



DEPARTAMENTO DE POSGRADOS

Maestría en Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo

Prevalencia de hipotiroidismo asociado al uso de cianuro en los trabajadores de molinos y laboratorios de lixiviación aurífera de PROMINE CIA. LTDA. del Cantón Ponce Enríquez. Febrero - Abril 2016.

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de Magister en Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo

**Autores: Md. Leonardo Agustín Morales Vanegas.
Md. Fausto Alessandro Sangurima Pesantes.**

Directora: Dra. Lorena Viviana Mora Bravo.

Cuenca, Ecuador 2016

DEDICATORIA. LOS AUTORES.

Dedicamos esta tesis a nuestras familias, quienes nos supieron brindar su apoyo incondicional en las horas invertidas en esta investigación.

A nuestros maestros, quienes supieron ser firmes y generosos en aportar su experiencia y conocimientos en favor de guiar nuestro trabajo por la senda que transitamos.

A nuestros compañeros de maestría, Cristina, Paola, Lucy, Fabiola y Rolando, por su incomparable apoyo emocional durante este trabajo.

DEDICATORIA

Leonardo:

A mi amada esposa Verónica, mi querida madre Yolanda y mis hermanos.

AGRADECIMIENTOS

Queremos extender nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad del Azuay, por habernos dado la oportunidad de formarnos en el apasionante campo de la Salud Ocupacional y Seguridad en el Trabajo.

A nuestra Directora de tesis, Dra. Lorena Mora, profesora de la Universidad de Cuenca, por su valioso tiempo y guía en esta investigación.

A la Asociación de Mineros Autónomos “12 de Octubre”, operadora minera del Cantón Ponce Enríquez, provincia del Azuay, por su apertura para la vinculación con las empresas objeto de nuestra investigación.

A la Empresa PROMINE CIA. LTDA., por permitirnos trabajar dentro de sus instalaciones, brindándonos las medidas de seguridad y apertura para la realización de nuestro trabajo.

Finalmente, gracias a todas aquellas personas que participaron en la logística, transporte, obtención de muestras, procesamiento de resultados, realización de historias clínicas, y Tribunal con sus valiosas correcciones y aportes, a todos ustedes, muchas gracias.

RESUMEN

Este estudio explora la asociación entre el uso de cianuro e hipotiroidismo en trabajadores mineros de la Asociación 12 de Octubre del cantón Ponce Enríquez en la provincia del Azuay. Se utilizaron tablas de frecuencia absoluta y porcentual, medidas de tendencia central y dispersión. Se comprobó la normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la comparación de medias con la prueba no paramétrica U-Mann Whitney. La asociación entre la exposición al cianuro e hipotiroidismo se comprobó mediante Chi-cuadrado y Odds Ratio. Se determinó que no existe relación entre el uso de cianuro en los procesos de lixiviación aurífera e hipotiroidismo.

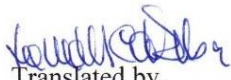
PALABRAS CLAVE

Minería Artesanal, Mineros, Cianuro, Tiocianato.

ABSTRACT

This study explores the association between the use of cyanide and hypothyroidism in mining workers of the *12 de Octubre Association* at *Ponce Enríquez* canton in the province of Azuay. Absolute and percentage frequency tables and measures of central tendency and dispersion were used. Normality using the Kolmogorov-Smirnov test, as well as the comparison of means with the non-parametric U-Mann Whitney test; were both tested. The association between exposure to cyanide and hypothyroidism was verified by Chi-square and Odds Ratio. It was determined that there is no relationship between the use of cyanide and hypothyroidism in the processes of gold leaching.




Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN:	2
FUNDAMENTO TEÓRICO:.....	3
EL PROCESO DEL TRABAJO.....	3
SALUD DEL TRABAJADOR	7
INTOXICACION POR CIANURO	7
TOXICOCINÉTICA DEL CIANURO	7
MECANISMO DE ACCIÓN	8
CLÍNICA.....	9
LABORATORIO.....	9
OBJETIVOS.....	9
OBJETIVO GENERAL.....	9
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
CAPÍTULO 1: MÉTODOS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	11
PROCEDIMIENTOS.....	11
DISEÑO METODOLÓGICO	12
TIPO DE ESTUDIO	12
ÁREA DE ESTUDIO	12
UNIVERSO Y MUESTRA.....	12
CRITERIOS DE INCLUSIÓN	12
CRITERIOS DE EXCLUSIÓN	13
VARIABLES.....	14
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	14
ASPECTOS ETICOS.....	15
CAPÍTULO 2: RESULTADOS	16
CAPÍTULO 3: DISCUSIÓN.....	22
CONCLUSIONES.....	24
RECOMENDACIONES	26
BIBLIOGRAFIA	27
ANEXOS.....	29
ÍNDICE DE FIGURAS	36
INDICE DE TABLAS	36
ÍNDICE DE ANEXOS	36

Leonardo Agustín Morales Vanegas

Fausto Alessandro Sangurima Pesantes

Trabajo de graduación

Lorena Viviana Mora Bravo

Julio 2016

Prevalencia de hipotiroidismo en los artesanos productores de oro de la asociación 12 de Octubre. Ponce Enríquez. Febrero - Abril de 2016.

INTRODUCCIÓN

La minería históricamente ha sido una de las actividades económicas más importantes del cantón Ponce Enríquez. Según el Censo Nacional Económico del 2010, de los 21998 habitantes, la Explotación de Minas y Canteras representa el 42,60%, ésta constituye la labor productiva más importante. Según la Agencia de regulación y control minero, en 2013 el país produjo 467 millones de dólares en oro de los cuales 70,5 millones beneficiaron a los productores. Cabe resaltar que esta cantidad corresponde a las 15,63 toneladas del material productos de la minería artesanal o a pequeña escala ya que el país no cuenta con minería a mediana o gran escala. En el 2014 la misma entidad reporta una producción de 3'627.562,52 gr por \$134'359.513,45 de oro únicamente en al Azuay. **(1)**

La minería del cantón, en su mayoría, se realiza de manera informal y a través de procesos poco industrializados que incluyen la manipulación de sustancias altamente tóxicas como el mercurio, plomo, cianuro, entre otras, que ponen en riesgo la salud de quienes se dedican a esta labor.

En el presente estudio se ha contado con la invaluable colaboración de la Asociación 12 de Octubre a través de PROMINE Cía. Ltda., planta de beneficio aurífero con 12 años de vida jurídica. (Los datos de la empresa se restringen según el acuerdo de confidencialidad provisto por la misma).

Dentro de los químicos utilizados, el Cianuro (CN) es usado para lixiviado de metales preciosos, los trabajadores se ven expuestos tanto por vía cutánea como respiratoria. De esta forma, una intoxicación aguda, así como crónica por cianuro y de su metabolito, el tiocianato (TC), puede resultar letal y sus consecuencias clínicas crónicas incluyen alteraciones del sistema nervioso central, cardio-respiratorias, gastrointestinales, tiroideas, cutáneas entre otras. **(2)** Por esta razón, la Administración en Salud y Seguridad del Trabajo (OSHA) de

EEUU determinó el límite de exposición a cianuro de hidrógeno (HCN) en 10 ppm como promedio en un turno laboral de 8 horas. **(3)** Así mismo, los criterios en toxicología laboral proponen la medición anual de TC en orina fijando su límite máximo en 6 mg/g de creatinina y de encontrarse valores mayores se debe adoptar diversas conductas de evaluación neurológica, endocrinológica, neumológica y otorrinolaringológica. **(4)** Sin embargo, en el país no existen laboratorios que realicen mediciones de TC ni tampoco programas de vigilancia médica en la población expuesta.

