

**EFFECTOS EN LA SALUD RESPIRATORIA Y NEUROLÓGICA RELACIONADA CON
EXPOSICIÓN A MERCURIO EN UNA POBLACIÓN MINERA DEL NORTE DEL
DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

AÑO 2015

Presentado por

Maria Teresa Torres Silva

Fisioterapeuta

Proyecto de investigación como requisito para optar al título de
Magíster en Epidemiología

Tutor

Diana Maria Caicedo, MD. MEpi.

Universidad del Valle

Secretaria de Salud Municipal de Suarez - Cauca

2015

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Santiago de Cali, 2015

AGRADECIMIENTOS

A la población minera del municipio de Suarez del corregimiento de Mindalá en las vereda El Tamboral, la Turbina, San Vicente y Maraveles, por su participación en el estudio, por asistir a la capacitaciones programadas por el estudio

A la Alcaldía de Suarez y secretaria de salud municipal por participar en el estudio y facilitar sus instalaciones para realizar la captación y capacitación de los entrevistadores.

Al grupo de entrevistadores por su apoyo y acompañamiento en este proceso.

A la Doctora Diana Maria Caicedo Borrero, por su apoyo incondicional durante el proceso de este trabajo de tesis.

DEDICATORIA

A mi Esposo e hijos por su gran paciencia, comprensión y por estar siempre allí cuando los necesitaba.

A mi hermano y sobrino por su apoyo incondicional y colaboración durante el desarrollo del proyecto.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	3
DEDICATORIA.....	4
CONTENIDO.....	5
RESUMEN DEL PROYECTO	8
PLANTEAMIENTO	11
1.MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE	14
1.1. ESTADO DEL ARTE.....	14
Exposición ocupacional al mercurio en la minas de oro	17
Toxicocinetica	18
Efectos agudos	21
La fase inicial:	21
Fase intermedia	21
Fase tardía:	22
Efectos crónicos	22
1.2. MARCO TEORICO	23
Figura 2. Modelo de Determinantes Sociales de la Salud	24
La exposición diferencial.....	25
La Vulnerabilidad diferencial	25
Resultados de la atención de salud diferencial	25
Consecuencias diferenciales	25
Exposición paraocupacional de la población minera:	26
2. OBJETIVOS.....	27
2.1. Objetivo General:	27
2.2. Objetivos Específicos.....	27
3. METODOLOGÍA	28
3.1. Área y población de estudio.....	28
Área de estudio.....	28
Población objetivo y muestra	28
Criterios de inclusión.....	29
Criterios de exclusión.....	29
Personas que viven en la zona del estudio y que no quieran participar en el proceso de desarrollo de la encuesta.....	29
El cálculo del tamaño de muestra.....	29
Plan de análisis:.....	30
3.2. Definición operacional de las variables.....	30
3.2.1. Variable de Exposición – desenlace	30

3.2.2. Variables de exposición adicional	31
3.2.3. Variable Síntomas respiratorios	31
3.2.4. Variables síntomas neurológicos	32
3.2.5. Variables socioeconómicas	32
3.2.6. Variable clínicas.....	33
3.2.7. Variables estilo vida	33
Tabla 9. Variables estilo de vida	33
3.3. Población expuesta:.....	33
3.4. Variable resultado	33
3.5. Recolección de la información	34
4. CONSIDERACIONES ÉTICAS	38
5. RESULTADOS.....	40
Características socioeconómicas	40
Características de la exposición ocupacional a la manipulación del mercurio y a la amalgamación en casa.	46
Regresión logística entre dificultad respiratoria y manipula mercurio.	53
Regresión logística entre síntomas respiratorio tos y manipula mercurio	54
Regresión logística entre síntoma neurológico debilidad muscular y manipula mercurio.....	55
Regresión logística entre síntoma neurológico temblor y manipula mercurio	55
Relación entre síntoma neurológico como sabor metálico en la boca y manipulación de mercurio.....	56
Relación entre síntoma neurológico salivacion excesiva y manipulación de merc ..	57
Relación entre síntoma neurológico sensación de dientes flojos y manipulación de mercurio.....	58
Relación entre síntoma neurológico tristeza, ansiedad y manipulación de mercuri.	59
Relación entre síntoma neurológico irritabilidad y manipulación de mercurio.....	60
6. Discusión	61
Características socioeconómicas	62
Alteraciones en salud respiratoria y neurológica.	63
Implicaciones clínicas y de salud pública.....	65
Debilidades y fortaleza.....	66

7. Conclusiones.....	68
8. Bibliografía.....	69
9. ANEXOS	74
Evaluación de la relación alteraciones neurológicas y uso del mercurio	74
Tabla 35. Evaluación de la relación alteraciones neurológicas y exposición	74
Al mercurio.....	74
Evaluación de los síntomas neurológicos con la exposición al mercurio	74
Tabla 36. Evaluación de los síntomas neurológicos frente a exposición al	75
Mercurio.....	75

RESUMEN DEL PROYECTO

Introducción: En particular el municipio de Suarez, ubicado al norte del Departamento del Cauca, la toxicidad de los metales pesados es un factor de riesgo para la salud de las personas por la práctica de la extracción ancestral - artesanal del oro, como medio de supervivencia de sus habitantes que están expuestos continuamente a los vapores del mercurio, produciendo efectos en la salud, aunque este tipo de comunidades, no presentan evidencias suficientes de las consecuencias en salud por el uso de este químico, el cual es utilizado de manera inadecuada y sin medidas de protección. Este estudio pretendía hallar la relación entre el mercurio en la salud respiratoria y neurológica de esta población minera.

Métodos: Se realizó un estudio observacional en una población minera del municipio de Suarez – Cauca del corregimiento de Mindalá, con el fin de identificar la posición socioeconómica y los efectos en la salud respiratoria y neurológica relacionados con la exposición ocupacional a la manipulación del mercurio, mediante un análisis descriptivo de las variables socioeconómicas, síntomas respiratorios y neurológicos; seguido de un análisis bivariado mediante el valor de p de la prueba chi-cuadrado de Pearson para las variables manipula mercurio y cada uno de los síntomas respiratorios y neurológicos, con (OR) y sus intervalos de confianza; y finalmente se realiza regresión logística bivariada entre las variables dependientes categóricas síntomas respiratorias frente a las variables independientes categóricas como Manipula mercurio, tabaquismo y leña y las variables neurológicas

Resultados: En este estudio la población trabajadora de las veredas de Mindalá se caracteriza por que el 30,4%, son edades entre los 18 a 27 años, el estado civil en un 50,7%, son separados, han realizado estudios en primaria en un 56,5% y el 84,1% está afiliado al régimen subsidiado de salud. Viven en hacinamiento el 52,2% y el 57,8% perciben mensualmente menos de un salario mínimo. En esta población prevalece el síntoma respiratorio tos en un 47,8% y el 39,1% presentan dificultad respiratoria. Con respecto a los síntomas neurológico prevalecen el 89,9% la debilidad muscular, el 71% temblores e irritabilidad y el 62,3% sensación de dientes flojos y dolor.

El síntoma dificultad respiratoria obtuvo un valor de p: 0,05 y para el síntoma respiratorio como tos se obtuvo un valor de p: 0,02. Para los síntomas neurológicos como sensación de dientes flojos y sabor metálico en la boca se obtuvo un valor de p: 0,03.

Al obtener las estimaciones del modelo logístico, entre dificultad respiratoria y cocina con leña se presenta un OR 3,50 (p: 0,01), y para el síntoma respiratorio tos y cocina con leña se presentó un OR: 2,42 (p: 0,06).

Para los síntomas neurológicos se obtuvo que la debilidad muscular se presenta 7,85 veces en los mayores de 42 años (p: 0,04); Con relación al temblor muscular se presenta 11,75 veces más en los hombres que en las mujeres (p: 0,02). En el síntoma de salivación excesiva se presenta 1.40 veces (P: 0,05) en las personas mayores de 42 años; de igual manera para el síntoma de sensación de dientes flojos se presentan 6,94 veces (P: 0,01) en las personas mayores de 42 años.

Conclusiones:

El municipio de Suarez – Cauca se caracteriza por un círculo de pobreza evidenciado en un nivel educativo de primaria, con unos ingresos por debajo del salario mínimo y con unas viviendas en hacinamiento, Además se sugiere que en esta población presentan síntomas de mercurialismo ocupacional por los vapores de mercurio al que están expuestos los que manipulan este metal.

INTRODUCCION

Este documento pretende brindar una visión general de la posición socioeconómica y del estado de salud respiratoria y neurológica en la población minera que labora de forma artesanal la extracción del oro con el uso del mercurio.

Según la evaluación mundial sobre el mercurio, las personas pueden estar expuestas a contaminantes químicos en su vida diaria como el mercurio, el cual se puede encontrar en alimentos contaminados, con metilmercurio como el pescado y la inhalación de gases por vapores de mercurio como ocurre en los procesos laborales en poblaciones mineras (1)

Este tipo de exposición al mercurio elemental o metilmercurio, puede ser crónica por contacto continuo en pequeñas cantidades o aguda con exposiciones de un día, por accidentes industriales.

El mercurio como sustancia tóxica en la minería no producen una mortalidad inmediata, pero si es un factor de riesgo para la salud, produciendo determinados efectos según dosis, tiempo, tipo y vías de exposición como respirar, consumir o ponerse en contacto cutáneo con este elemento; siendo la mayor fuente de contaminación los gases emitidos en la amalgamación el cual se disuelve en la atmosfera y se convierte en un factor de riesgo en lugares cerrados o los sitios cercanos al foco de emisión. Además este mercurio gaseoso puede sufrir cambios que aumenta la toxicidad.

Es así como estas formas de mercurio por su grado de toxicidad producen efectos en el sistema nervioso e inmunitario, aparato digestivo, la piel, pulmones, riñones y ojos.

PLANTEAMIENTO

La actividad de la minería a nivel mundial cada día se fortalece y amplía, porque se considera que la minería es un motor clave del desarrollo económico, con una producción del 12% a nivel mundial que proviene de la minería artesanal y se convierte en enclaves socioeconómicos, sin un enfoque responsable sobre la explotación de los recursos minerales por parte de los países, causando daños al medio ambiente, agricultura, piscicultura y a la salud humana.

Esta situación que se ve agravada por la falta de satisfacción de las necesidades básicas humanas (2), que se convierten en problemas sociales, falta de medidas de seguridad frente a los riesgos, lo que produce alteraciones de salud en las comunidades. En estudios de salud realizados en distintos lugares del mundo donde hay minería artesanal y en pequeña escala, se ha observado niveles altos de mercurio entre mineros expuestos 50 veces superiores al límite máximo aceptable fijado por la Organización Mundial de la Salud (OMS). El 50% de los mineros que trabajaban en el proyecto mundial del mercurio sufrían temblores involuntarios, síntoma clásico de daños al sistema nervioso inducidos por el mercurio. (3)

En América Latina se encuentran los depósitos más grandes de oro a nivel mundial, el cual se extrae en su mayoría mediante la minería artesanal y en pequeña escala, liberando al medio ambiente vapor de mercurio, exponiendo poblaciones cercanas y distantes a intoxicaciones continuas (4); como se evidencian en una población en Perú, donde los índices de contaminación por Mercurio en sangre, ascendían tanto en las zonas cercanas como alejadas con respecto a la zona minera (5)

De todas las explotaciones mineras que se presentan en Colombia, el 30% está dedicado a la minería artesanal (6), donde los vapores de mercurio elemental, sobre pasan el límite aceptable (OMS), con un uso anual de 44.8 toneladas de mercurio en el proceso de extracción de oro como la tecnología con mayor accesibilidad y la más contaminante, siendo la amalgamación el proceso de mayor riesgo para los expuestos, ya que 10% se combina con el oro y el 90% se elimina al medio ambiente (7). Es así como la minería artesanal de oro, produce la mayor liberación intencional de mercurio del mundo,

constituyéndose en un riesgo para la salud de la población minera y de las comunidades que residen en las zonas de explotación (8)

En mediciones de mercurio realizadas en zona minera de Antioquia mostraron cifras elevadas de 999 Ug/m³, cerca de 1000 veces más de lo recomendado por la OMS, encontrándose que el Municipio de Segovia, es considerado el área del mundo más contaminado por este químico. Las consecuencias para las personas expuestas pueden ser desde problemas respiratorios, impotencia, pérdida de memoria, daños en las encías, riñones, afectación del sistema nervioso con temblores y locura, hasta la muerte. Además el mercurio que va al agua y tierra puede ocasionar mutaciones genéticas que, no han sido estudiadas. La concentración del mercurio hallada en esta población expuestas es de más de 35 microgramos por litro en su orina. (9) (10). Esta exposición ocupacional directa al mercurio en los mineros, se presenta por la lucha contra la pobreza y garantizar la supervivencia de ellos y la de sus familias, ya que son comunidades que se encuentran en pobreza extrema. (11)

El municipio de Suarez - Cauca, presenta una población total de 18,610 habitantes, con una economía basada en la agricultura en un 52% y la minería del oro en un 27% que se realiza en la zona suroccidental del municipio en los corregimientos de La Toma y Mindalá, siendo esta ultima la principal fuente de explotación, donde confluyen todas las problemáticas de la minería artesanal, por el mercurio, daño ambiental, pobreza, además de los grupos al margen de la ley y los efectos de la minería en la población expuesta (12).

Suarez presenta situaciones que ponen en riesgo la salud de la población con necesidades básicas insatisfechas del 59,51%. En el año 2015 presento enfermedades respiratorias las cuales ocuparon el segundo lugar entre las morbilidades del municipio con un 15,7%, las enfermedades sistema nervioso con un 0,50% en el lugar 36 y malformaciones congénitas 0,35% en el lugar 53 del total de 201 morbilidades que se presentaron en el municipio. (13)

La explotación de la Minería artesanal del oro, donde se utiliza el mercurio, se viene realizando desde hace décadas sin control de la tierra, ambiente y de salud, lo cual ocasiona graves daños a la salud de la población expuesta. (14). En el Municipio de Suarez – Cauca, no se ha realizado un estudio sobre el impacto de la minería y los efectos de la exposición continua al mercurio en la salud de esta población, teniendo en cuenta que el medio de subsistencia de estas familias es la minería artesanal. Por lo anterior se hace necesario realizar un estudio sobre ***¿La exposición ocupacional a mercurio y su posición socioeconómica se relaciona con los síntomas respiratorios y neurológicos de la población minera que usa minería artesanal?***

El mercurio como sustancia química utilizada en la minería artesanal genera impacto en la salud pública, causando morbilidad en la población minera, donde muchas veces se tiene un conocimiento parcial del riesgo para la salud y medio ambiente (15). Por ello, es una prioridad para la Organización Panamericana de la Salud (OPS), promover mejores métodos para recolectar datos relacionados con intoxicaciones por sustancias químicas (16). Además, dentro Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021, las intervenciones se deben partir del contexto social que influyen en los efectos de la salud, a través de la vigilancia de los factores de riesgo ambiental, ocupacionales y conductuales como ocurre en el municipio de Suarez – Cauca, donde la situación en salud, está relacionada con las condiciones ambientales, los determinantes sociales y el uso de sustancias de productos químicos y residuos peligrosos; los cuales deben intervenir.

