresas, con lo cual incrementa o mantiene su productividad y eficiencia, con menores costos <sup>(6)</sup>. En tal sentido, tercerización es definido como "...una forma de organización empresarial por la que una empresa principal encarga o delega el desarrollo de una o más partes de su actividad principal a una o más empresas tercerizadoras, que le proveen de obras o servicios vinculados o integrados a la misma" <sup>(12)</sup>.

En el año 2002, la OIT, en su reporte "Condiciones de trabajo, seguridad y salud ocupacional en la minería del Perú" <sup>(5)</sup>, hace referencia a que las legislaciones de ese momento mostraban tendencias a la liberalización del mercado, poniendo en cuestión la estabilidad laboral. Las modalidades laborales de contratación indirecta cobraron gran relevancia en los últimos 20 años, lo cual causó desmedro de los mecanismos directos o de relación continua entre las empresas titulares y los trabajadores. Sin embargo, esto conllevó a la generación de mecanismos en pro de mejorar la estabilidad laboral, como el incremento en la suscripción de convenios colectivos a largo plazo (5 años) por parte de algunas empresas titulares <sup>(13)</sup>.

Actualmente, existe un marco legal que ampara tanto la seguridad como salud del trabajador, así como las condiciones laborales bajo regímenes de tercerización. Entre ellos se encuentra la ley 29783, Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo y su modificación en el Decreto Supremo 006-2014-TR; la Ley 27626 - Ley de intermediación, junto a su Decreto Supremo 003-2002-TR- Reglamento de Intermediación (y modificaciones), y la Ley 29245 (que regula los servicios de tercerización), junto a su Decreto Legislativo 1038 y Reglamento, en el Decreto Supremo 006 - 2008 - TR <sup>(14,15)</sup>. Sin embargo, este marco legal es relativamente reciente con respecto a aquellos mineros que ya han estado expuestos a este tipo de trabajo por varias décadas.

No se ha encontrado estudios que evalúen la asociación entre los años de trabajo tercerizado como modalidad de empleo minero y el desarrollo de neumoconiosis. En este marco, el presente estudio tiene como objetivo evaluar la existencia de asociación entre los años de trabajo bajo modalidad tercerización y desarrollar neumoconiosis en trabajadores peruanos del sector minero atendidos en el Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección al Ambiente para la Salud (CENSOPAS) entre los años 2008 y 2011.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### DISEÑO Y LUGAR DE ESTUDIO

Se realizó un estudio de casos y controles retrospectivo no pareado en el CENSOPAS entre los años 2008 y

2011. El CENSOPAS es el órgano técnico, normativo y de investigación de salud ocupacional a nivel nacional. Esta entidad es una dependencia del Instituto Nacional de Salud del Perú (INS) que se encarga de generar investigación y recomendaciones para prevenir riesgos en la salud relacionados al contexto laboral y diagnosticar enfermedades ocupacionales (como neumoconiosis) <sup>(16)</sup>.

#### POBLACIÓN Y MUESTRA

La población la conformaron todos los trabajadores mineros atendidos en el CENSOPAS entre los años 2008 y 2011. Los trabajadores acuden a esta institución para realizarse una evaluación médico-ocupacional de forma voluntaria o también por convenios institucionales periódicamente. Se entiende por minero a aquel trabajador contratado por una empresa (titular o tercerizadora) que realiza actividades relacionadas con la extracción, producción y limpieza de metales preciosos o inherentes al desarrollo de la mina (supervisión, manejo de maquinaria pesada, entre otros), por un tiempo determinado.