De esta manera nuestra investigación busca establecer la asociación entre la exposición al CN y la aparición de alteraciones tiroideas en los trabajadores mineros de molinos y laboratorios de lixiviación de Ponce Enríquez. Para esto se partió de la realización del examen médico ocupacional donde se registrarán los datos pertinentes de los mineros expuestos. Además, se realizó una medición de hormonas tiroideas en sangre para determinar posibles manifestaciones subclínicas del trastorno.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN:

La minería en Ponce Enríquez es una de las principales fuentes de ingreso económico del cantón, convirtiéndolo en el referente de esta actividad en el austro ecuatoriano. Según el Censo Económico del 2010, la explotación subterránea de minerales constituye la principal actividad económica de Ponce Enríquez y en su mayoría se la realiza de pequeña y mediana minería. **(1)**

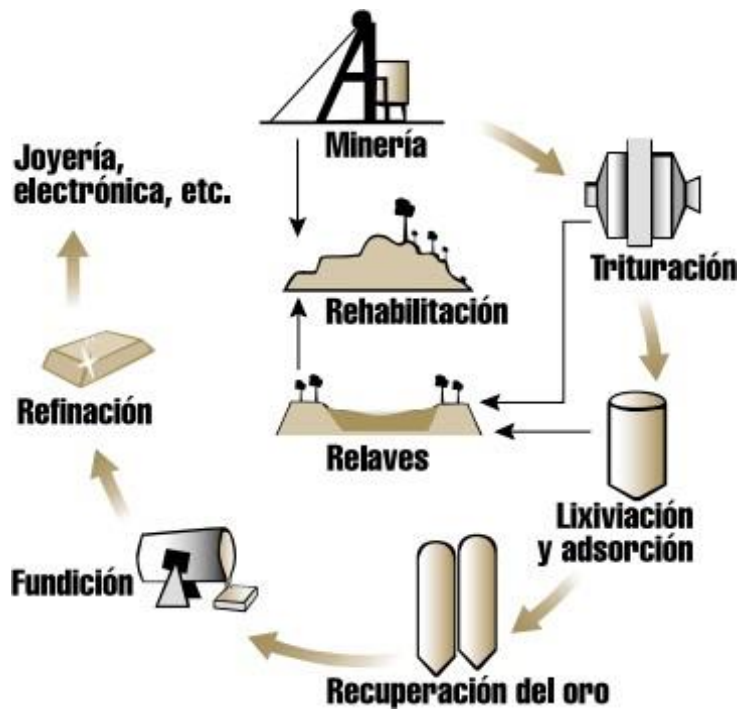
Usado dentro de procesos de lixiviado de metales preciosos, el cianuro (CN) es considerado como uno de los tóxicos más potentes y eficaces conocidos, sin embargo, todos los intentos por reemplazarlo han fracasado, por lo que su uso sigue siendo legal en la mayor parte del planeta. En el país muchos mineros realizan su labor de manera artesanal, dejando de lado medidas básicas de protección.

Las repercusiones de la exposición sostenida al CN producen alteraciones multisistémicas, que comienzan a nivel cerebral y se extienden a la tiroides, sistema gastrointestinal, cardio-respiratorio y piel, mientras que las intoxicaciones agudas con frecuencia resultan letales. Esto conlleva graves consecuencias que pueden ir desde enfermedades irritativas recurrentes, pérdida de la capacidad laboral o incluso la muerte, que a su vez repercuten tanto en el entorno como en la economía familiar. **(2).**

FUNDAMENTO TEÓRICO:

EL PROCESO DEL TRABAJO

Figura 1. Esquema del proceso de producción minera



Fuente: Mark J. Longsdon et. Al. El manejo de cianuro en la extracción del oro.

Tras la obtención de material desde la mina, se lleva a cabo un proceso de trituración que permitirá incrementar la superficie de acción en la hidrometalurgia acelerando el proceso de separación del oro de otros minerales o detritos (5)

Si bien, típicamente, se utilizan soluciones con 0,01% t 0,05% (100 a 500 ppm) de cianuro de sodio, en la práctica, el artesano suele calcular visualmente las dosis administradas (5)

Este elemento disuelto en el agua permite lixiviar el oro contenido en el mineral separándolo. Posteriormente, el cianuro es separado mediante el añadido de zinc o carbón activado (5)

A su vez, existen 2 métodos de lixiviación: **(5)**

1. En Tanque: el material obtenido de la mina se muele hasta llegar a un milímetro de diámetro aproximadamente. Este producto es mezclado con la solución de cianuro para lixiviar el oro.

En la Asociación 12 de Octubre, se procesan por este método entre 15 y 20 toneladas de material en 24 horas.

El agua utilizada puede alcanzar entre 23,7 y 31,6 m³ en el mismo período aunque dependerá de la cantidad de material que deba procesarse y de la composición del mismo ya que un estado sulfurado o ferroso consume más que uno rico en pirita o cuarzo.