Por lo anterior es prioritario para la salud pública un adecuado seguimiento y control ante la exposición por sustancias químicas como el mercurio, ya que pueden resultar múltiples efectos tóxicos de diversa intensidad donde se requiere la vigilancia y atención en salud por parte de la autoridad competente (17), que permitan incidir en aquellas situaciones de interés en salud pública, mediante la intervención positiva de los factores de riesgos a nivel social, salud y ambiente, para modificar la carga ambiental de la enfermedad (18).

1. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE

1.1. ESTADO DEL ARTE

El Banco Mundial ha definido la minería artesanal, como “la explotación de depósitos minerales a pequeña escala, cuyos métodos utilizados son de tipo manual o inclusive el uso de equipos muy simples con tecnología precaria, que la ejercen personas en la informalidad y que poseen muy baja capacidad de gestión” (19)

En esta minería del oro artesanal se utiliza el mercurio (Hg) porque posee la gran propiedad de formar amalgama con otros metales, favoreciendo la labor de los mineros pero produciendo una alta toxicidad, por su débil reacción calorífica, evaporándose a 13°C, encontrándose trazas de él en cualquier producto que se analice y acumulándose en la mayoría de seres vivos. (20)

Por esta razón la minería es un factor de riesgo a nivel ambiental y de salud, por las malas prácticas en seguridad realizadas en las minas, lo cual contamina los ríos, suelos y también a los trabajadores, por lo que se clasifica este trabajo como peligroso, según el derecho internacional y no debe ser llevado a cabo por menores de 18 años.

Es así como muchas zonas rurales pobres de todo el mundo, hombres, mujeres y niños trabajan en la minería artesanal de oro o de pequeña escala para ganarse la vida, donde los métodos de extracción del oro se realiza sin una tecnología adecuada, que garantice una disminución de este metal al ambiente y reduzca los problemas para la salud de los expuestos; ya que la inhalación de los vapor emitidos es la forma más peligrosa cuando la amalgama se funde (21). Estas fuentes antropógenas de mercurio contribuyen significativamente a las concentraciones de los niveles de mercurio ambientales que son entre 3 y 6 veces superiores a los que se estima que había antes de la industrialización (22). Dado que el mercurio circula por todo el mundo a través del aire y el agua, incluso regiones que no lo emitan pueden tener importantes concentraciones ambientales de mercurio.

En Japón, en la década de los años cincuenta, cientos de pescadores y sus familias residentes en la Bahía de Minamata fueron gravemente intoxicados por metilmercurio, el cual se había bioacumulado en los peces como resultado de la liberación en la bahía de desechos de mercurio por una planta química. Los efectos neurológicos se observaron

tanto en niños como en adultos (parestesia, temblores, alteraciones sensoriales y de la audición). Sin embargo, la manifestación más dramática fue la enfermedad de Minamata, caracterizada por parálisis cerebral, ceguera y retardo mental, que se presentó en niños que nacieron de madres con altas concentraciones de mercurio. Otro incidente ocurrió en 1971, en Iraq, donde la fuente de exposición fue el consumo de trigo tratado con fungicidas a base de mercurio; el desarrollo neurológico de los niños expuestos en la etapa fetal también se vio afectado, presentando efectos semejantes a los reportados por los niños en Minamata. (23)

La exposición de la población general a especies inorgánicas de mercurio puede producirse a partir de muy diversas fuentes, siendo una de las más importantes en las poblaciones con minería artesanal y a pequeña escala la inhalación de aire ambiente o lugares en los que se hayan aplicado fungicidas que lo contengan (es decir, «puntos negros» medioambientales).

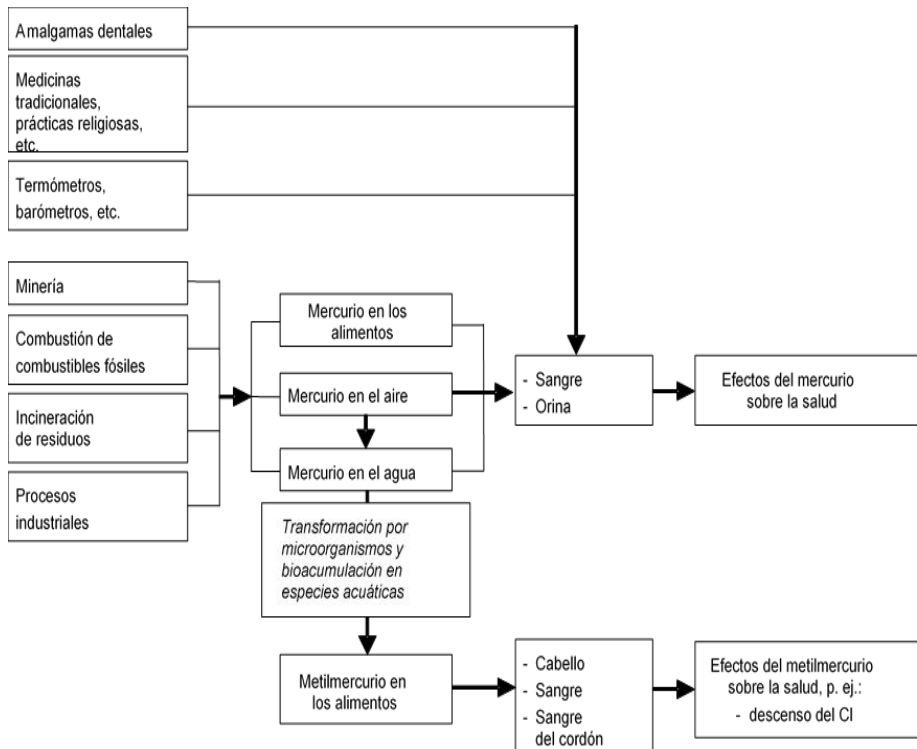
Es así que varias investigaciones han evidenciado secuelas en la salud en general y a nivel del SNC que el mercurio produce en el organismo. El primer caso fue reconocido en 1956 (Swinbanks, 1995) en el pueblo pesquero de Minamata en el sudoeste japonés; más tarde, en 1957 investigadores de la Universidad de Kumamoto encontraron altos índices de mercurio en el organismo de personas que estaban clasificadas como enfermos mentales.

Por lo anterior la Organización Mundial de la Salud (OMS), menciona lo importante identificar todas las fuentes de mercurio, ya que pueden ser significativas entre los individuos expuestos, como se evidencia en la figura 1 donde se resumen las vías frecuentes de exposición al mercurio. (24)

Figura 1. Origen y resultado de las Vías de exposición

Origen de Vía de la Exposición

Resultado de la exposición



Fuente: OMS.

En Colombia, es una práctica habitual la minería artesanal y a pequeña escala siendo este metal un importante contaminante ambiental, realizada por mineros individuales o empresas pequeñas con capital invertido y producción limitadas” (25). Colombia vive un auge sin precedentes en este tipo de minería aurífera y se observa el remplazo de mano de obra de zonas de antiguos cultivos ilícitos, ya que algunos de los cultivadores y raspachines son hoy mineros, generalmente artesanales.

Esta la actividad minera es la de mayor informalidad en nuestro país, ya que este oficio se realizan sin la mediación de ningún tipo de título o permiso de explotación y en muchos casos ni siquiera cuentan con aprobación de los dueños de los terrenos, lo que conlleva a conflictos de tierras y a alteraciones de orden social.

En nuestro país, esta producción de oro se encuentra distribuida en trece departamentos en un 99,6% e históricamente los departamentos con mayor producción de oro son: Antioquia, Chocó, Bolívar, Caldas, Cauca, Valle del Cauca, Tolima, Nariño, Córdoba,

Santander, Risaralda, Putumayo y Huila según las estadísticas de SIMCO6. Donde el departamento de Antioquia produce el 70% del oro del país, y sus municipios Remedios y Segovia son, después de China e Indonesia, los lugares más contaminados por mercurio en el planeta (26).

Exposición ocupacional al mercurio en la minas de oro

La exposición ocupacional involucra un gran número de trabajadores dedicados a la extracción del oro, una de las fuentes principales de contaminación con mercurio en la minería de oro a grande y pequeña escala (27), donde Colombia es considerado como el tercer país procedente de actividades de minería artesanal, siendo el más alto contaminador per cápita de mercurio (28). Además, la toxicidad por su alto factor de biomagnificación (hasta 10^6) en la cadena alimentaria y su alta solubilidad en grasas, causan graves daños al ambiente y la salud humana (29). Esta exposición al mercurio, plantea serios riesgos de salud para los mineros y sus familias, sobre todo por los vapores que se eliminan por la quema de la amalgama de oro-mercurio, ingresando fácilmente a los pulmones y una vez entra en contacto con las células, inicia procesos inflamatorios que cambian la arquitectura tisular, produciendo enfermedades por la exposición crónica, la mayoría asociadas con una disminución de la función pulmonar. Además las partículas que liberan diversos contaminantes, pueden a su vez inducir daño a nivel del material genético, hecho reportado en trabajadores del Cerrejón (30)

En la mayoría de los casos la separación de la amalgama se da al interior de las viviendas y en ella participa toda la familia, inclusive a veces los niños. En Colombia no existe un solo dato relacionado con la calidad toxicológica del suelo en el interior de estas viviendas y los riesgos son inminentes; Pero existe información sobre la contaminación por mercurio, en mediciones realizadas en aire y en humanos en la cuenca del Cauca y del Magdalena (31), al igual que en la zona urbana del Municipio de Segovia – Antioquia, donde la media de mercurio elemental puede alcanzar los $1.26 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de aire (32), valor muy por encima de lo recomendado internacionalmente. Su solubilidad en agua es de $0,035 \text{ mg}/\text{L}$ a 25°C . A 20°C . se evapora de las gotas a un valor de $5,8 \mu\text{g} / \text{hora} / \text{cm}^3$.

El aire saturado contiene 13 mg/m^3 , esto supone un nivel de mercurio 720 veces superior a la concentración media permisible de $0,025 \text{ mg/m}^3$, recomendada para la exposición ocupacional por la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists).

Sin duda, uno de los problemas más frecuentes en la ocupación minera aurífera es la falta de conocimiento y concientización alrededor de la exposición a metales, como el mercurio, ligado a la ausencia de monitoreos permanentes, la inexistencia de prácticas para el manejo de los desechos, y a la ausencia de políticas nacionales bien definidas para el control de esta sustancia tanto en Colombia, como en varios países tercermundistas (33)

Toxicocinetica

Se conoce desde la antigüedad los efectos tóxicos del mercurio en la salud humana y en el medio ambiente. El ingreso de este metal al organismo humano se realiza a través de la vía respiratoria, cutánea y digestiva.

Dentro de la parte ocupacional en la minería artesanal, la vía respiratoria es muy importante porque a través de ella ingresa inhalación de vapores de mercurio, a traviesan fácilmente las membranas celulares alcanzando con rapidez el torrente circulatorio con una eficiencia del 80%. Además se conoce que el mercurio elemental pasa fácilmente a través de la membrana alveolar por simple difusión. Por medidas del contenido de mercurio en aire inspirado y espirado. Por tanto, se tiene que del 75% al 85% del mercurio elemental entra por vía inhalación a través del pulmón obteniéndose aproximadamente un 100% de absorción. Un 7% del mercurio retenido se pierde de nuevo con el aire espirado, con una vida media de 18 horas. El mercurio elemental absorbido abandona rápidamente los pulmones a través del sistema circulatorio. Sin embargo, en los pulmones de los trabajadores expuestos se han encontrado niveles de mercurio elevados. La exposición breve (horas) a altos niveles de vapores de mercurio metálico en el aire puede dañar el revestimiento de la boca e irritar los pulmones y las vías respiratorias, produciendo opresión del pecho, una sensación de ardor en los pulmones

y tos. El daño del revestimiento de la boca y los pulmones también puede ocurrir a raíz de exposición a niveles más bajos de vapores de mercurio durante períodos más prolongados (por ejemplo, en algunas ocupaciones en las que los trabajadores se expusieron al mercurio durante muchos años) (34)

El sistema nervioso es el órgano más vulnerable a la exposición al mercurio. Se han descrito diversos trastornos neurológicos y conductuales, como temblores, eretismo (caracterizado por una anormal irritabilidad o reactividad a la estimulación), inestabilidad emocional, insomnio, pérdida de memoria, alteraciones neuromusculares, cefaleas, polineuropatía y déficits en las pruebas de las funciones cognitivas y motoras. Los efectos son similares con distintos tiempos de exposición, pero pueden volverse más graves (y a veces irreversibles) al aumentar la duración y la concentración. Los estudios llevados a cabo en trabajadores de plantas de fabricación de tubos fluorescentes o termómetros, procesamiento de madera y producción de cloro-álcali han puesto de manifiesto sutiles signos de toxicidad del sistema nervioso central con concentraciones de vapor de mercurio en el aire de apenas 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. (35)

En la vía digestiva el ingreso del mercurio es por ingestión. En el tracto gastrointestinal, el mercurio inorgánico se absorbe en cantidad menor al 0,01%, probablemente por su incapacidad de reacción con moléculas biológicamente importantes, dificultando su absorción. Los compuestos inorgánicos de mercurio (sales) se absorben entre 2 y 15%. Mientras que, la absorción de los compuestos orgánicos por esta vía es del 95%. En el campo de Salud Pública, esta vía de absorción es la que tiene mayor importancia, ya que el aporte de mercurio (metilmercurio) a la población no expuesta ocupacionalmente, procede fundamentalmente de los alimentos y más concretamente del pescado. La absorción del metilmercurio por esta vía es del orden del 95% de la dosis administrada, independientemente de si el radical metilmercurio está unido a proteínas o es administrado como sal en solución acuosa.

La vía cutánea es por contacto, aunque no está demostrado que esta vía tenga un papel importante en la exposición ocupacional, comparada con las otras. Siendo posible que la aplicación de pomadas, ingrese al organismo por inhalación, más que atravesando la piel directamente (36). Es dudoso, sin embargo, que esta vía de absorción juegue un papel

importante en comparación con otras, es más, parece probable que penetre más mercurio en el organismo por inhalación a causa de una piel contaminada con mercurio que a través de esta. El metilmercurio es también muy probable que penetre por la piel, se han descrito casos de intoxicación debida a la aplicación local de pomadas conteniendo metilmercurio. Hasta qué punto hay absorción, no se puede estimar con los trabajos actuales.

El mercurio se distribuye, más del 80% entre sangre, músculos hígado y riñones con una vida media entre 1 y 2 meses. Alrededor del 4% del mercurio se retiene en el sistema nervioso central, siendo su vida media varios años. La mayor parte va al cerebro, hígado y riñón; se ha detectado también en epitelio del tiroides, células medulares de las glándulas adrenales, espermatozoides, epitelio pancreático, epidermis y cristalino.

Tabla1. Porcentaje de mercurio total y metilmercurio en los diferentes órganos

COMPARTIMENTO	MERCURIO TOTAL	METILMERCURIO
Musculo	44%	54%
Hígado	22%	19%
Riñón	9%	-
Sangre	9%	15%
Piel	8%	-
Cerebro	4%	7%
Intestino	-	3%

Fuente: Santiago Español Cano. Minas de Almadén y Arrayanes S.A.
SERVICIO. Prevención Riesgos Laborales c/ Cerco San Teodoro s/n
Almadén-ESPAÑA.