El tamaño muestral fue calculado utilizando el paquete estadístico Pass® v13.0. Se trabajó con la fórmula para el diseño casos y controles no pareados a razón de cuatro controles por caso. Se consideró un nivel de confianza de 95%, una potencia de 80% y un OR esperado de 1,5. Se utilizó como porcentaje de controles expuestos 50% de acuerdo a un informe del Ministerio de Trabajo <sup>(17)</sup> (una empresa puede tener como máximo el 50% de su personal tercerizado). Como resultado, se obtuvo 1781 participantes como mínimo para la asociación esperada. Se definió como caso al trabajador con diagnóstico de neumoconiosis basado en la evaluación radiográfica de tórax realizada por el médico ocupacional del CENSOPAS, siguiendo los lineamientos de la OIT del año 2000<sup>18</sup>. La clasificación de la OIT de neumoconiosis se basa primero en evaluar la calidad de la placa radiográfica (buena, aceptable [con o sin defectos técnicos] e inaceptable). Las placas radiográficas, hasta aceptable con defectos técnicos, fueron utilizadas para la lectura de neumoconiosis. Luego, se procedió a identificar anomalías parenquimales y pleurales. En las anomalías parenquimales se evaluó la presencia de opacidades pequeñas y grandes. Para las primeras, los criterios que se utilizaron fueron: profusión (se consideró neumoconiosis a partir de la subcategoría 1/1 de acuerdo a Resolución Suprema 014-93 TR)<sup>(19)</sup>, zonas afectadas, forma y tamaño. Las opacidades grandes son aquellas cuya longitud máxima excede los 10 mm y se clasifican en categorías A, B y C <sup>(18)</sup>.

Para las anomalías pleurales se consideraron los siguientes criterios: placas pleurales (sitio, calcificación, extensión), obliteración de ángulos y adelgazamiento

pleural difuso <sup>(18)</sup>. Se definió como control a los trabajadores evaluados en el mismo periodo, que en su último examen médico ocupacional no cumplieron con los criterios radiográficos para neumoconiosis antes descritos. No fueron considerados aquellos trabajadores que tenían diagnóstico indeterminado. Se excluyó a las historias sin las variables principales registradas de forma adecuada (diagnóstico de neumoconiosis y tiempo de trabajo según modalidad laboral), a las mujeres (debido a que sus puestos de trabajo no se encontraban relacionados directamente con el trabajo en la mina) y a los trabajadores que tenían menos de un año de trabajo minero total.

#### MEDICIÓN DE VARIABLES

La historia clínica ocupacional del CENSOPAS recoge información detallada de cada puesto de trabajo según la empresa minera. El entrevistador, que es el médico ocupacional, registra el nombre de la empresa y el tiempo de trabajo (años y meses) según la actividad minera (si se encontraba en superficie o subsuelo) basado solo en documentos oficiales expedidos por cada una de las empresas que haya contratado al trabajador hasta el momento de la entrevista. El tiempo fue definido como la sumatoria de los meses de trabajo en empresa tercerizadora y empresa titular, ubicación de la mina en subsuelo y en superficie por cada una de las empresas en donde laboró, y el tiempo total de trabajo minero. La actividad minera en superficie o subsuelo de la mina fue consignada como autorreporte en la historia clínica ocupacional.

Se consideró como empresa titular o principal a todas las empresas cuyos nombres figuraban en el Directorio Minero del Ministerio de Energía y Minas del Perú <sup>(20)</sup>. Se definió empresa tercerizadora como aquella "empresa que lleva a cabo el servicio u obra contratado por la empresa principal, a través de sus propios trabajadores, quienes se encuentran bajo su exclusiva subordinación. Son consideradas como empresas tercerizadoras, tanto las empresas contratistas como las subcontratistas" <sup>(12)</sup>.

Luego, se sumó el total de meses de trabajo para generar las siguientes variables: tiempo total de trabajo minero (total de trabajo en cualquier empresa minera en meses), tiempo de trabajo en empresa titular, tiempo de trabajo en empresa tercerizadora, tiempo de trabajo en subsuelo y tiempo de trabajo en superficie. Estas variables fueron ingresadas en forma numérica de meses, que luego fueron transformados en años y categorizadas en bloques de 10 años. Adicionalmente, se recogieron variables sociodemográficas como edad, número de empresas mineras que trabajó (categorizada en terciles), lugar de nacimiento y residencia en sierra (sí/no), nivel educativo (ninguno/ primaria/ secundaria/ superior), y valores de hemoglobina (Hb).

## ANÁLISIS DE DATOS

Se generó una base de datos en el programa Microsoft Excel por doble digitación. Se realizó el control de calidad de los datos, y luego se exportó la base al paquete estadístico STATA 11.0 (STATA Corp, Texas, USA). Las variables numéricas (edad, tiempo de trabajo y hemoglobina) no tuvieron distribución normal luego de la evaluación con la prueba de Shapiro Wilk, por lo que se expresaron con medianas y rangos intercuartílicos. Las variables categóricas se expresaron en frecuencias absolutas y relativas.