Según la normativa de la empresa, la concentración de cianuro de Sodio (NaCN) debería estar entre 0,03 a 0,05% aunque no existe una regulación sobre el tema y el trabajador artesano suele preferir calcularlo en forma visual y manual.

Una vez mezclado, se almacena en un tanque y la solución se almacena junto con los residuos en un sistema de depósito. En estos depósitos se divide al contenido en sedimentos, que quedarán contenidos en los poros del depósito, y la solución con cianuro que podrá reutilizarse.

2. En pila: este método exige también un material triturado, sin embargo bastará con lograr partes de unos centímetros de diámetro que se colocará en pilas o montones. Se prepara la solución de cianuro que pasará lentamente por las pilas para disolver el oro.

Figura 2. Cuba de almacenamiento utilizada en el proceso de minería aurífera del cantón Ponce Enríquez. Febrero – Abril 2016.



Fuente: Los autores

Figura 3. Fila de Trituración utilizada en el proceso de minería aurífera del cantón Ponce Enríquez. Febrero – Abril 2016.



Fuente: Los autores

Figura 4. Tanque de lixiviación utilizada en el proceso de minería aurífera del cantón Ponce Enríquez. Febrero – Abril 2016.



Fuente: Los autores

Figura 5. Proceso de fundición en Pallet Fila de Trituración utilizada en el proceso de minería aurífera del cantón Ponce Enríquez. Febrero – Abril 2016.



Fuente: Los autores

Figura 6. Dilución durante agitación del Percolado utilizada en el proceso de minería aurífera del cantón Ponce Enríquez. Febrero – Abril 2016.



Fuente: Los autores

Figura 7. Área de alimentación disponible en la asociación minera “12 de Octubre”



Fuente: Los autores

SALUD DEL TRABAJADOR

Es de suma importancia tomar las medidas adecuadas al momento de realizar trabajos en los que se utilizan sustancias tóxicas que podrían alterar el estado de bienestar como es el caso del CN que ingresa por vía respiratoria, cutánea y digestiva. El principio para prevenir patologías por medio de tóxicos es la capacitación del personal y un adecuado control de exposición máxima en el aire que, según la Conferencia Estadounidense de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH), no debe sobre pasar 5 mg/m³. De acuerdo con la normativa legal vigente, los trabajadores deben utilizar la protección adecuada que consiste en guantes de manejo apropiados para la manipulación del químico, mascarillas especiales para proteger las vías respiratorias y, en caso de que la exposición en el aire sea mayor a 25 mg/m³, se debe utilizar mascarillas faciales y gafas con cubierta lateral. Se debe insistir en la disponibilidad de un adecuado espacio de trabajo, el mismo que deberá ser ventilado y cumplir con las normas de seguridad necesarias. Se debe examinar y evaluar con especialistas médicos a personas expuestas a este componente y realizar un registro de las pruebas y controles. **(3)**

Resulta de especial importancia el control alimentario, no solo en cuanto a la posible contaminación en el proceso de captación, almacenaje o preparación, sino al tipo de alimentos servidos. El consumo periódico de productos con cianuro tales como frutos secos (almendras, nueces, o semillas de frutas), así como de yuca, entre otros, podrían incidir en una intoxicación por cianuro. **(4)**. De la misma forma, el plan de vigilancia debe enfatizar el control a los trabajadores fumadores. Estos tienen una exposición permanente debido a que al metabolizar el humo del tabaco se producen, en promedio, 400 ug de cianuro. **(7)**

INTOXICACION POR CIANURO

TOXICOCINÉTICA DEL CIANURO

Absorción

El cianuro puede ser absorbido por inhalación, ingestión o incluso por contacto directo con la piel intacta. En el caso de ser inhalado el porcentaje de retención de HCN en los pulmones varía entre el 57% y el 77%. Con respecto a la vía digestiva, aunque no existen estudios en humanos, investigaciones en perros a los que se les administró por sonda gástrica 100 mg/kg de Cianuro Potásico (KCN) demostraron que el porcentaje de absorción era de 72%. **(2)**