Considerando el organismo humano en conjunto, correspondiéndose con un modelo monocompartimental abierto, la vida media biológica reportadas para los distintos tipos de mercurio son:

Tabla 2: Vida media biológica de los tipos de mercurio

COMPUESTO MERCURIO	VIDA MEDIA BIOLÓGICA ORGANISMO EN CONJUNTO	VIDA MEDIA BIOLÓGICA EN ÓRGANOS Y TEJIDOS
Mercurio inorgánico	Mujeres: 29 a 41 días Media : 37 días	Sangre: 20 a 28 días

COMPUESTO MERCURIO	VIDA MEDIA BIOLÓGICA ORGANISMO EN CONJUNTO	VIDA MEDIA BIOLÓGICA EN ÓRGANOS Y TEJIDOS
	Hombres: 32 a 60 días Media: 48 días	
Mercurio elemental	35 a 90 días Media: 60 días	Pulmón: 1,7 días Riñón: 64 días Cerebro > 1 año
Metilmercurio	110 a 190 días Media: 120 días	Sangre: 70 días Cerebro: 240 días

Fuente: Monteagudo Montenegro, Fabricio Arturo. Evaluación de la contaminación por mercurio en Población de mineros artesanales de oro de la comunidad de filomena. Ayacucho – Perú.

Dentro de los efectos del mercurio elemental, el metabolismo y la toxicología de los vapores de mercurio y compuestos inorgánicos de mercurio (principal exposición: laboral (como el caso de las minas de oro. La dosis letal de mercurio inorgánico es de 1 gramo aunque hay evidencias de toxicidad con valores de 50 a 100 mg.

Efectos agudos

El mercurio elemental: Las personas que inhalan altas concentraciones de vapores de mercurio metálico tienen como órganos blanco al sistema nervioso central (SNC), sistema nervioso periférico (SNP), aparato respiratorio y el riñón. El cuadro clínico se puede dividir en tres fases:

La fase inicial: que implica los primeros días post exposición, se caracteriza por un cuadro parecido a una gripe: escalofríos, dolor muscular, fiebre, sequedad de boca y garganta, dolor al pecho, tos, cefaleas, náuseas, diarrea y vómitos. También aparece un sabor metálico en la boca.

Fase intermedia: (dos semanas post exposición), se caracteriza por el gran compromiso general. Se puede presentar manifestaciones respiratorias graves: edema pulmonar con dificultad respiratoria, cianosis, enfisema subcutáneo, neumotórax, neumomediastino, pudiendo incluso llegar a la muerte. La toxicidad pulmonar puede evolucionar a una neumonitis intersticial con disminución importante de la función respiratoria y fibrosis intersticial residual que puede dejar como secuela una Insuficiencia respiratoria crónica.

En el curso de esta fase pueden presentarse convulsiones y darse lugar a una insuficiencia renal aguda o una hepatitis tóxica.

Fase tardía: se caracteriza por la persistencia de los síntomas neurológicos que eventualmente pueden dejar secuelas.

Efectos crónicos

Durante la exposición crónica a mercurio elemental e inorgánico, el órgano diana es el sistema nervioso, tanto central - confirmándose su acción por varios síntomas, pero sobre todo por las alteraciones en el comportamiento psicomotor (Skerfving y Vostal, 1972) – como periférico: además de una evidencia significativa en el deterioro de la velocidad de conducción motora, se han citado hallazgos clínicos compatibles con alteraciones de las fibras nerviosas sensitivas y motoras, que se explican como el resultado del efecto tóxico del mercurio sobre las terminaciones anteriores de las neuronas motoras con degeneración axonal (37)

El temblor leve que solo se evidencia con los brazos extendidos y los dedos separados, pero que generalmente no es percibido por el paciente. Luego el temblor aumenta afectando levemente la actividad muscular, más tarde progresa hacia un temblor de reposo y de acción y hay cambios evidentes en la escritura y la praxis, acompañado de habla monótona, silabeo y tartamudeo (38) Además gingivitis, destrucción alveolar, pigmentación de encías, salivación, temblor en la lengua, alteración de la sensibilidad en la boca (gusto) y olfato. Epistaxis, irritación nasal, Pérdida del apetito y anemia.

En los efectos neurológicos, lo más común es el temblor, primero en párpados, labios y luego en extremidades, en casos graves rigidez (espasmo clónico), además, neuralgias, parestesias, ataxia y aumento del reflejo plantar; En los ojos: disminución de agudeza visual, opacidad del cristalino. Psicológicos: irritabilidad, excitabilidad, insomnio, disminución capacidad de concentración, melancolía, depresión, timidez, fatiga, alteraciones de la memoria. Depósito en riñón, hígado, cerebro, se transmite en leche

materna. Se elimina por la orina. En algunos casos se ha visto desarrollo de síndrome nefrótico

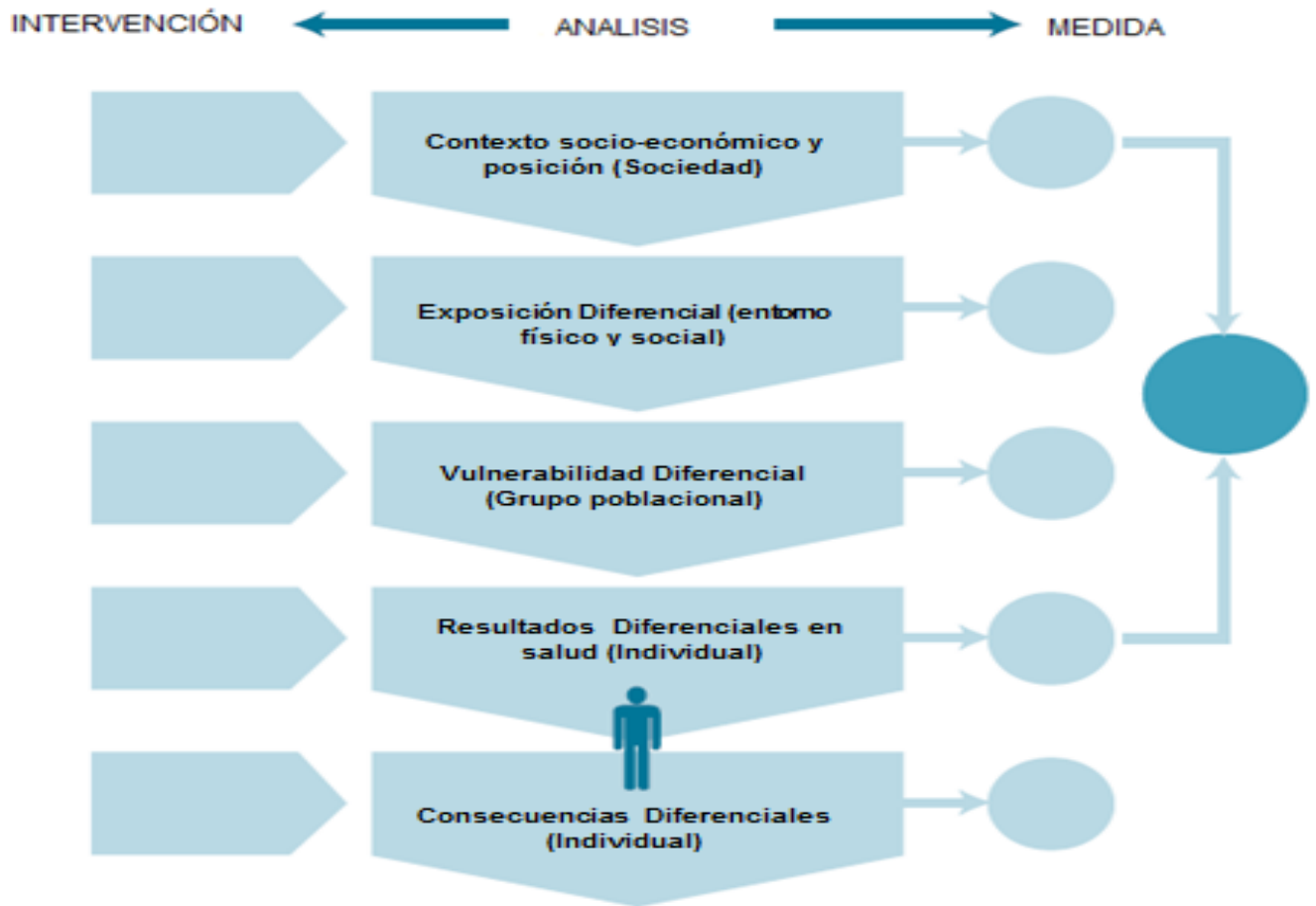
La eliminación del mercurio del cuerpo, tiene una vía principal, la renal y en menor proporción por tracto gastrointestinal, secreción biliar, sudor, pelo y leche materna.

Efectos en el sistema respiratorio: Dos estudios reportaron tos persistente en empleados expuestos a vapor de Mercurio por varias semanas. Otro estudio no reportó síntomas respiratorios, anormalidades en rayos X o deficiencia en la función pulmonar en empleados expuestos a niveles de vapor de Mercurio de hasta 0.27 mg/m³ por más de 6 años. (39)

1.2. MARCO TEORICO

La dinámica de los efectos en la salud debidos a la contaminación por metales pesados es compleja; las personas pueden estar expuestas a agentes biológicos, físicos y químicos potencialmente nocivos a través de un amplio rango de procesos y vías que incluyen el aire, aguas superficiales y el suelo (40). Además, estos efectos son acrecentados por las inequidades en salud, las cuales están relacionadas de manera significativa con los entornos sociales, económicos y políticos de la población. Por este motivo, el marco de referencia que se utilizará en el presente trabajo será el Modelo de Determinantes Sociales de la Salud de la OMS, que abarca tres dimensiones y cinco niveles de análisis. Las dimensiones son: analizar, intervenir y medir. En cuanto a los niveles, el primero está relacionado con la estructura de la sociedad, el segundo nivel con el ambiente denominado exposición diferencial, nivel en el cual nos ubicaremos para realizar el análisis que tiene que ver con el individuo (41) (42) Brevemente se describen a continuación:

Figura 2. Modelo de Determinantes Sociales de la Salud



Fuente: Kamel F, Engel LS, Gladen BC, et. al. Neurologic Symptoms in Licensed Private Pesticide Applicators in the Agricultural Health Study. Environ Health Perspect.

Este primer nivel *contexto socioeconómico y posición*, se refiere a la estructura de la sociedad, el cual ejerce una poderosa influencia en el tipo, magnitud y la distribución de la salud, así como el poder y los recursos los que genera estratificaciones en las sociedades, distorsionando las institucionales, las fuerzas políticas y el mercado. Esta estratificación es importante para la reducción de la inequidad en el sector salud.

Los factores que se define para este nivel incluyen la clase social, el género, el origen étnico, educación, ocupación e ingresos. La importancia de estos factores esta determina por el contexto nacional e internacional, que incluye las políticas de gobierno, sociales, macroeconómicas, políticas públicas, la cultura y los valores sociales.

La exposición diferencial, la exposición a la mayoría de los factores de riesgo (tóxicos, psicosociales y de comportamiento) son inversamente relacionados con la posición social. Es importantes evaluar para el grupo de los mineros los factores de riesgo, así como las diferencias entre la población en general. Siendo significativo para el desarrollo de estrategias orientadas a la equidad en salud. Los factores de riesgo para esta exposición incluyen las crisis naturales o antropogénicas, viviendas insalubres, las condiciones de trabajo peligrosas, la baja disponibilidad y calidad de alimentos, la exclusión social y las barreras para la adopción comportamientos saludables.

La Vulnerabilidad diferencial. El mismo nivel de exposición puede tener distintos efectos en los diferentes grupos socioeconómicos, en función de su desarrollo social, cultural y económico a través de la vida. Además se encuentran otros factores de riesgo en algunos grupos de la población, como exclusión social, los bajos ingresos, el abuso del alcohol, la desnutrición, la vivienda, hacinamiento y la falta de acceso a servicios de salud, puede ser tan importante como la propia exposición individual. Además, coexistencia de otros problemas de salud aumenta la vulnerabilidad, como la falta de bioseguridad en la población minera.

Resultados de la atención de salud diferencial. La equidad del cuidado en la salud, implica idealmente que todo el mundo necesita del cuidado de la salud y lo recibe en una forma que es beneficioso para ellos, independientemente de su posición social o de determinadas circunstancias. El resultado debe ser la reducción de todas las diferencias sistemáticas en los resultados de salud entre los diferentes grupos socioeconómicos. Los efectos de los tres niveles superiores del marco analítico pueden estar amplificados por la prestación de servicios de los sistemas de salud que no son apropiados o son menos eficaces para ciertos grupos de población o para las personas desfavorecidas en comparación a otros.

Consecuencias diferenciales. La mala salud puede tener varias consecuencias sociales y económicas, incluyendo la pérdida de ganancias, de capacidad de trabajo y el aislamiento social o exclusión. Además, las personas enfermas a menudo se enfrentan

con cargas financieras, que las hacen menos capaces para pagar la atención médica, los medicamentos conllevando a una mala salud y degradación socioeconómica, como la pobreza con sus consecuencias en la salud. Mientras otros grupos de población favorecidos están mejor protegidos, en cuanto a la seguridad en el empleo y el seguro de salud.

Este trabajo realiza su énfasis en este componente del modelo, ya que se evalúo el contexto socioeconómico y los efectos en la salud respiratoria y neurológica relacionados con la exposición ocupacional a la manipulación de mercurio, esperando con ello, impactar positivamente en la salud de esta población. Se espera que las mediciones de cada una de las condiciones de salud, evidencien las diferencias en el contexto socioeconómico y los efectos en la salud respiratoria y neurológica como aporte para mejorar la atención de estas poblaciones vulnerables y la falta intervenciones en salud.

Exposición paraocupacional de la población minera:

Los vapores por mercurio liberados al aire en el proceso de amalgamación del oro, puede originar la exposición en trabajadores que no manipulan directamente el mercurio, pero que se encuentran en la misma zona minera. A nivel doméstico, los miembros de la familia del trabajador se ven expuestos básicamente a los restos del vapor de mercurio, traídos en la ropa de trabajo del minero y en los recipientes donde realizan los procesos de amalgamación y quema.

OBJETIVOS

2.1. Objetivo General:

Identificar la posición socioeconómica y los efectos en la salud respiratoria y neurológica relacionados con exposición ocupacional a la manipulación del mercurio, en el , corregimiento de Mindalá del municipios de Suarez - Cauca - año 2015.

2.2. Objetivos Específicos

2.2.1. Caracterizar la posición socioeconómica de la población minera de las veredas Turbina, Tamboral, San Vicente y Maraveles del corregimiento de Mindalá – Municipio de Suarez- Cauca.

2.2.2. Identificar la frecuencia de síntomas respiratorios y neurológicos en la población minera de las veredas Turbina, Tamboral, San Vicente y Maraveles del corregimiento de Mindalá – Municipio de Suarez- Cauca.

2.2.3. Caracterizar la exposición ocupacional a la manipulación del mercurio en la población minera de las veredas Turbina, Tamboral, San Vicente y Maraveles del corregimiento de Mindalá – Municipio de Suarez- Cauca

2.2.4. Determinar la relación entre los síntomas respiratorios y neurológicos y la exposición ocupacional a la manipulación del mercurio en las veredas Turbina, Tamboral, San Vicente y Maraveles del corregimiento de Mindalá – Municipio de Suarez- Cauca.