Para el análisis bivariado se usó la prueba de U de Mann Whitney para variables numéricas y chi cuadrado para categóricas. Para determinar la fuerza de asociación se generó un modelo regresión logística múltiple usando la técnica de *stepwise backward*, ingresando todas las variables que fueron significativas en el análisis bivariado. Durante esta parte de análisis se eliminaron las variables con valores de p mayores hasta obtener el modelo final con aquellas que presentaban valor de p significativo. Se excluyeron dos variables por colinealidad (tiempo total de trabajo minero y nacer en sierra). Se verificó el ajuste del modelo usando la prueba de Hosmer Lemeshow. Finalmente, se reportó los OR crudos y ajustados (ORa) de las variables presentes en el modelo final con sus respectivos intervalos de confianza al 95%. Se consideró un valor  $p < 0,05$  como estadísticamente significativo.

## CONSIDERACIONES ÉTICAS

El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (PI021-12) y del Instituto Nacional de Salud del Perú. No se realizó consentimiento informado por ser fuente secundaria y los datos fueron recogidos en forma anónima.

## RESULTADOS

El total de la muestra fue de 1910 trabajadores que asistieron al CENSOPAS para un examen médico-ocupacional durante los años 2008-2011. Se trabajó con todos los casos ( $n=391$ ) y controles ( $n=1519$ ). Tanto en los casos como en los controles, la mediana de la edad fue similar (55; Rango Intercuartílico (RIC): 16 vs 58; RIC: 15;  $p=0,20$ ), así como el tiempo total de trabajo minero en meses (257; RIC: 151 vs 252; RIC: 192;  $p=0,19$ ). Con respecto a la ubicación de la mina, la mediana de los meses de trabajo en subsuelo fue de 211 (RIC: 173) para los casos, y 100 (RIC: 231) para controles, con un  $p < 0,001$ . Según el tipo de empresa, la mediana del tiempo de trabajo en empresa titular en meses para los casos fue de 232 (RIC: 247) y de controles de 223 (RIC: 237),  $p=0,93$ . La mediana de

hemoglobina para los casos fue de 16 (RIC: 3,1) y para los controles 15,7 (RIC: 2,8),  $p < 0,001$ .

Los casos trabajaron más tiempo en subsuelo y en empresas titulares que los controles, encontrándose diferencias significativas entre ambos grupos con el tiempo de trabajo en subsuelo, superficie y trabajar en empresa tercerizadora ( $p < 0,001$ ). La mayoría de casos y controles nació en la sierra (86,7 y 79,5% respectivamente). La sierra persistió como principal lugar de residencia en los casos (63,9%), mientras que en los controles fue menor el porcentaje (47,9%). Se encontró diferencias significativas entre neumoconiosis y haber nacido y vivir actualmente en la sierra ( $p < 0,001$ ). Con respecto a educación, casi un tercio de los trabajadores no tenía ningún tipo de estudio (27,1%), mientras que cerca de los dos tercios restantes tenían primaria y secundaria completa (38,5 y 37%; respectivamente), lo cual fue significativo ( $p < 0,001$ ). Las características de los participantes se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Características de los casos y controles: mineros peruanos atendidos en el Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección al Ambiente para la Salud, 2008-2011

Variables	Casos		Controles		Valor p
	n	(%)	n	(%)	
<b>Lugar de residencia en sierra</b>					
Sí	250	(63,9)	728	(47,9)	<0,001
No	141	(36,1)	791	(52,1)	
<b>Educación</b>					
Ninguno	250	(16,2)	106	(27,1)	<0,001
Primaria	171	(43,7)	595	(38,5)	
Secundaria	103	(26,3)	571	(37,0)	
Superior	11	(2,8)	129	(8,4)	
<b>Número de empresas*</b>					
1	122	(31,2)	567	(37,3)	0,054
2-3	155	(39,6)	562	(37,0)	
4-18	114	(29,2)	390	(25,7)	
<b>Trabajo minero total</b>					
< 10 años	29	(7,4)	233	(15,3)	<0,001
10 - 20 años	146	(37,3)	475	(31,3)	
20 - 30 años	141	(36,1)	471	(31,0)	
> 30 años	75	(19,2)	340	(22,4)	
<b>Tiempo de trabajo en empresa titular</b>					
No trabajó	56	(14,3)	201	(13,2)	0,595
< 10 años	60	(15,4)	263	(17,3)	
≥ 10 años	275	(70,3)	1055	(69,5)	
<b>Tiempo de trabajo tercerizado</b>					
No trabajó	278	(71,1)	1195	(78,7)	<0,001
< 10 años	52	(13,3)	193	(12,7)	
≥ 10 años	61	(15,6)	131	(8,6)	
<b>Trabajo total en subsuelo</b>					
No trabajó	55	(14,1)	625	(41,2)	<0,001
< 10 años	39	(10,0)	205	(13,5)	
10 - 20 años	130	(33,2)	327	(21,5)	
> 20 años	167	(42,7)	362	(23,8)	
<b>Trabajo total en superficie</b>					
No trabajó	304	(77,7)	804	(52,6)	<0,001
< 10 años	19	(4,9)	131	(8,6)	
10 - 20 años	24	(6,1)	164	(10,7)	
> 20 años	44	(11,3)	430	(28,1)	

\* Según terciles

**Tabla 2.** Factores asociados a neumoconiosis en mineros peruanos atendidos en el Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección al Ambiente para la Salud, 2008-2011

Variables	Modelo crudo			Modelo ajustado*		
	OR	(IC 95%)	Valor p	ORa	IC 95%	Valor p
<b>Tiempo de trabajo tercerizado</b>						
No trabajó	1,00	Referencia		1,00	Referencia	
≥ 10 años	2,00	(1,43–2,79)	<0,001	1,50	(1,05–2,14)	0,026
< 10 años	1,16	(0,83–1,62)	0,387	1,21	(0,83–1,75)	0,317
<b>Residir en la sierra</b>						
No	1,00	Referencia		1,00	Referencia	
Sí	1,93	(1,53–2,42)	<0,001	1,40	(1,10–1,78)	0,007
<b>Nivel educativo</b>						
Superior	1,00	Referencia		1,00	Referencia	
Ninguno	4,84	(2,51–9,33)	<0,001	3,07	(1,55–6,08)	0,001
Primaria	3,25	(1,71–6,15)	<0,001	2,35	(1,21–4,55)	0,011
Secundaria	2,06	(1,07–3,95)	0,030	1,69	(0,86–3,32)	0,122
<b>Tiempo total en subsuelo</b>						
No trabajó	1,00	Referencia		1,00	Referencia	
> 20 años	5,24	(3,76–7,30)	<0,001	8,92	(4,36–18,25)	<0,001
10 - 20 años	4,52	(3,21–6,36)	<0,001	6,87	(3,39–13,92)	<0,001
< 10 años	2,16	(1,39–3,35)	0,001	3,15	(1,59–6,24)	0,001
<b>Tiempo total en superficie</b>						
No trabajó	1,00	Referencia		1,00	Referencia	
> 20 años	0,27	(0,19–0,38)	<0,001	2,23	(1,08–4,61)	0,030
10 - 20 años	0,38	(0,24–0,60)	<0,001	2,21	(1,13–4,34)	0,020
< 10 años	0,39	(0,24–0,65)	<0,001	0,85	(0,49–1,47)	0,562

\*Regresión logística múltiple usando técnica de *stepwise backward*. Prueba de Hosmer Lemeshow=0,79.

En la Tabla 2 se presenta el mejor modelo multivariado de regresión logística que ajustó a la muestra (grado de ajuste: 0,79). Trabajar igual o más de 10 años en una empresa tercerizadora se asoció significativamente con una mayor frecuencia de neumoconiosis ( $p=0,026$ ; OR 1,50; IC95%: 1,05–2,14), incluso después de ser ajustado por residir en la sierra, nivel educativo, tiempo de trabajo en superficie y subsuelo.