3.METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio observacional de corte transversal con el fin de determinar simultáneamente la exposición y el resultado de los eventos de interés en cada sujeto, por lo que no existen períodos de seguimiento. Se identificó una población minera expuesta al mercurio y se determinó la presencia o ausencia de signos respiratorios y neurológicos en cada individuo de la muestra. (43)

Este tipo de estudios caracterizan la frecuencia y/o la distribución de la enfermedad o fenómeno en estudio, con respecto a diferentes variables, siendo la puerta de entrada, para la realización de estudios analíticos, además identifica variables, que pueden guardar relación con la enfermedad o fenómeno de estudio y por tanto pueden evidenciar grupos vulnerables.

La caracterización de diferentes signos y síntomas relacionadas con enfermedades por la manipula del mercurio brinda una gran utilidad en la planificación y administración en salud, además posibilitan el conocimiento de la demanda de servicios de salud en la región. (44)

3.1. Área y población de estudio

Área de estudio

La zona de interés en este estudio fue el corregimiento de Mindalá ubicado en la parte centro y sur del Municipio, en las veredas de Turbina, Tamboral, San Vicente y Maraveles, en el margen hídrico de la Represa de la Salvajina en una extensión de 5 Km, donde la minería es artesanal y empírica, el nivel de tecnificación es escaso para la explotación que se realiza.

Población objetivo y muestra

La población Objetivo: Fue escogida, por una alerta epidemiológica realizada en el Municipio de Suarez – Cauca en la notificación semanal al SIVIGILA 2014 en el evento intoxicación por metales pesados – mercurio. Se tuvo en cuenta la población de las cuatro veredas del corregimiento de Mindalá. Esta La población de estudio estuvo constituida por los mineros que trabajan en forma artesanal la extracción del oro como hombres o mujeres y que cumplieron con los criterios de inclusión durante el periodo comprendido entre noviembre y diciembre del 2015.

Criterios de inclusión

- Habitantes de la zona minera de Mindalá de las veredas la Turbina, Tamboral, San Vicente y Maraveles que se dedican al trabajo de minería como Hombres y mujeres que tengan edades entre 18 y 70 años y que auto reconozcan su etnia
- Aceptación de participación voluntaria en el estudio mediante firma del documento de consentimiento informado: siguiendo las consideraciones éticas de la declaración de Helsinki y la Resolución No. 008430 del Ministerio de Salud de Colombia, se desarrollará el proceso de consentimiento informado que se formalizó

Criterios de exclusión

Personas que viven en la zona del estudio y que no quieran participar en el proceso de desarrollo de la encuesta.

El cálculo del tamaño de muestra

Se realizó para estimar diferencias significativas en la ocurrencia de efectos en salud entre las personas expuestas ocupacionalmente a la manipulación del mercurio con un tamaño de muestra finita, donde se tuvo en cuenta la estimación de proporciones, con un porcentaje de error del 5%, un nivel de confianza del 95% y un poder estadístico de 90. Se tomó para el tamaño de la población una persona por vivienda de las cuatro vereda del corregimiento de Mindalá (139 viviendas) para un total de 69 personas muestreadas que aceptaron participar

en la encuesta por cada una de las viviendas. Las viviendas fueron escogidas por muestreo aleatorio simple mediante un listado de las casas de cada vereda. Si había más de un minero en la vivienda se escogía uno al azar. Se ingresaron consecutivamente las personas entrevistadas (mujeres y Hombres), que cumplieron con los criterios de inclusión. El tamaño final de la muestra permitió comparaciones con un buen poder estadístico.

La variable exposición utilizada fue manipulación de mercurio y los variables resultados síntomas respiratorios y neurologicos, teniendo en cuenta la prevalencia de los individuos expuestos.

Plan de análisis:

Se evalúa los eventos de salud neurológica y respiratoria teniendo en cuenta los síntomas que abordan cada una de estas variables frente al manipula mercurio, mediante la realización de tablas de contingencia, evaluando el nivel de asociación entre estas variables, a través de una prueba chi-cuadrado de Pearson.

Para análisis de la relación o asociación entre el uso del mercurio y alteraciones respiratorias se evalúa el evento de salud respiratoria utilizando como variables predictoras o explicativas el manipula mercurio.

3.2. Definición operacional de las variables

3.2.1. Variable de Exposición – desenlace

Tabla 3. Variable de exposición al mercurio

VARIABLE	DEFINICION DE LA VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	VALORES POSIBLES	METODO DE RECOLECCION
Exposición laboral al mercurio	Estar expuesto y manipular o no mercurio en los procesos de la minería en el municipio de Suarez - Cauca.	nominal	Sí No	Encuesta
Amalgamación en casa	Mineros que realizan el proceso de separación de la amalgama en la casa.	nominal	Sí No	Encuesta

3.2.2. Variables de exposición adicional

Tabla 4. Variable tiempo

VARIABLE	DEFINICION DE LA VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	VALORES POSIBLES	METODO DE RECOLECCION
Tiempo de trabajo	Años de trabajo en la zona minera	Cuantitativa	25 y menos años 26 y más años	Encuesta

3.2.3. Variable Síntomas respiratorios

Tabla 5. Variables Síntomas respiratorios

VARIABLE	DEFINICION DE LA VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	VALORES POSIBLES	METODO DE RECOLECCION
Síntomas del sistema respiratorio				
Tos	Expulsión brusca y ruidosa del aire contenido en los pulmones producida por la irritación de las vías respiratorias o para mantener el aire de los pulmones limpio de sustancias extrañas.	Categórica nominal	Sí No	Encuesta
Dificultad respiratoria	Lesión del tejido pulmonar por inhalación de vapores de mercurio, que afecta el intercambio gaseoso.	Categórica nominal	Sí No	Encuesta

3.2.4. Variables síntomas neurológicos

Tabla 6. Variables Síntomas neurológicos

VARIABLE	DEFINICION DE LA VARIABLE	TIPO DE VARIABLE	VALORES POSIBLES	METODO DE RECOLECCION
Síntomas del sistema nervioso				
Temblores	Movimiento involuntario de las manos u otra parte del cuerpo	Categórica nominal	Sí No	Encuesta
Irritabilidad	Reacciona fácilmente con violencia ante cualquier estímulo	Categórica nominal	Sí No	Encuesta
Salivación excesiva	Excesiva producción de saliva	Categórica nominal	Sí No	Encuesta
debilidad muscular	Cansancio o disminución repentina de la fuerza en uno o más músculos	Categórica nominal	Sí No	Encuesta
Sensación de dientes flojos	Pérdida de soporte en las encías	Categórica nominal	Sí No	Encuesta
Tristeza, ansiedad y temor	Problemas emocionales de pensamiento y conducta	Categórica nominal	Sí No	Encuesta

3.2.5. Variables socioeconómicas

Tabla 7. Definición Variables socioeconómicas

VARIABLE	DEFINICION OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	VALORES POSIBLES	METODO DE RECOLECCION
Edad	Edad en años cumplidos	Cuantitativa	años	Encuesta
Sexo	Sexo	Categórica nominal	Masculino Femenino	Encuesta
Estado Civil	Situación personal en la que se encuentra una persona con relación a otra	Categórica nominal	Soltero Casado Separado Unión libre Viudo	Encuesta
Etnia	Etnia reportada por el adulto	Categórica nominal	Afrodescendiente Indígena Blanco	Encuesta
Educación	No. de años aprobados de educación escolar o universitaria	Categórica nominal	No realizó Primaria Secundaria Universitaria	Encuesta
Ingreso de la familia	Sumatoria de los ingresos familiares en pesos	Categórica nominal	1 Menos de un SMMLV 2 Más de un SMMLV	Encuesta
Tipo de aseguramiento	Aseguramiento al sistema general de seguridad social en salud	Categórica nominal	Contributivo Subsidiado	Encuesta
Hacinamiento	No. de habitaciones para dormir/ No. de personas en la vivienda	Categórica nominal	Sí No	Encuesta

VARIABLE	DEFINICION OPERATIVA	TIPO DE VARIABLE	VALORES POSIBLES	METODO DE RECOLECCION
Abastecimiento de agua	Suministro de agua a una vivienda a través de un sistema adecuado.	Categórica nominal	Sí No	Encuesta

3.2.6. Variable clínicas

Tabla 8: Variables Clínicas

VARIABLE	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	VALORES POSIBLES	MÉTODO DE RECOLECCIÓN
Presencia de comorbilidad	Auto reporte de comorbilidad cardiovascular	Categórica nominal	Sí No	Encuesta
comorbilidad no respiratoria ni neurológica	Presencia de comorbilidad no respiratoria ni neurológica	Categórica nominal	Sí No	Encuesta
Hospitalización en el último año por enfermedad diferente a respiratoria y neurológica	Hospitalizado en el último año por enfermedad diferente a respiratoria y neurológica	Categórica nominal	Sí no	Encuesta

3.2.7. Variables estilo vida

Tabla 9. Variables estilo de vida

VARIABLE	DEFINICION OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	VALORES POSIBLE	METODO DE RECOLECCION
Tabaquismo	Ha fumado alguna vez en su vida	Categórica nominal	Sí No	Encuesta
Fumador - exfumador	Usted es fumador o exfumador	Categórica nominal	Sí No	Encuesta
N° de Cigarrillos al día	Tota de cigarrillos fumados en el día	Cuantitativa	1,2,3.....n	Encuesta
Hábito de fumar en el hogar	Hábito de fumar de alguna persona en el hogar	Categórica nominal	Sí No	Encuesta
Uso de combustible en el hogar	Combustible con el que cocinan principalmente en el hogar	Categórica nominal	Energia Gas Leña	Encuesta

3.3. Población expuesta:

Personas que viven en la zona minera (Mindalá) del municipio de Suarez – Cauca

3.4. Variable resultado

La variable resultado es auto-reporte del síntoma de salud respiratoria y neurológica.

3.5. Recolección de la información

Se realizó una encuesta con el objetivo describir las variables socioeconómicas, caracterizar la ocurrencia de síntomas respiratorios y neurológicos, y la exposición a la manipulación del mercurio.

Se realizó presentación del proyecto al alcalde y su grupo de apoyo en la alcaldía de Suarez – Cauca, con entrega de resumen ejecutivo el cual contiene los objetivos, los mecanismos para recolección de datos y los resultados esperados.

Se elaboró una encuesta con el objetivo describir las variables socioeconómicas, caracterizar la ocurrencia de síntomas respiratorios y neurológicos, y la exposición a la manipulación del mercurio.

Esta encuesta utilizada para la obtención de la información socioeconómica y las covariables de acuerdo a los objetivos del estudio, se basa a partir de investigaciones previas relacionadas con la pregunta de investigación. (45) Según el seguimiento del estado del arte, se incluyó en el diseño de los instrumentos las covariables.

Para el diseño del cuestionario se tuvo en cuenta el método de aplicación según la extensión del mismo con preguntas claras y concisas que lleven a respuestas confiables.

Todos los cuestionarios tuvieron un instructivo de diligenciamiento y fueron administrados por un entrevistador, cara a cara. El tiempo estimado promedio de aplicación del cuestionario fue de 30 minutos.

Antes de la aplicación del instrumento, se realizó una prueba piloto, con el ánimo de evaluar el instrumento en cuanto a interpretación y claridad de las preguntas, duración de la aplicación del instrumento en tiempo real e interpretación de palabras. Posteriormente se realizó evaluación de la prueba piloto y corrección al cuestionario.

El personal seleccionado se capacitó en el diligenciamiento del instrumento, con el fin de evitar el sesgo del entrevistador. Además el coordinador del trabajo de campo realizó énfasis en los correctivos a seguir por falta de claridad en la información recolectada.

Adicionalmente, el trabajo de campo se supervisó por el coordinador del proyecto, previamente capacitado, incluyendo la supervisión in-situ de la recolección de la información.

Para iniciar proceso el personal de la secretaria de salud municipal proporcionó información acerca de la investigación e invitó a la población del corregimiento de Mindalá en las veredas ya seleccionadas a participar de una reunión con la CRC en la cabecera municipal, donde se hace presentación del estudio y se da lectura y resolución de dudas sobre el consentimiento informado.

Posteriormente, se les indicó a los mineros la importancia de firmar el consentimiento informado el día que lo visiten en su casa; antes de la aplicación de la encuesta, para ingresar definitivamente al estudio.

Al momento de la aplicación del cuestionario a modo de entrevista se recolectaron datos sociodemográficos del minero como: edad, etnia, estado civil, nivel educativo, tipo de aseguramiento, datos ocupacionales, número de personas que habitan en la residencia y número de habitaciones en la residencia para evaluar el grado de hacinamiento, ingresos y personas aportantes económicamente en el hogar.

La recolección de la información del proyecto fue obtenida por entrevistadores (promotores de salud) previamente capacitados de las zonas de estudio. La actividad de aplicación de encuesta se realizó casa a casa donde se ofrecieron las condiciones necesarias para la aplicación del cuestionario que permitió asegurar además la confidencialidad de la información. Previo a la aplicación del instrumento se revisaron los instructivos de diligenciamiento y se informó nuevamente al participante que la información reportada es estrictamente confidencial.

Adicionalmente, en cada entrevista se obtuvo información de posibles datos de contacto, si se requería en un momento dado.

La base de datos se manejó únicamente por el investigador principal y la secretaria de salud del municipio quien es la coordinadora del proyecto de investigación y se exportó posteriormente a SPSS versión 22. Para el control de la calidad del proceso se realizó mediante la estrategia de revisión periódica y sistemática de los datos ingresados.

Para el aseguramiento de la calidad de los datos se desarrollaron las siguientes actividades:

Elaboración y seguimiento de un manual de operaciones para el proceso de recolección y procesamiento de la información.

En cada uno de los procesos de generación de datos primarios el coordinador de la investigación realizó el control de la calidad de los datos recolectados, verificando la plausibilidad de los datos y el diligenciamiento de los formatos. Cuando se encontraron inconsistencias o datos incompletos se revisó la fuente respectiva para la corrección.

La captura de la información se realizó en un modelo de base de datos de Excel la cual se alimentó ingresando los registros respectivos para cada código único asignado a cada minero. El control de la calidad a este proceso se realizó empleando una estrategia de revisión periódica y sistemática a los datos ingresados de revisión del 10% de la información digitada.

Se realizó un análisis exploratorio de los datos recolectados, en el programa estadístico SPSS versión 22, para dar respuesta a los objetivos planteados en el trabajo. Se inicia con la caracterización de la población de estudio, a partir de las variables que dan cuenta sobre la posición sociodemográfica y socioeconómica como: edad, sexo, etnia, estado civil, Afiliación a salud, nivel de estudios, ingresos, hacinamiento, abastecimiento de agua, veredas donde residen en el corregimiento de Mindalá en el municipio de Suarez – Cauca; a través de un análisis univariado.

Se continuo con un análisis bivariado por medio de tablas de contingencias para hallar el OR crudo teniendo en cuenta el valor de p ($<0,05\%$), y los IC, para evaluar la asociación entre las variables sexo, edad, ingresos, etnia y vereda, con la variables nivel educativo, con condiciones de la vivienda como hacinamiento y abastecimiento de agua.