## DISCUSIÓN

Los resultados encontrados muestran una asociación entre desarrollar neumoconiosis y haber trabajado 10 o más años en una empresa tercerizadora. Como se mencionó anteriormente, el desarrollo del mercado laboral en las últimas dos décadas devino en la incorporación de esta modalidad de trabajo que, inicialmente, no contaba con un marco legal como el que se encuentra vigente. Sin embargo, esta situación se presentó no solo en Perú sino en diversos países a nivel mundial. Mathew y Quinlan reportan en su estudio realizado en trabajadores de una empresa textil, que las lesiones autorreportadas eran tres veces más frecuentes en aquellos que trabajaban bajo modalidad tercerización que en los trabajadores contratados directamente por la empresa <sup>(21)</sup>. En el rubro minero-metalúrgico, investigaciones previas han reportado que los trabajadores tercerizados presentan mayor morbilidad y mortalidad por cáncer,

especialmente de tipo respiratorio, que aquellos que no eran tercerizados <sup>(22,23)</sup>. Por todo lo antes mencionado, se pone en evidencia la importancia del rol del Estado con respecto a una regulación de medidas de higiene laboral transversal a todo tipo de empresa para asegurar calidad en los puestos de trabajo que no ponga en detrimento la salud del trabajador minero.

En el presente estudio, los trabajadores presentaron un tiempo de exposición prolongado, pues más de los dos tercios de toda la población minera tenían más de 10 años laborando en este sector. El estudio en mineros peruanos de Garces-Carbonell *et al.*, también hace referencia a tiempo de exposición prolongado e, incluso, encuentran asociación entre el desarrollo de neumoconiosis en años y tiempo de trabajo minero (14,7; DE:±/− 4,3;  $p<0,001$ ) y edad (42; DE:±/− 6,6;  $p<0,001$ ) <sup>(24)</sup>.

En adición, los resultados presentados muestran que los trabajadores tienen ocho veces más probabilidades de tener neumoconiosis si han trabajado por más de 20 años en subsuelo. Es importante tener en cuenta que el trabajo en subsuelo implica un contacto más cercano con el polvo, por las condiciones antes mencionadas como ventilación inadecuada en las minas de socavón. Esto concuerda con los resultados encontrados en la literatura que refieren que a mayor magnitud de exposición, mayor riesgo de neumoconiosis <sup>(7-11)</sup>.

Uno de los aspectos importantes para el trabajador minero es el uso de aparatos de protección personal, entre los que se encuentran protectores faciales, máscaras y equipos de respiración especial de protección contra gases y polvo, dependiendo de la actividad que realice. Sin embargo, en el documento de la OIT sobre condiciones de trabajo, seguridad y salud ocupacional en la minería del Perú del 2002, se menciona que pese a la reglamentación de seguridad e higiene minera sobre el uso adecuado, recambio y capacitación del personal con respecto a aparatos de protección personal, los mineros reportaban no contar con los materiales adecuados, debían comprar sus propios implementos antes de ser contratados o que estos se desgastaban rápidamente sin ser cambiados, según reportaban algunos trabajadores, algunos de ellos tercerizados<sup>(6)</sup>.

Adicionalmente, los trabajadores que desarrollaron neumoconiosis tuvieron tres veces más posibilidades de no tener nivel educativo que aquellos sin la enfermedad. Existe evidencia que sugiere que los trabajadores con menor nivel de instrucción presentan un mayor riesgo de enfermarse<sup>25-27</sup>. Esto se puede deber a que una mayor instrucción supone un mayor autocuidado, así como mejor entendimiento durante las capacitaciones de la importancia del uso y colocación adecuada de las distintas medidas de protección.

Por otro lado, residir en la sierra también fue hallado como factor de riesgo. Esto se puede deber a que quienes residen en la sierra se encuentran expuestos al trabajo minero desde muy jóvenes (ya que la mayoría de las minas están ubicadas en la sierra), y pueden empezar su historia laboral a temprana edad, incluso en el sector informal. Esto generaría mayor tiempo de exposición y menor protección, por lo tanto, mayor riesgo de generar neumoconiosis a largo plazo. Un factor importante es la altitud a la que se encuentran las minas, pues según Quispe<sup>(28)</sup>, Ruiz<sup>(29)</sup>, aquellos trabajadores expuestos a grandes altitudes aceleran el desarrollo de neumoconiosis. Se postula que a mayor altura, menos presión atmosférica de oxígeno, con lo cual el organismo aumenta su capacidad respiratoria (mediante batipnea y bradipnea) como mecanismo de compensación. Esto produce mayor ingreso de aire por cada respiración, por lo tanto, incremento en el ingreso de partículas contenidas en este.