Para la variable hacinamiento se tomó el número de personas que viven en la casa y número de habitaciones para obtener el índice de hacinamiento, donde igual o mayor a 2 se clasifica como hacinamiento. Según los valores obtenidos se clasifican como “SI” igual o mayores a 2 y “NO” los menores de 2; creando una variable categórica dicotómica binomial para hacinamiento.

Para hallar la relación entre las variables exposición ambiental a mercurio y amalgamación en el hogar por cada una de las variables de posición socioeconómica se realizó un análisis bivariado mediante tablas de contingencia, evaluando la significancia con la prueba chi-cuadrado de Pearson ($< 0,05$), con sus OR e IC. Igualmente, se realizó la relación entre la manipulación de mercurio y amalgamación en el hogar con los síntomas respiratorios y neurológicos.

Finalmente se utiliza un modelo logístico donde se incluyó la variable exposición y las variables que inicialmente en el análisis univariado tuvieron una $p < 0.25$. Se utilizó el método de selección por pasos para detectar en el conjunto de variables cuantitativas, aquellas que mejor explican la respuesta; evaluando las pruebas de R cuadro de Cox y Snell y Nagelkerke, al igual que la prueba de Hosmer-Lemeshow, de la bondad del ajuste global del modelo.

4. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Esta investigación es de carácter exploratorio, está considerada dentro de las Investigaciones con riesgo mínimo, según el Artículo 11 Título b, según la cita la ley “se trata de un estudio que emplea el registro de datos a través de procedimientos comunes como exámenes físicos o psicológicos de diagnóstico o tratamientos rutinarios”.

La investigadora declara que no se tiene conflictos de intereses, ni ha recibido ningún tipo de sanción ética o disciplinaria en el ejercicio de su profesión como Fisioterapeuta. Por tratarse de una investigación que trae beneficios para la salud de la población minera del municipio de Suarez, la alcaldía Municipal, revisa y avala el protocolo.

La realización del presente proyecto esta guiado por las consideraciones éticas afines con la Declaración de Helsinki y la Resolución No. 008430 del Ministerio de Salud de Colombia, por lo cual se buscará garantizar:

- El cumplimiento de los principios de beneficencia y no maleficencia, autonomía y justicia.
- La confidencialidad de la información suministrada por los participantes y la toma de las medidas tendientes a cumplir con este aspecto, por parte de las personas que puedan conocer de ella en las diferentes etapas de la investigación.
- La solicitud de consentimiento informado a los participantes del estudio.

En cumplimiento de los puntos anteriores, para la realización de la investigación se desarrollarán las siguientes acciones:

A la población del corregimiento de Mindalá y a quienes participaron se les entregó un documento que contiene la descripción de la investigación, sus objetivos, su duración, los usos que se le pretenden dar a la información y los mecanismos que garantizan la confidencialidad de la información que el sujeto proporciona. Este documento incluirá datos sobre los investigadores y su ubicación en caso de que los sujetos requieran contactarlos. Adicionalmente, el personal que realizó el seguimiento está en capacidad de responder preguntas relacionadas con el desarrollo de la investigación, para lo cual

se programó el correspondiente periodo de capacitación y actividades de reentrenamiento.

El personal que participó en el estudio, firmó un documento conjuntamente con los investigadores, en el cual queda establecido su compromiso de acatar los principios éticos que aquí se definen. Los aspectos éticos harán parte de la capacitación programada con dicho personal. Adicionalmente, no se guarda información sobre identificación personal en archivos computarizados.

Se llevó a cabo el proceso de Consentimiento Informado que se formalizó con la firma de un formato elaborado específicamente para este proyecto y que se firmó por cada participante, el investigador principal y testigos si los había o que quisieran firmar. Este formato se les leyó a las personas entrevistadas y luego se procedió a su firma una vez el entrevistador se cercioró que la persona tenía claro el significado del mismo. Se entregó al participante una copia del formato de consentimiento y el original esta archivado por los investigadores

5. RESULTADOS

Este capítulo presenta como parte inicial los aspectos descriptivos de la población minera del corregimiento de Mindalá – municipio de Suarez Cauca con respecto al entorno de la caracterización a través de las variables socioeconómicas. Luego fueron evaluados los eventos de salud neurológica y respiratoria teniendo en cuenta los síntomas frente al uso del mercurio, a través de tablas de contingencia y prueba estadística de asociación.

Se muestra además la descripción de las variables socioeconómicas como son años de estudios aprobados, sector laboral, ingresos, hacinamiento, abastecimiento de agua.

Para análisis de la relación o asociación entre el uso del mercurio y alteraciones respiratorias se evalúa el evento de salud respiratoria utilizando como variables predictoras o explicativas manipula mercurio.

Características socioeconómicas

Tabla 10. Características de los participantes

Variables	Frecuencia	Porcentaje
Sexo		
Mujer	29	42
Hombre	40	58
Edad		
Entre 18 a 27 años	21	30,4
Entre 28 a 37 años	12	17,4
Entre 38 a 47 años	7	10,1
Entre 48 a 57 años	6	8,7
Entre 58 a 67 años	19	27,5
Más de 68 años	4	5,8
Etnia		
afrodescendiente	47	68,1
blanco	10	14,5
indígena	12	17,4
Estado Civil		
Soltero	12	17,4
Casado	15	21,7
Separado	35	50,7
Unión libre	1	1,4
Viudo	6	8,7

Variables	Frecuencia	Porcentaje
Nivel de Estudios		
No estudio	10	14,5
Primaria	39	56,5
Secundaria	20	29
Afiliacion salud		
contributivo	11	15,9
subsidiado	58	84,1
Hacinamiento		
No	33	47,8
Si	36	52,2
Vereda		
la turbina	15	21,7
Maraveles	11	15,9
San Vicente	14	20,3
El Tamboral	29	42
Cocina con leña		
leña	42	60,9
No leña	27	39,1
Tabaquismo		
tabaquismo	26	37,7
No tabaquismo	43	62,3

El corregimiento de Mindalá del Municipio de Suarez – Cauca, caracterizado por ser una zona minera, con una prevalencia de población afrodescendiente del 68,1% y el 58% población masculina, encontrándose el grupo de edad con mayor prevalencia entre los 18 a 27 (30,4%); y con mayor frecuencia de población separada como estado civil en un 50,7%.

El nivel de estudios es primaria en un 56,5% y una Afiliacion a salud como subsidiado en un 84,1%. Esta población presenta hacinamiento en un 52,2% y la vereda con mayor número de habitantes es Tamboral con un 42% de la población. Cocinan con leña el 60,9% de la población y el 62,3% no tienen el hábito de tabaquismo.

Tabla 11. Características de las variables socioeconómicas y nivel de educativo.

Nivel educativo							
	n	%	n	%	n	%	P
Sexo	No estudio		Primaria		Secundaria		
Mujer	3	10,3	15	51,7	11	37,9	0,33
Hombre	7	17,5	24	60,0	9	22,5	
Edad	No estudio		Primaria		Secundaria		
18 a 27 años	0	0,0	7	33,3	14	66,6	0,00
28 a 37 años	0	0,0	9	37,5	3	62,5	

	n	%	n	%	n	%	P
38 a 47 años	0	0,0	4	66,6	2	33,3	
48 a 57 años	3	42,8	4	57,2	0	0,0	
58 a 67 años	6	31,5	12	63,2	1	5,2	
Más de 68 años	1	25,0	3	75,0	0	0,0	
Ingresos	No estudio		Primaria		Secundaria		
entre 1 y 2 salarios mínimos	1	20,0	2	40,0	2	40,0	0,74
menos 1 salario mínimo	9	14,0	37	57,8	18	28,1	
Etnia	No estudio		Primaria		Secundaria		
Afrodescendiente	8	17,0	26	55,3	13	27,7	0,93
blanco	1	10,0	6	60,0	3	30,0	
Indígena	1	8,3	7	58,3	4	33,3	
Vereda	No estudio		Primaria		Secundaria		
La turbina	0	0,0	11	73,3	4	26,6	0,08
Maraveles	0	0,0	7	63,6	4	36,3	
San Vicente	5	35,7	7	50,0	2	14,2	
El Tamboral	5	50,0	14	36,0	10	50,0	

Entre los que no realizaron estudios el 17,5% eran población masculina y el 37,9% de las mujeres cursaron algún grado de secundaria. Del total de la población minera el 66,6% curso algún grado de secundaria entre el grupo de 18 a 27 años a la edad y en el nivel educativo de primaria el 66,6% que cursaron, se encuentran en el grupo de edad de 58 a 67 años.

Entre los que estudiaron algún nivel de primaria, en un 57,8% perciben mensualmente menos de un salario mínimo. El 55,3% de la población afrodescendiente realizó algún grado de primaria y el 73,3% de la población en Maraveles realizaron algún nivel en educación primaria.

Tabla 12. Características de las variables socioeconómicas y condiciones de vivienda - hacinamiento

Hacinamiento					
	No	%	Si	%	P
Sexo					
Mujer	12	41,3	17	58,6	0,36
Hombre	21	52,5	19	47,5	
Edad	No		Si		

	No	%	Si	%	P
18 a 27 años	11	52,3	10	47,6	0,29
28 a 37 años	8	66,6	4	33,3	
38 a 47 años	2	33,3	4	66,6	
48 a 57 años	3	42,8	4	57,2	
58 a 67 años	9	47,3	10	52,6	
Más de 68 años	0	0,0	4	1,0	0,57
Ingresos	No		Si		
Entre 1 y 2 salarios mínimos	2	60,0	2	40,0	
Menos 1 salario mínimo.	30	46,8	34	53,2	0,05
Etnia	No		Si		
afrodescendiente	27	57,4	20	42,5	
blanco	2	20,0	8	80,0	
indígena	4	33,3	8	66,6	0,30
Vereda	No		Si		
La turbina	6	40,0	9	60,0	
Maraveles	8	72,7	3	27,3	
San Vicente	7	50,0	7	50,0	
El Tamboral	0	0,0	29	1,0	

Las condiciones de vivienda en la población minera en un 58,9% las mujeres viven en hacinamiento y las que presenta mayor nivel de hacinamiento se encuentran entre los 38 y 47 años de edad en un 66,6%.

El 60% de la población que percibe entre 1 y 2 salarios mínimos mensualmente, no vive en hacinamiento. La etnia indígena es la que más vive en hacinamiento en un 66,6%. La vereda el Tamboral el 100% de su población viven en hacinamiento.

Tabla 13. Características de las variables socioeconómicas y abastecimiento de agua.

	Acueducto	%	Nacimiento agua	%	Tanque	%	P
Sexo							
Mujer	15	51,7	12	41,3	2	6,9	0,67
Hombre	20	50,0	18	45,0	2	5,1	

	Acueducto	%	Nacimiento agua	%	Tanque	%	P
Edad							
18 a 27 años	8	38,0	12	57,1	1	4,8	0,05
28 a 37 años	8	66,6	4	33,3	0	0,0	
38 a 47 años	3	50,0	2	33,3	1	16,6	
48 a 57 años	4	57,1	3	42,8	0	0,0	
58 a 67 años	9	47,3	9	47,3	1	5,3	
Más de 68 años	3	75,0	0	0,0	1	25,0	
Ingresos							
entre 1 y 2 salarios mínimos	3	60,0	2	40,0	0	0,0	0,97
menos 1 salario mínimo	32	50,0	28	43,7	4	6,2	
Etnia							
afrodescendiente	23	48,9	20	42,5	4	8,5	0,94
blanco	6	60,0	4	40,0	0	0,0	
Indígena	6	50,0	6	50,0	0	0,0	
Vereda							
La Turbina	0	0,0	14	93,3	1	6,6	0,00
Maraveles	9	81,8	1	9,1	1	9,1	
San Vicente	12	85,7	0	0,0	2	14,3	
Tamboral	14	48,2	15	51,7	0	0,0	

El abastecimiento de agua en la vivienda de la población minera, en un 51,5% en el sexo femenino presenta acueducto. En un 75% en las viviendas de las personas mayores a 68 años se abastece de agua a través del acueducto veredal y el 57,1% de las personas entre 18 a 27 años toman el líquido para sus viviendas de los nacimientos de agua. En las viviendas donde se presenta acueducto en un 60% equivalen a las personas que perciben entre 1 y 2 salarios mínimos. Entre los que tienen abastecimiento de agua para sus viviendas mediante acueducto el 60% son etnia blanca.

La vereda que presenta mayor abastecimiento de agua a través de acueducto en sus viviendas es San Vicente con un 85,7% y la obtención de líquido para sus viviendas a través de nacimientos de agua en un 93,3% es la vereda la Turbina.

Tabla 14. Características de las variables socioeconómicas y cocina con leña.

Cocina con leña

	no	%	si	%	p
Sexo					
Mujer	13	44,8	16	55,2	0,49
Hombre	14	35,0	26	65,0	
Edad					
Entre 18 y 27 años	4	33,3	8	66,7	0,72
Entre 38 y 47 años	3	42,9	4	57,1	
Entre 48 y 57 años	2	33,3	4	66,7	
Entre 58 y 67 años	8	42,1	11	57,9	
Más de 68 años	3	75,0	1	25,0	
Salario					
Menos de 1 salario mínimo	25	39,1	39	60,9	0,62
entre 1 y 2 salarios mínimos	2	40,0	3	60,0	
Etnia					
afrodescendiente	33	70,2	14	29,8	0,67
blanco	4	40,0	6	60,0	
indígena	5	41,7	7	58,3	
Vereda					
La turbina	15	100	0	0,0	0,00
Maraveles	2	18,2	9	81,8	
San Vicente	12	85,7	2	14,3	
Tamboral	13	44,8	16	55,2	

El 65,0% de los hombres en la población minera cocinan con leña en sus viviendas, y las edades que más utilizan este insumo para cocinar están los grupos de 18 a 27 años y 48 a 57 años en un 66,7%. Quienes usan leña para cocinar sus alimentos, perciben menos de un salario mínimo en un 60,9% con una frecuencia mayor en la etnia blanca en un 60,0%, y en la vereda de Maraveles es donde más utilizan la leña para cocinar en un 81,8%.

Tabla 15. Características de las variables socioeconómicas y tabaquismo

	Tabaquismo				
	no	%	si	%	p
Sexo					
Mujer	20	69,0	9	31,0	0,33
Hombre	23	57,5	17	42,5	
Edad					
Entre 18 a 27 años	13	61,9	8	38,1	0,15
Entre 28 a 37 años	9	75,0	3	25,0	
Entre 38 a 47 años	6	100,0	0	0,0	
Entre 48 a 57 años	3	42,9	4	57,1	

	no	%	si	%	p
Entre 58 a 67 años	11	57,9	8	42,1	
Más de 68 años	1	25,0	3	75,0	
Ingresos					
entre 1 y 2 salarios mínimos	4	80,0	1	20,0	0,39
menos 1 salario mínimos	39	60,9	25	39,1	
Etnia					
afrodescendiente	30	63,8	17	36,2	0,92
blanco	6	60,0	4	40,0	
indígena	7	58,3	5	41,7	
Vereda					
La turbina	8	53,3	7	46,7	0,79
Maraveles	7	63,6	4	36,4	
San Vicente	10	71,4	4	28,6	
Tamboral	18	62,1	11	37,9	

Los hombres de la zona minera Mindalá en un 42,5% fuman tabaco, con mayor frecuencia entre las edades de 48 a 57 años, quienes perciben menos de un salario mínimo, con mayor predominio en la etnia indígena en un 41,7% y el 46,7% viven la vereda la turbina.

Características de la exposición ocupacional a la manipulación del mercurio y a la amalgamación en casa.

Tabla 16. Frecuencia de la manipulación del mercurio, amalgamación en casa y tiempo de trabajo en la zona

Variables	Frecuencia	Porcentaje
no manipula mercurio	5	7,2
si manipula mercurio	64	92,8
no amalgamación en casa	58	84,1
si amalgamación	11	15,9
26 y más años de trabajo en la zona	32	46,4
25 y menos años de trabajo en la zona	37	53,6

La población minera del corregimiento de Mindalá – Suarez en el norte del Cauca, realizan procesos de manipulación de mercurio en un 92,8% y el 15,9% realizan amalgamación en su casa; predominando este proceso en la zona en un 53,6% entre 25 y menos años.

Tabla 17. Relación entre la manipulación de mercurio y variables socioeconómicas

Manipula mercurio					
	No	%	Si	%	P
Sexo					
Mujer	4	13,8	25	86,2	0,73
Hombre	1	2,5	39	97,5	
Edad					
Entre 18 a 27 años	2	9,5	19	90,5	0,14
Entre 28 a 37 años	0	0,0	12	100,0	
Entre 38 a 47 años	2	33,3	4	66,7	
Entre 48 a 57 años	0	0,0	7	100,0	
Entre 58 a 67 años	1	5,3	18	94,7	
Más de 68 años	0	0,0	4	100,0	
Etnia					
Afrodescendiente	3	10,0	44	90,0	0,18
Blanco	2	20,0	8	80,0	
Indigena	0	0,0	12	100,0	
Vereda					
La Turbina	3	20,0	12	80,0	0,16
Maraveles	0	0,0	11	100,0	
San Vicente	1	7,2	13	92,8	
Tamboral	1	3,5	28	96,5	
Nivel educativo					
No estudio	1	10,0	9	90,0	0,71
Primaria	2	5,2	37	94,8	
Secundaria	2	10,0	18	90,0	
Ingresos					
Entre 1 y 2 salarios mínimos	0	0,0	5	100,0	0,52
Menos 1 salario mínimo	5	7,8	59	92,2	
Hacinamiento					
No	2	6,1	31	93,9	0,05
Si	3	8,3	33	91,6	
Tiempo de trabajo					
26 y más años	0	0,0	32	100,0	0,03
25 y menos años	5	13,5	32	86,5	

Entre los que manipulan mercurio en la población minera de Mindalá el 97,5% son hombres; con una prevalencia en las edades entre 58 a 57 años con el 94,7%. Los afrodescendiente predominan entre los que manipulan mercurio en la población minera en un 93,6%; Los que manipulan mercurio se presentan principalmente en la vereda el Tamboral en un 96,6% y el nivel educativo en un 94,8% es primaria. El 92,2 de los que manipulan mercurio perciben menos de un salario mínimo mensual. El 91,7% de la población minera que manipula el mercurio vive en hacinamiento 6 veces, que los que no manipulan mercurio. El 100% de la población llevan 26 años y más años de trabajo en la zona.

La manipulación de mercurio presenta una relación con las variables edad, etnia, vereda, hacinamiento y trabajo en la zona. ($p < 0,05$).

Tabla 18. Relación entre exposición a la amalgamación en casa y variable socioeconómicas

	Amalgamación				P
	no	%	si	%	
Sexo					
Mujer	25	86,2	4	13,8	0,00
Hombre	33	82,5	7	17,5	
Edad					
Entre 18 a 27 años	20	95,2	5	4,8	0,98
Entre 28 a 37 años	7	58,3	5	41,7	
Entre 38 a 47 años	6	100,0	0	0,0	
Entre 48 a 57 años	6	85,7	1	14,3	
Entre 58 a 67 años	16	84,2	3	15,8	
Más de 68 años	3	75,0	1	25,0	
Etnia					
Afrodescendiente	41	87,2	6	12,8	0,19
blanco	9	90,0	1	10,0	
Indígena	8	66,7	4	33,3	
Vereda					
La Turbina	13	86,7	2	13,3	0,98
Maraveles	9	81,8	2	18,2	
San Vicente	12	85,7	2	14,3	
El Tamboral	24	82,8	5	17,2	
Nivel de estudio					
No estudio	9	90,0	1	10,0	0,17
Primaria	30	76,9	9	23,1	
Secundaria	19	95,0	1	5,0	
Ingresos					

	no	%	si	%	P
entre 1 y 2 salarios mínimos	5	100,0	0	0,0	0,31
menos 1 salario Mínimo	53	82,8	11	17,2	
Hacinamiento					
No	29	87,9	4	12,1	0,41
Si	29	80,6	7	19,4	
Tiempo de trabajo					
26 y más años	28	87,0	4	13,0	0,46
25 y menos años	30	81,0	7	19,0	

En la población minera de Mindalá entre los que realizan amalgamación en sus casas, el 17,5% son hombres; el 51,7% de las edades entre 28 a 37 años realizan amalgamación en sus casas.

Entre los que realizan amalgamación en casa, se encuentran los indígenas en un 33,3% y la vereda de Maraveles con un 18,2%; más que las otras veredas, y el nivel educativo primaria prevalece en las personas que realizan esta labor en casa en un 23,1%.

Los que realizan amalgamación en el hogar perciben menos de un salario mínimo y el 19,9% de esta población dedicada a la amalgamación se encuentra en condiciones de hacinamiento en un 19,9%. El tiempo de trabajo en la zona en un 19,9% es de 25 y menos años dedicados a la amalgamación en casa.

Tabla 19. Prevalencia de los síntomas respiratorios y neurológicos en la población minera de Mindalá de Suarez – Cauca.

Variables		n	%
Síntomas respiratorios			
Dificultad respiratoria	si	27	39,1
	no	42	60,9
Tos	si	33	47,8
	no	36	52,2
Síntomas neurológicos			
Salivación excesiva	no	46	66,7
	si	23	33,3
temblores	no	20	29,0
	si	49	71,0

Variables		n	%
sensación de dientes flojos y dolor	no	26	37,7
	si	43	62,3
sabor metálico en la boca	no	33	47,8
	si	36	52,2
tristeza, ansiedad y temor	no	28	40,6
	si	41	59,4
Irritabilidad	no	37	53,6
	si	32	46,4
debilidad muscular	no	7	10,1
	si	62	89,9
Total		69	100

En la población minera del corregimiento de Mindalá, entre las alteraciones respiratorias el 47,8% presentan tos, y el 39,1% presentan dificultad respiratoria.

Las alteraciones neurológicas que prevalecen en esta población en un 89,9% es la debilidad muscular, el 71% son temblores e irritabilidad y el 62,3% es la sensación de dientes flojos y dolor.

Tabla 20. Relación entre exposición a la manipulación del mercurio y síntomas respiratorios

		Síntomas respiratorios					
		No	%	Si	%	OR	P
Manipula Mercurio	Dificultad respiratoria						
	No	1	20,0	4	20,0	4.7	0,05
	Si	22	34,4	42	65,6		
	Tos						
	No	2	40,0	3	60,0	2,17	0,02
	Si	15	23,4	49	76,6		

La Población minera del corregimiento de Mindalá que manipulan mercurio tiene una oportunidad 4,7 veces de presentar síntomas de dificultad respiratoria, en comparación con la población que no manipula mercurio. De igual forma se presentan entre la

población que manipula mercurio la oportunidad 2,17 veces de presentar el síntoma de tos en comparación con la población que no manipula mercurio.

Tabla 21. Manipulación de mercurio y síntomas neurológicos

		Síntomas neurológicos				OR	p
		no	%	si	%		
Manipula Mercurio	Salivación excesiva						
	no	4	80,0	1	20,0	2,09	0,51
	si	42	65,6	22	34,4		
	Temblores						
	no	2	40,0	3	60,0	1,70	0,57
	si	18	28,1	46	71,9		
	Tristeza, ansiedad y temor						
	no	3	60,0	2	40,0	2,34	0,35
	si	25	39,1	39	60,9		
	Sabor metálico en la boca						
	no	4	80,0	1	20,0	4,82	0,13
	si	29	45,3	35	54,7		
	Sensación de dientes flojos						
	no	2	40,0	3	60,0	1,11	0,91
	si	24	37,5	40	62,5		
	Irritabilidad						
no	3	40,0	2	60,0	1,32	0,76	
si	34	53,1	30	46,9			
Debilidad Muscular							
no	1	20,0	4	80,0	2,41	0,44	
si	6	9,4	58	90,6			

La oportunidad de tener sabor metálico en la boca entre los que manipulan mercurio es 4,8 veces en comparación con los que no manipulan mercurio.

Tabla 22. Relación entre amalgamación en casa y síntomas respiratorios

		Síntomas respiratorios					
		no	%	si	%	OR	P
		Dificultad respiratoria					
Amalgamación en casa	no	36	62,1	22	37,9	1,36	0,63
	si	6	54,5	5	45,5		
	Tos						
	no	31	53,4	27	46,6	1,37	0,62
	si	5	45,5	6	54,5		

La Población minera del corregimiento de Mindalá que realiza amalgamación en su casa, tiene una oportunidad de presentar el síntoma de dificultad respiratoria y tos 1,37 veces en comparación con la población que no realiza amalgamación en su casa.

Tabla 23. Relación entre amalgamación en casa y síntomas neurológicos

		Síntomas neurológicos					
		no	%	si	%	OR	p
		Salivación excesiva					
Amalgamación	si	7	63,6	4	36,4	1,17	0,81
	no	39	67,2	19	32,8		
	Temblores						
	si	1	9,1	10	90,9	4,87	0,11
	no	19	32,8	39	67,2		
	Sensación de dientes flojos y dolor						
	si	1	9,1	10	90,9	7,57	0,03
	no	25	43,1	33	56,9		
	sabor metálico en la boca						
	si	2	18,2	9	81,8	5,16	0,03
	no	31	53,4	27	46,6		
	Tristeza, ansiedad y temor						
	si	4	36,4	7	63,6	1,23	0,75
	no	24	41,4	3	58,6		
	Irritabilidad						
	si	6	54,5	5	45,5	0,95	0,94
	no	31	53,4	27	46,6		
	Debilidad muscular						
	si	0	0,0	11	100,0	0,72	0,77
	no	7	12,1	51	87,9		

Entre la población que realiza amalgamación en casa la oportunidad de presentar dientes flojos y dolor es 7.5 veces, comparado con la población que no realiza amalgamación en su casa.

Regresión logística entre dificultad respiratoria, manipula mercurio, tabaquismo y cocina con leña

Tabla 24. Regresión logística para el análisis de asociación entre dificultad respiratoria, manipula mercurio, tabaquismo y cocina con leña

Dificultad Respiratoria	OR crudo	p	OR ajustado	95% C.I. para EXP(B)	
				Inferior	Superior
Manipula mercurio	0,23	0,09	0,49	0,216	1,135
Tabaquismo	0,74	0,52	0,72	0,265	1,961
Cocina con leña	3,25	0,01	3,50	1,329	9,226

La varianza de los síntomas respiratorios como dificultad respiratoria es explicada por la variable cocina con leña. El evento de dificultad respiratoria tiene una oportunidad 3,50 veces de presentarse en personas que cocinan con leña frente a las que no cocinan con leña.

Tabla 25. Resumen del modelo de regresión logística entre síntoma dificultad respiratoria y manipula mercurio.

Resumen del modelo			
Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	88,564	0,098	0,130

La tabla de clasificación indica que hay un porcentaje del 65,2% de probabilidad de aciertos en cuanto al resultado de la variable dependiente. La constante se incluye en el modelo.

Regresión logística entre síntomas respiratorio tos, manipula mercurio, tabaquismo y cocina con leña.

Tabla 26. Regresión logística entre el síntoma respiratorio tos manipula mercurio, tabaquismo y cocina con leña.

Tos	OR Crudos	Valor p	OR ajustados	95% C.I. para OR	
				Inferior	Superior
manipulamercurio	0,58	0,10	0,50	0,224	1,146
Tabaquismo	0,15	0,90	1,05	0,401	2,799
Cocina con leña	2,66	0,06	2,42	0,950	6,200

La varianza de los síntomas respiratorios como tos es explicada por la variable cocina con leña. Los mineros que cocinan con leña tienen una oportunidad de 2,42 veces de presentar tos frente a los que no cocinan con leña.

Tabla 27. Resumen del modelo de regresión logística entre síntoma respiratorio tos y manipula mercurio.

Resumen del modelo			
Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	91,711	0,56	0,074

Al evaluar la tabla de clasificación se compara el modelo base lo que indica que hay un porcentaje del 62,3% de probabilidad de aciertos en cuanto al resultado de la variable dependiente (tos).

Regresión logística entre síntoma neurológico debilidad muscular y manipula mercurio

Tabla 28. Regresión logística entre síntoma neurológico Debilidad muscular y manipula mercurio

Debilidad muscular	OR crudo	p	OR ajustado	95% C.I. para EXP(B)	
				Inferior	Superior
manipulamercurio	2,41	0,36	3,24	0,253	41,574
edad1	7,28	0,04	7,85	0,865	71,258
sexo	1,97	0,55	1,67	0,306	9,213

La población minera mayor de 42 años tiene una oportunidad 7,85 veces de presentar debilidad muscular. Y las variables manipula mercurio y sexo no son significativas.

Tabla 29. Resumen modelo de regresión logística entre síntoma neurológico debilidad muscular y manipula mercurio.

Resumen del modelo			
Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	39,832	0,555	0,740

El modelo Indica la parte de la varianza de la variable dependiente explicada por el modelo. Hay dos R-cuadrados en la regresión logística, y ambas son válidas, ya que la variable dependiente explicada por el modelo oscila entre la R-cuadrado de Cox y Snell y la R-cuadrado de Nagelkerke. El porcentaje global indica que el 89,9% de los casos, el modelo lo predice correctamente.

Regresión logística entre síntoma neurológico temblor y manipula mercurio

Tabla 30. Regresión del modelo logística entre síntoma neurológico temblor y manipula mercurio

temblores	OR crudo	p	OR ajustado	95% C.I. para EXP(B)	
				Inferior	Superior
manipulamercurio	1,70	0,70	1,44	0,211	9,876
edad1	1,04	0,38	1,87	0,452	7,781
sexo	1,57	0,02	11,75	1,444	95,688

La población minera de Mindalá con relación a la variable sexo (hombres), tienen una oportunidad 11,75 veces de presentar el síntoma neurológico temblor. Y las variables manipula mercurio y edad no son significativas.

Tabla 31. Resumen del modelo entre síntoma neurológico temblor y manipula mercurio

Resumen del modelo			
Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	82,307	0,176	0,235

El modelo para síntoma neurológico temblor es significativo, explica entre el 0,176 y el 0,235 de la variable dependiente y clasifica correctamente el 71% de los casos. En general, es un modelo aceptable.

Relación entre síntoma neurológico como sabor metálico en la boca y manipulación de mercurio

Tabla 32. Regresión logística entre síntoma neurológico sabor metálico en la boca y manipula mercurio

Sabor metálico	OR crudo	p	OR ajustado	95% C.I. para EXP(B)	
				Inferior	Superior
manipulamercurio	4,82	0,16	5,21	0,518	52,506
edad1	1,90	0,16	2,02	0,757	5,384
sexo	1,31	0,86	1,09	0,400	2,988

Dentro del modelo del síntoma neurológico sabor metálico en la boca los OR de las variables manipula mercurio, edad y sexo no fue significativo.