El presente trabajo también presenta algunas limitaciones. La inclusión exclusiva de trabajadores

del rubro minero atendidos en el CENSOPAS genera un sesgo de selección, pues ellos no representan a la población total de trabajadores del ámbito minero del Perú. Sin embargo, el propósito principal de este trabajo fue explorar una asociación, por lo que este sesgo no tendría una implicancia importante en nuestro resultado. Por otro lado, existen variables asociadas con neumoconiosis como la concentración de sílice libre en el polvo inhalado por cada trabajador o el antecedente de haber laborado en el sector informal (con precarias condiciones de trabajo y seguridad), que no pudieron ser evaluadas porque no se registraron en las historias clínicas, particularmente, la concentración de sílice en polvo no es posible determinar más que con visitas a las minas donde laboran los trabajadores, aspecto que era imposible hacer por las características de nuestro estudio. Sin embargo, estas variables no se evaluaron en el presente estudio debido a que no eran consignadas en la fuente de recolección de datos. No se ha evaluado el uso de aparatos de protección personal debido a que no se cuenta con un registro por empresa (solo consideran la última), a pesar de que es una variable importante en el desarrollo de neumoconiosis.

En conclusión, sí se encontró asociación significativa entre el desarrollo de neumoconiosis y el tiempo de trabajo bajo la modalidad de tercerización, además del tiempo de trabajo en subsuelo, no tener estudios y residir en la sierra. La generación de políticas públicas y legales que protejan a los puestos laborales de riesgo es una necesidad, de tal manera que es imprescindible implementar estrategias para disminuir la incidencia de neumoconiosis y otras enfermedades ocupacionales y así mejorar la calidad de vida de los trabajadores mineros en el Perú. Finalmente, se recomienda nuevas evaluaciones en este tema en el marco temporal posterior a la implementación de la nueva Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo en el año 2011.

**Contribuciones de autoría:** BCM, WCL, HCL, RPE y PMT han participado en la concepción y diseño del artículo, revisión crítica del artículo y aprobación de su versión final. BCM y RPE han participado en la recolección de los datos. BCM y PMT participaron en la obtención de resultados, análisis e interpretación. BCM, WCL, HCL y PMT participaron en la redacción del artículo.