Tabla 34. Resumen del modelo del síntoma neurológico sabor metálico

Resumen del modelo			
Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	94,240	0,020	0,027

La tabla de clasificación explica el modelo en un 55,1% y clasifica correctamente los casos.

Relación entre síntoma neurológico salivación excesiva y manipulación de mercurio

Tabla 35. Regresión logística entre el síntoma neurológico salivación excesiva y manipula mercurio

Salivación excesiva	OR crudo	P	OR ajustado	95% C.I. para EXP(B)	
				Inferior	Superior
manipulamercurio	2,09	0,74	1,48	0,140	15,605
edad1	1,41	0,05	1,40	0,497	3,963
sexo	2,83	0,98	2,70	0,882	8,272

Los mineros mayores de 42 años tiene una oportunidad de presentar salivación excesiva 1,40 veces en comparación con los mineros menores de 41 años. Las variables manipula mercurio y sexo presentan un OR no significativo.

Tabla 36. Resumen del modelo del síntoma neurológico salivación excesiva

Resumen del modelo			
Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	86,611	0,123	0,164

El modelo para síntoma salivación excesiva, explica entre el 0,123 y el 0,164 de la variable dependiente y clasifica correctamente el 62,3% de los casos.

Relación entre síntoma neurológico sensación de dientes flojos y manipulación de mercurio

Tabla 37. Regresión logística entre el síntoma neurológico sensación de dientes flojos, manipula mercurio, edad y sexo.

Sensación de dientes flojos	OR crudo	p	OR ajustado	95% C.I. para EXP(B)	
				Inferior	Superior
manipulamercurio	1,11	0,80	1,30	0,151	11,235
edad1	6,90	0,01	6,94	2,267	21,298
sexo	1,31	0,71	1,23	0,402	3,776

Los mineros mayores de 42 años tienen una oportunidad 6,94 veces en comparación con los mineros menores de 41 años. Las variables manipula mercurio y sexo presenta un OR no significativo.

Tabla 38. Resumen del modelo del síntoma neurológico sensación de dientes flojos

Resumen del modelo			
Escalón 1	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
	78,344 ^a	0,222	0,296

El modelo para el síntoma neurológico sensación de dientes flojos, explica entre el 0,222 y el 0,296 de la variable dependiente, con una clasificación del 68,1% de los casos.

Relación entre síntoma neurológico tristeza, ansiedad y manipulación de mercurio

Tabla 39. Regresión logística entre el síntoma neurológico tristeza, ansiedad y temor y manipula mercurio, edad y sexo.

Tristeza, ansiedad y temor	OR ajustado	p	OR ajustado	95% C.I. para EXP(B)	
				Inferior	Superior
manipulamercurio	2,34	0,33	2,56	0,372	16,663
edad1	0,64	0,41	0,66	0,251	1,774
sexo	0,82	0,57	0,74	0,270	2,079

El síntoma neurológico tristeza ansiedad y temor, no presenta un OR significativo con respecto a las variables independientes: manipula mercurio, edad y sexo.

Tabla 40. Resumen del modelo del síntoma neurológico tristeza, ansiedad y temor

Resumen del modelo			
Escalón 1	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
	91,363	0,60	0,80

El modelo para el síntoma neurológico tristeza, ansiedad y temor explica entre el 0,60 y el 0,80 la variable dependiente y clasifica correctamente el 60,9% de los casos.

Relación entre síntoma neurológico irritabilidad y manipulación de mercurio

Tabla 41. Regresión logística entre el síntoma neurológico irritabilidad y manipula mercurio, edad y sexo.

Irritabilidad	OR crudo	p	OR ajustado	95% C.I. para EXP(B)	
				Inferior	Superior
manipulamercurio	1,32	0,99	0,99	0,147	6,795
edad1	0,75	0,51	0,72	0,277	1,903
sexo	1,80	0,23	1,84	0,674	5,017

Para el síntoma neurológico irritabilidad el modelo presenta un OR que no significativo para las variables independientes manipula mercurio, edad y sexo.

Tabla 42. Resumen del modelo del síntoma neurológico irritabilidad

Resumen del modelo			
Escalón	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	93,548	,030	,040

El modelo para el síntoma neurológico irritabilidad, explica entre el 0,030 y el 0,040 la variable dependiente y clasifica correctamente el 53,6% de los casos.

6. Discusión

En este estudio se identificaron problemas de salud percibidos en los mineros dedicados a la extracción de oro en el municipio de Suarez al norte del departamento del Cauca, quienes tienen la mayor oportunidad de presentar alteraciones respiratorias y neurológicas por la exposición al mercurio de la minería artesanal y ancestral. Entre los síntomas de envenenamiento agudo debido a inhalaciones de vapor de mercurio producido especialmente por la minería artesanal se presenta como un factor de riesgo quienes cocinan con leña (OR: 3,5 p: 0,01) y presentan dificultad respiratoria, de igual forma se presentan para el síntoma tos (OR: 2,42 p:0,06); lo cual fue hallado en otros estudios (46) donde la inhalación de vapores y polvos de compuestos de mercurio es la forma más frecuente de intoxicación laboral en la extracción del oro artesanal, produciendo síntomas de envenenamiento agudo como dificultad respiratoria y tos. Dentro de los síntomas crónicos el principal hallazgo fue debilidad muscular, que se relaciona como un factor de riesgo en el presente estudio (OR: 7.85 p: 0,04), en quienes presentan más de 42 años; Lo mismo ocurre con el síntoma neurológico temblor (OR: 11,75 p: 0,02), y se relaciona con el hallazgo del estudio en Segovia Antioquia donde se presenta temblor en manos, parpados, lengua y labios.

La neurotoxicidad de la exposición al mercurio se evidencia en esta población del norte del Cauca al presentarse con mayor prevalencia los síntomas de temblor y debilidad muscular, lo cual se relaciona con lo encontrado en el estudio de Hanninen, H. & cols (1976) en el cual se concluye que las anormalidades inducidas por el mercurio entre otros, confluyen en tres grandes grupos, no exactamente separados uno de otro: Anormalidades del sistema motor (temblor fino), respiratorio como dificultad respiratoria, tos, encontradas en el presente estudio con un 46,4%. (48)

Las intoxicaciones crónicas por mercurio elemental presentan un temblor postural fino inicialmente que se nota solamente cuando los brazos están extendidos y relajados. A mayor exposición el temblor se incrementa produciendo dificultades en actividades como la escritura Y/o recoger objeto, lo cual se encontró en este estudio como una relación de riesgo frente al sexo (hombres) quienes son los que más manipulan el mercurio (OR: 11,75

p:0,02),; Este síntoma neurotóxico específico, también es expuesto en otros estudios por exposición continua al mercurio, así como los cambios neuromusculares (debilidad, atrofia muscular y espasmos musculares) (48) (Fagala & Wigg, 1992), lo cual se presentan en este estudio para debilidad muscular, como un factor de riesgo en los mayores de 42 años (OR: 7,85 p:0,04).

Por lo anterior se deben hacer estudios con otros tipos de diseños de investigación que permitan establecer relación causal entre los síntomas que se presentaron como una factor riesgo, puesto que mide simultáneamente efecto (Variable dependiente) y exposición (Variables independiente).

Características socioeconómicas

Según estudio realizado en Segovia Antioquia (49) en cuanto a la exposición ocupacional de los vapores de mercurio en la minería artesanal se encontraron datos consistentes con los encontrados en el presente estudio en cuanto a la edad promedio de la población dedicada a la minería la cual se encuentra entre los $36,9 \pm 10.7$ años (mínimo 20 y máximo 61) con rangos muy similares en el presente este estudio, siendo la edad promedio para nuestra población minera de 39,6 (Minima18 y máximo 69). En cuanto a sexo y escolaridad los datos son equivalente a la población estudiada encontrándose predominio del sexo masculino en un 58%. Se evidenció en un estudio de la OMS sobre los efectos de exposición al mercurio en la salud de las personas que viven en comunidades cercanas donde se practica la minería artesanal y a pequeña escala, los efectos principales examinados son los trastornos neurales. (50) Y otro estudio efectuado en Burkina Faso se comprobó que la prevalencia de síntomas como temblores se aumentaba en las personas involucradas en el amalgamamiento del oro (51)

Con respecto al nivel de escolaridad en el estudio de Segovia - Antioquia predomina primaria, lo cual se asemeja a lo encontrado en este estudio con respecto a que el nivel educativo primario en esta población es el que prevalece. Estos mismos hallazgos

también fueron descritos en el municipio del Bagre Antioquia. Al igual que en otras zonas de nuestro país. (52)

Alteraciones en salud respiratoria y neurológica.

Los datos coinciden con otras investigaciones realizadas en el sur de Bolívar (Colombia), donde los habitantes mineros y pescadores presentan síntomas de intoxicación mercurial, tales como temblores en las manos y problemas de visión, entre otros (53). El signo capital es el temblor intencional, tipo temblor cerebeloso, asociado a ataxia, adiadococinesia y marcha de tipo cerebelosa, donde Puede haber exageración de los reflejos patelares (54) El primer síntoma es un temblor postural fino que se nota solamente cuando los brazos están extendidos y relajados. A mayor exposición el temblor se incrementa produciendo dificultades en actividades como la escritura Y/o recoger objetos. A medida que el temblor aumenta, puede ser interrumpido por movimientos bruscos, de una o más extremidades. En los casos más severos, estos movimientos progresan hasta involucrar todo el cuerpo (55).

Los efectos nocivos de la exposición al metal han sido registrados por cientos de publicaciones científicas de toxicología en el mundo y por organizaciones como la U. S. Environmental Protection Agency (EPA) y el Ministerio de Ambiente de Colombia. El mercurio afecta la función de las neuronas y varios sistemas bioquímicos, produciendo los problemas neurológicos como trastornos del movimiento, ya referidos. Lo más preocupante, es que estas alteraciones se manifiestan de manera sutil o pueden ser confundidas con cuadros clínicos de otras enfermedades, haciendo difícil el diagnóstico clínico de la intoxicación crónica por el metal. (56)

Según la nota descriptiva de la OMS sobre mercurio y salud, donde se evaluó las altas dosis de exposición al mercurio elemental de forma aguda presento manifestaciones de síntomas neurológicos como sensación de dientes flojos, temblores, gingivitis, depresión e irritabilidad (57). Y con este estudio se relaciona con temblores y descrito.

La industria minera formal maneja programas específicos de gestión para el control del riesgo en sus trabajadores. (58) No sucede lo mismo en la pequeña y mediana industria

aurífera de los ríos amazónicos, donde se extrae oro adicionando mercurio (azogue) a la grava, lo que condiciona riesgo no solo para los trabajadores, si no también para los niños, y poblaciones ribereñas, (59) como es el caso de esta población minera que cuenta con abundante agua en la zona y sus entables en la mayoría están cerca de la represa la salvajina de donde se abastecen del líquido no solamente para los pobladores, si no también para una parte de los municipios al sur del Departamento del Valle.

La toxicidad por mercurio también se caracteriza por mal aliento y salivación excesiva (60), que se relaciona con el hallazgo en este estudio donde la salivación excesiva se presenta en mayores de 42 años (OR: 1,40 p: 0,05) en esta población de estudio.

Las alteraciones neurológicas encontradas en esta investigación por exposición al mercurio en mineros, se corresponde con otros hallazgos en investigaciones realizadas en Segovia y el Bagre Antioquia (61) sobre las alteraciones neurológicas como temblores y pérdida de memoria por exposición crónica a vapores de mercurio encontrándose correlación significativa. Los temblores en párpados, lengua y labios (64.3%), también se presenta en un estudio de la Universidad de Antioquia (62) De igual manera en los estudios de Moreno (63) y de Tirado et al.¹⁹, encontraron iguales hallazgos en mineros expuestos a vapores de mercurio. Ambas investigaciones mostraron, además, relación de la etiología de síntomas neurológicos y neuropsicológicos con la exposición a sustancias neurotóxicas.

Desde el cuadro patognomónico por exposición ocupacional a mercurio se encuentra la triada clásica: temblor, alteración de la personalidad y estomatitis. (64). De igual forma la relación con la triada clásica y la exposición ocupacional al mercurio, como el temblor ya mencionado en este estudio.

En otro estudio en Venezuela se realizó una correlación entre síntomas subjetivos y objetivos del mercurio en la orina de los mineros y molineros, presentándose la tos como el síntoma de mayor prevalencia en los molineros, al igual que los síntomas de fatiga

mental y física, así como el sabor metálico en la boca y el temblor (65), síntomas relacionados con los hallazgos de este estudio en cuanto a los dos ya mencionados.

Implicaciones clínicas y de salud pública

El propósito de este proyecto fue identificar la relación entre los eventos de salud respiratoria y neurológica por exposición a mercurio en una población minera del municipio de Suarez – Cauca. La información de la población minera evidencia una frecuencia de los síntomas encontrados en este estudio, con una posible tendencia a que haya un riesgo asociado a la exposición de mercurio el cual se debe tener en cuenta para acciones de prevención de la comunidad.

La evidencia de estos resultados son de gran importancia para la comunidad minera en general y para los procesos de mejoramiento de la salud pública del municipio en entorno a la atención de este tipo de pacientes, quienes están expuestos a los vapores de mercurio, con sus consecuentes efectos agudos y crónicos en la salud; el conocimiento de esta situación en el personal nuevo que llegue al municipio es un insumo vital para una atención acorde a los pacientes mineros que presenten síntomas como tos, debilidad muscular o cansancio, irritabilidad, sensación de dientes flojo, sabor metálico en la boca, lo cual el personal de salud no percibe y por tanto no brinda un manejo adecuado y educación a su población frente al cuidado de su salud.

El diagnóstico de esta condición debe basarse en una historia clínica y ocupacional detallada, con un minucioso examen médico (que incluya un examen neurológico y respiratorio) y medidas de alerta a la población de la zona en cuanto a los problemas de salud respiratoria como la dificultad respiratoria y tos, ya que los síntomas pueden ser persistentes durante varios días tras el cese de la exposición y suelen ser reversibles si continua con la exposición.

Como resultado de un buen diagnóstico médico, se evidenciará las intoxicaciones agudas por metales pesados, para lo cual se requiere notificación al SIVIGILA, ya que hay un

subregistro en la notificación de estos casos como lo reporta el Instituto Nacional de Salud en los datos consignados en SIVIGILA donde los departamentos con las notificaciones más frecuentes de eventos de intoxicación con mercurio durante el período 2007 a 2011 fueron en su orden Antioquia, seguido de Bogotá, Bolívar, Risaralda, Santander y Valle del Cauca. El mayor porcentaje de intoxicaciones reportadas fueron de tipo ocupacional, siendo la vía de exposición más frecuente la respiratoria y de acuerdo al análisis por ocupación, el mayor número de intoxicados reportados fueron mineros o canteros.

La importancia de esta detección precoz y las medidas preventivas eficaces adoptadas en el lugar de trabajo. Si esto es posible, se verán los avances significativos en la práctica médica, la salud ocupacional y pública. El seguimiento de estos casos es importante para el mejoramiento de la salud como parte integral de los procesos en los entes territoriales.