**Fuentes de financiamiento:** autofinanciado.

**Conflictos de interés:** los autores señalan no tener conflictos de interés.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- International Council on Mining and Metals. *Trends in the mining and metals industry*. London, UK: International Council on Mining and Metals; octubre 2012 [citado el 20 de enero de 2015]. 16 p.
- El Banco Mundial: Proyectos y operaciones. Washington DC: El Banco Mundial; c2015. *Minería: Resultados del sector*; abril 2013 [citado el 20 de enero de 2015].
- Dirección General de Minería. *Perú: Sector Minero*. Lima, Perú: Ministerio de Energía y Minas; mayo 2011 [citado el 20 de enero de 2015]. 25 p.
- Ministerio de Energía y Minas: Accidentes mortales. Lima: Ministerio de Energía y Minas; c2015. *Estadística de Accidentes Mortales en el sector minero*. 2015 [citado el 20 de enero de 2015].
- Hiba JC. *Condiciones de trabajo, seguridad y salud ocupacional en la minería del Perú*. Lima: Oficina Internacional del Trabajo (OIT); 2002.
- Alois D, Wagner GR, Stellman JM. *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*. 4ta edición. Ginebra: International Labor Organization; c2011. 10. *Respiratory System: Pneumoconiosis: Definition*; [citado el 20 de enero de 2015].
- Chen W, Zhuang Z, Attfield MD, Chen BT, Gao P, Harrison JC, et al. *Exposure to silica and silicosis among tin miners in China: exposure-response analyses and risk assessment*. *Occup Environ Med*. 2001;58(1):31-7. doi:10.1136/oem.58.1.31.
- Martínez-González C. *Neumoconiosis*. *Rev Patol Respir*. 2005;8(1):43-4.
- Churchyard GJ, Ehrlich R, teWaterNaude JM, Pemba L, Dekker K, Vermeijs M, et al. *Silicosis prevalence and exposure-response relations in South African goldminers*. *Occup Environ Med*. 2004;61(10):811-6.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). *Pneumoconiosis and advanced occupational lung disease among surface coal miners-16 states, 2010-2011*. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. 2012;61(23):431-4.
- Hurley JF, Burns J, Copland L, Dodgson J, Jacobsen M. *Coal workers' simple pneumoconiosis and exposure to dust at 10 British coalmines*. *Br J Ind Med*. 1982;39(2):120-7.
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo del Perú. *Reglamento de la Ley 29245 y del Decreto Legislativo 1038 que regulan los servicios de tercerización-Decreto Supremo 006-2008-TR 12/09/2008*. Lima: Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo; 2008.
- Zavala J. *Convenios colectivos a largo plazo*. Lima: SNMPE; 1999; 8(11): 26.
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo del Perú. *Normas laborales-Fomento del empleo*. Lima: Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo; 2012.
- Congreso de la República del Perú. *Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo*. Lima: Congreso de la República; 2011.
- Instituto Nacional de Salud. *Acerca del CENSOPAS* [Internet]. Lima: Instituto Nacional de Salud; 2014 [citado el 20 de enero de 2015]. Disponible en: <http://www.ins.gob.pe/portal/jerarquia/3/5/acerca-del-censopas/jer.5>
- Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo del Perú. *Ley de Productividad y Competitividad Laboral, DS 003-2002-TR*. Lima: Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo; 2002.
- International Labour Office. *Guidelines for the use of the ILO International Classification of Radiographs of Pneumoconioses*. Génova: International Labour Office; 2002.
- Ministerio de Salud del Perú. *Compilación de Normas de Seguridad y Salud Ocupacional: Adoptan para evaluación y diagnóstico de la neumoconiosis los lineamientos de la clasificación radiográfica Internacional de la OIT*. Lima: Ministerio de Salud; 1993.
- Ministerio de Energía y Minas del Perú. *Directorio Minero* [Internet]. Lima: Ministerio de Energía y Minas; 2015 [citado el 20 de enero de 2015]. Disponible en: <http://www.minem.gob.pe/descripcion.php?idSector=1&idTicular=162&idMenu=sub150&idCategor=162>
- Mayhew C, Quinlan M. *The effects of outsourcing on OHS: A comparative study of factory-based and outworkers in the garment industry*. *Int J Health Serv*. 1999;29(1):83-107.
- Park RM, Ahn YS, Stayner LT, Kang SK, Jang JK. *Mortality of iron and steel workers in Korea*. *Am J Ind Med*. 2005;48(3):194-204.
- Ahn YS, Park RM, Stayner L, Kang SK, Jang JK. *Cancer morbidity in iron and steel workers in Korea*. *Am J Ind Med*. 2006;49(8):647-57.
- Garces-Carbonell D, Matsuno-Fushigami A, Fernández-Ocampo JB, García-Caballero AV. *Prevalencia y factores asociados a neumoconiosis en trabajadores mineros de una minera aurífera, Perú*. *Rev Soc Per de Neumología*. 2005;49(2):95-100.
- Miotto MH, Silotti JC, Barcellos LA. *Dor dentária como motivo de absentismo em uma população de trabalhadores*. *Cien Saude Colet*. 2012;17(5):1357-63 [Article in Portuguese].
- Aaviksoo E, Baburin A, Kiiwet RA. *Risk factors for sickness absence among Estonian employees*. *Occup Med (Lond)*. 2013;63(2):156-9. doi: 10.1093/occmed/kqs222.
- d'Errico A, Costa G. *Socio-demographic and work-related risk factors for medium- and long-term sickness absence among Italian workers*. *Eur J Public Health*. 2012;22(5):683-8.
- Quispe, D. *Creadores de la profundidad: Condiciones de trabajo, vejez y jubilación en la actividad minera*. Lima, Instituto para el Desarrollo de la Pesca y la Minería (IPEMIN), 1993.
- Ruiz y Ruiz H. *Silicosis en trabajadores de elevada altitud*. Lima; 2002.

**Correspondencia:** Brenda Cáceres-Mejía  
 Dirección: Av. Alameda San Marcos, Chorrillos. Lima, Perú.  
 Teléfono: (+511)995876193  
 Correo electrónico: [brenda.caceres.mejia@gmail.com](mailto:brenda.caceres.mejia@gmail.com)