Debilidades y fortaleza

Los individuos expuestos al mercurio pueden presentar trastornos neuro-psiquiátricos severos por el tiempo de exposición prolongado al neurotóxico en la zona minera, lo cual no se evaluó, ya que se requiere de un instrumento con ciertas exigencias en la aplicación del test y se contaba con un tiempo muy corto para realizar esta labor. Pero puede ser objeto de un futuro estudio ya que reviste particular importancia conocer los trastornos de personalidad de esta población para poder intervenirlos.

Un diagnóstico precoz de los efectos neurotóxicos que no son fácilmente detectados, por las estrategias alternativas que los individuos pueden proporcionar información complementaria para las evaluaciones médicas convencionales.

La fortaleza fue la elección del estudio transversal y su diseño ya que permitió avanzar en la investigación y cumplir el objetivo, ya que la respuesta de la encuesta fue

satisfactoria en su totalidad y el grupo de trabajo muy comprometido con la aplicación de la encuesta en el tiempo establecido con la comunidad.

La entrevista cara a cara, proporciona acercamiento con la población y conocer de primera mano información, así como evidenciar las condiciones de vida y las problemáticas que se presentan dentro de esta comunidad de mineros.

La mayor debilidad que se presentó fue en las preguntas directas sobre la manipulación de mercurio y en los diferentes procedimientos que realizaban. Se conoce que con este tipo de estudio se tiene la dificultad para establecer relación temporal entre exposición y resultado.

No hay asociaciones significativas entre la exposición y ningún síntomas pero algunos síntomas muestran tendencias de riesgo. No se evidencio relación en los análisis multivariados de los síntomas neurológicos como sensación de dientes flojos, sabor metálico en la boca, tristeza, ansiedad y temor e irritabilidad.

7. Conclusiones

La población minera del corregimiento de Mindalá del municipio de Suarez – Cauca presenta síntomas de mercurialismo por intoxicación aguda y crónica al uso del mercurio.

El municipio de Suarez – Cauca presenta en su población minera síntomas de dificultad respiratoria y tos por los vapores de mercurio que se presentan en los sitios de trabajos, donde manipulan este metal pesado.

En general esta población dedicada a la extracción del oro, con una exposición ocupacional continua al mercurio, como la principal fuente de contaminación por la actividad de minería artesanal, es un factor que causan graves daños al ambiente y la salud de los mineros y sus familias, sobre todo por los vapores que se eliminan por la quema de la amalgama de oro-mercurio, ingresando fácilmente a los pulmones y una vez entra en contacto con las células, inicia procesos inflamatorios que cambian la arquitectura tisular, produciendo enfermedades por la exposición crónica, la mayoría asociadas con una disminución de la función pulmonar.

En general esta población minera subsiste con menos de un salario mínimo cerrando el círculo de la pobreza y con una condición de hacinamiento del 91,6% y de abastecimiento de líquido de las fuentes de agua.

8. Bibliografía

1. Cárdenas et al, First Take: Two Tales of Mining and Human Choice. Revista Harvard.
2. Brain J. A Mining Boom Brings Risk from Mercury Contamination. Harvard Review of latín American. Revista Harvard Review of Latín América. Mining, Winter 2014. Pag.66.
3. PNUMA. Uso del mercurio en la minería artesanal y a pequeña escala. Modulo 3..
4. Gonzales Perafán L, Espitia C, Munar PJ, De la Hoz Ruiz A, Sánchez LF, Impacto de la minería de hecho en Colombia. Instituto de estudios para el desarrollo y la paz- INDEPAZ. .
5. OMS. Preguntas frecuentes: el Mercurio y la salud. Departamento de salud pública, medio ambiente y determinantes sociales de la salud. 2011..
6. Rudas Lleras G, Espitia Zamora JM, Mena Rodríguez J.A. Minería en Colombia. Institucionalidad y territorio, paradojas y conflictos. Contraloría General de la Republica. 2013. .
7. Español Cano S. Contaminación con mercurio por actividad minera. Vol. 32. N° 3. 2012. .
8. Driscoll CT, Mason RP, Chan HM, Jacob DJ, Pirrone N, Mercury as a Global Pollutant: Sources, Pathways, and Effects. Environmental Science and Technology. 47 4967-4983. 2013.. .
9. Mesquidaz ED, Marrugo Negrete J, Pinedo Hernández J, Exposición a mercurio en trabajadores de una mina de oro en el norte de Colombia. Salud Universidad del Norte. Vol. 29, N° 3, 2013. ISSN 0120-5552..
10. Preguntas frecuentes: el Mercurio y la salud. Departamento de salud pública, medio ambiente y determinantes sociales de la salud. OMS. Octubre de 2011..
11. Plan de desarrollo “El cambio es de todos” 2012 – 2015 Suarez – Cauca. Decreto no 123-1-26 del 26 de junio de 2012..
12. Incidencia_MorbilidadCauca. RIPS. Individual. 2010 a 2014..
13. Conant j, Fadem P. Guía comunitaria para la salud. Hesperian. Berkeley, California, EE.UU. 2011...

14. Santos T et al., La legislación Europea REACH. El poder y la salud en manos químicas. Revista Ecología Política, 2009: p. 65-70..
15. Organización Panamericana de la Salud, OPS, and Salud en las Américas. Medio ambiente y seguridad humana., in Volumen regional. Capítulo 3. 2012. p. 60-117..
16. Organización Internacional del Trabajo OIT. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Medio Ambiente, Riesgos Ambientales para la Salud. Volumen II. Parte VII. 3 ed; 53.2 Ginebra 2001..
17. Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021..
18. PNUMA. "Documento de orientación: Elaboración de un Plan Estratégico Nacional para Reducir el Uso de Mercurio en la Extracción de Oro Artesanal y a Pequeña Escala". Versión 2.0. Julio de 2011..
19. Buezo de Manzanedo Duran L. La minería de oro artesanal en el Perú vista desde un enfoque organizacional. Lima. 2005..
20. RAMIREZ AV, RAMIREZ, Augusto V. Intoxicación ocupacional por mercurio. An. Fac. med., Lima, v. 69, n. 1. 2008..
21. Granada M. Entrevista vigilando los derechos humanos. 2010..
22. OMS. Efectos de la exposición al mercurio en la salud de las personas. 2013..
23. Requena JAM. Alteraciones comportamentales y de personalidad.
24. Poulin J GH. Mercurio: Evaluación de la carga de morbilidad ambiental a nivel nacional y local. Editora, Prüss-Üstün A. Organización Mundial de la Salud, Ginebra, 2008. (OMS, Serie Carga de Morbilidad Ambiental, n.º 16)..
25. Rao M, Reddy D, Venkateswarlu P, Seshiah K. Removal of mercury from aqueous solutions using activated carbon prepared from agricultural by-product/waste. Journal of Environmental Management 2009; 90: 634 – 643..
26. ONU. ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS - ONU. Zona de pequeña minería de oro en Antioquia, una de las más contaminadas del mundo. 2007..
27. Cordy P, Veiga M, Salih I, Al-Saadi S, Console S, Garcia O, Mesa L, Velásquez-López P, Roeser M. Mercury contamination from artisanal gold mining in Antioquia, Colombia: The world's highest per capita mercury pollution. Science of the Total Environment 20..
28. Review article Determination and speciation of mercury in environmental and biological samples by analytical atomic spectrometry. Microchemical Journal 2012; 103: 1 - 14..

29. Betancourt O. Para la enseñanza y la investigación de la salud y seguridad en el trabajo OPS/OMS - FUNSAD..
30. Olivero Vergel J. Efectos de la minería en Colombia sobre la salud humana. 2012..
31. Oliverio Vergel J. et al., 2011..
32. Villar Argaz D. La minería como “locomotora” de la economía colombiana y su costo ambiental. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias. Universidad de Antioquia. 2014; 27:3..
33. Ramírez, A.V. Mercury occupational poisoning. An Fac med.2008; 69(1):46-51..
34. DEPARTAMENTO DE SALUD Y SERVICIOS HUMANOS de los EE.UU., Servicio de Salud Pública. Resumen de salud publica. Mercurio. 1999..
35. Auger N KOKTAB. Low-level methylmercury exposure as a risk factor for neurologic abnormalities in adults. Neurotoxicology 2005..
36. Vroom y Greer, 1972; Gilioli et al., 1976; Levine et al., 1982..
37. Programa Nacional de Riesgos Químicos Departamento de Salud Ambiental Dirección Nacional de Determinantes de la Salud e Investigación Ministerio de Salud de la Nación Información sobre el Mercurio Buenos Aires, Marzo 2008..
38. Martinez J et al., Guia para la gestión integral de residuos peligrosos. Fundamentos tomo I. Montevideo, Uruguay, Septiembre 2005..
39. El Centro Canadiense de Seguridad y Salud Ocupacional (CCSSO). Mercurio y efectos en la salud..
40. OPS, Salud en la Américas. Determinantes e Inequidades en Salud. Octubre 2014..
41. OMS. Modelo de los determinantes sociales en salud..
42. Kamel F, Engel LS, Gladen BC, et. al. Neurologic Symptoms in Licensed Private Pesticide Applicators in the Agricultural Health Study. Environ Health Perspect..
43. Leon Gordis. Epidemiologia Tercera edición 173-174..
44. Szklo y Nieto. “Epidemiology Beyond the Basics’, Capítulo 1,2 y 3. pp: 1- 141..
45. Ordoñez Betancourth, J.E. Evaluación de los efectos en la salud respiratoria, en una población vecina a un enterramiento de plaguicidas en la ciudad de Cartagena de indias..
46. Grimaldos,R.B. El mercurio en la extracción artesanal del oro.

47. Muñoz VLF, Garcia ALF, M.A. RG. Percepcion sobre los daños a la salud y utilidad de las medidas de proteccion de personas expuestas ocupacionalmente al Mercurio en la Minería del oro.. 2012..Wigg F&. 1992. Evaluacion a exposiciones cronicas al mercurio ocupacional.
48. Moreno requena, J.A. Alteraciones comportamentales y de personalidad debido a la exposición ocupacional a mercurio en un grupo de mineros del oro de la región del bagre Antioquia. Año 2008.
49. OMS. Preventing Disease Through Healthy Environments. 2013.
50. Tomicic C VDBTBM. Human mercury exposure. 2011..
51. MORENO, J. Alteraciones comportamentales y de personalidad debido a la exposición ocupacional a mercurio en un grupo mineros del oro de la región del Bagre. [Trabajo de grado Especialidad en Gerencia de la Salud Pública]. Medellín: Universidad CES, 2008..
52. Fernandes Azevedo, B. at. FA. Toxic Effects of Mercury on the Cardiovascular and Central Nervous Systems. 2012..
53. al. Oe. Efectos de la minería en la salud en colombia. 1995 y 2011..
54. Ellemhorn MJ BW. Medical Toxicology. 2nd Edition. 1996..
55. Fung Y &a1WS. Efectos cronicos del Mercurio. 1995..
56. Guarnizo AMC. Bañados en mercurio. 12 de Agosto de 2015..
57. al. Be. Alteraciones agudas y cronicas en la salud por exposicion agudas o cronicas de mercurio elemental. 2009..
58. Chaparro E. La llamada pequeña minería: Un renovado enfoque empresarial, División de Recursos Naturales e Infraestructura. Santiago de Chile: CEPAL; 2001..
59. RINCÓN, M. Diagnóstico socio ambiental de la pequeña minería de metales preciosos en Colombia. Montevideo: Oficina regional de Ciencia para América Latina y el Caribe y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá, 2004.
60. 46. Muñoz Vallejo LF et al. Perception of health harm and usefulness of protection measures in people occupationally exposed to mercury in gold mining. Universidad de Antioquia. Rev. Lasallista nvestig. vol.9 no.1 Caldas Jan./June 2012..
61. at MVF. Percepción sobre daños a la salud y utilidad de medidas. 2012.
62. MORENO J. Alteraciones comportamentales. 2008.

63. RINCÓN, M. Diagnóstico socio ambiental de la pequeña minería de metales preciosos en Colombia. Montevideo: Oficina regional de Ciencia para América Latina y el Caribe y Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá, 2004.
64. Bermudez, T. RD, La minería en pequeña escala. Bolivar-Venezuela; 2006.
65. SieberN.L. BJA. The Mining Boom in Colombia Boom Brings Risk from Mercury Contamination. Harvard Review of Latin American.. 2014;; p. 40.
66. Telmer K. Stapper D. Reducción del uso del mercurio en la minería artesanal y a pequeña Escala, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA, Programa Global Mercury Partnership, Artisanal Gold Council (AGC), ONUDI.
67. Español Cano S. Contaminación con mercurio por actividad minera. Vol. 32. N° 3. 2012

9. ANEXOS

Evaluación de la relación alteraciones neurológicas y uso del mercurio

Se realiza una tabla de 2 x 2 para evaluar la relación entre la variable independiente uso del mercurio y la variable dependiente alteracion neurológica (Tabla 17) y se evidencia que el 58,10% (61 casos), están expuestos al manipula mercurio, pero no presentaron alteraciones neurológicas y que el 100% (5 casos) expuestas al uso del mercurio presentaron alteraciones neurológicas. Se presenta un Pr: 0,062 donde indica que no existe relación o asociación. Pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes; pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables.

Tabla 35. Evaluación de la relación alteraciones neurológicas y exposición Al mercurio.

		Exposición al mercurio		
		No	Si	Total
Alteracion neurológica	No	44 41.90%	61 58.10%	105
	Si	0 0.00%	5 100.00%	5
	Total	44 40.00%	66 60.00%	110 100.00%

Pearson chi2 (1) = 3.4921 Pr = 0.062

Evaluación de los síntomas neurológicos con la exposición al mercurio

Se realizan tablas de 2x2 para evaluar la relación entre la variable independiente exposición al uso del mercurio y las variables dependientes síntomas neurológicos, los cuales se muestran en la tabla 19, donde solo se evidencia significancia en temblores,

sabor metálico en la boca y debilidad muscular. El resto de variables no se evidencia una relación lineal como tal pero esto no indica que las variables sean totalmente independientes.

Tabla 36. Evaluación de los síntomas neurológicos frente a exposición al Mercurio.

		Síntomas respiratorios y neurológicos				OR	p
		no	%	si	%		
Manipulación de mercurio	Dificultad respiratoria						
	no	36	62,1	22	37,9	1,4	0,6
	si	6	54,5	5	45,5		
	Tos						
	no	31	53,40%	27	46,60%	1,4	0,6
	si	5	45,5	6	54,5		
	Salivación excesiva						
	si	7	63,6	4	36,4	1,2	0,8
	no	39	67,2	19	32,8		
	Temblores						
	si	1	9,1	10	90,9	4,8	0,11
	no	19	32,8	39	67,2		
	Sensación de dientes flojos y dolor						
	si	1	9,1	10	90,9	7,5	0,03
	no	25	43,1	33	56,9		
	sabor metálico en la boca						
	si	2	18,2	9	81,8	5,1	0,03
	no	31	53,4	27	46,6		
	Tristeza, ansiedad y temor						
	si	4	36,4	7	63,6	1,2	0,7
	no	24	41,4	3	58,6		
	Irritabilidad						
	si	6	54,5	5	45,5	1	0,94
	no	31	53,4	27	46,6		
	Debilidad muscular						
	si	0	0	11	100	0,8	0,2
	no	7	12,1	51	87,9		