Finalmente, se sabe que la exposición cutánea es potencialmente peligrosa en personas vinculadas con alguna actividad que implique manipulación constante de esta sustancia y que no usen ningún tipo de protección. **(8)**

Distribución

Una vez absorbido, el cianuro presenta un amplio volumen de distribución y puede ser transportado unido a proteínas, de forma libre o penetrando en los hematíes lo que le permite atravesar la barrera placentaria. **(2)**

Metabolismo

Por acción de las enzimas rodanasa, 3-mercaptopiruvatosulfuro-transferasa y tiosulfatosulfuro-transferasa el CN es convertido en Tiocianato (TC) y posteriormente eliminado. Si bien el TC es un compuesto cuya toxicidad es menor a la del CN, su acumulación puede disminuir la producción de tiroxina por un mecanismo inhibitorio de la captación de yodo a nivel tiroideo. Además de estos sistemas enzimáticos, existen otras vías de metabolización que incluyen la conversión a 2-aminotioazolina y formación de cianocobalamina. **(2)**

Excreción

Posterior a una exposición a niveles no letales el CN es en su mayoría eliminado dentro de las siguientes 24 horas por vía urinaria en forma de TC. **(8)** También se sabe que el TC puede ser eliminado en mínimas cantidades a través de vía respiratoria, digestiva y como cianuro libre inalterado por la saliva y sudor. **(2)**

MECANISMO DE ACCIÓN

La acción tóxica del CN se da por su afinidad a compuestos metálicos, lo cual le permite interrumpir en el proceso de respiración celular al unirse al ión férrico de la citocromo oxidasa mitocondrial que conlleva a la inhibición de la fosforilación oxidativa, lo cual se traduce en la imposibilidad celular de usar oxígeno. **(9)** El efecto final es la instauración de un estado de acidosis metabólica por acumulación de piruvato producida por la activación de la glucólisis anaerobia. **(8)**

CLÍNICA

La intoxicación aguda suele ser debida a una exposición por vía digestiva o respiratoria. El caso de la exposición respiratoria corresponde a la inhalación de HCN y es menos frecuente que la vía digestiva puesto que suele tratarse de intoxicaciones agudas no intencionadas o por accidentes laborales.

En la intoxicación crónica, se han registrado alteraciones a nivel cerebral, piel tiroides, sistema cardio-respiratorio y gastrointestinal. En el sistema nervioso la inhalación de HCN produce alteraciones como cefalea, vértigo, nistagmus, hiposmia, hipoageusia y en modelos animales se han demostrado trastornos de la memoria. **(10)** El prurito y la dermatitis son frecuentes y habitualmente se presenta irritación crónica y severa de las fosas nasales. Debido a niveles constantemente altos de TC en sangre se desarrolla hipotiroidismo por un mecanismo de inhibición competitiva en la captación de Yodo. En el caso de los pulmones y el corazón el cianuro produce precordialgia y alteraciones en el ECG, mientras que en el aparato gastrointestinal se presenta náusea, vómito y gastritis, aunque la alteración en estos órganos podría deberse al daño a nivel del sistema nervioso central.

LABORATORIO

Personas que inhalaron 210 ppm de HCN murieron inmediatamente, mientras que exposiciones superiores a 110 ppm resultan fatales dentro de la primera hora. **(2)** La dosificación de cianuro en sangre mostró que valores de 0,05 mg/dL de sangre producen efectos tóxicos mientras que niveles de 0,3 mg/dL o superiores resultan letales. **(8)**

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Establecer la posible asociación del uso de cianuro y la prevalencia de hipotiroidismo en los trabajadores de molinos y laboratorios de lixiviación aurífera del cantón Ponce Enríquez, pertenecientes a la asociación 12 de Octubre en el período comprendido entre Febrero y Abril de 2016.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Caracterizar a la población de acuerdo a su edad, sexo y tiempo de trabajo en la minería mediante la anamnesis realizada durante la historia ocupacional.
2. Identificar y clasificar al personal expuesto al riesgo toxicológico relacionado con cianuro según su puesto y condiciones de trabajo.
3. Incluir al grupo de control partiendo de las similitudes demográficas y difiriendo en la actividad laboral.
4. Establecer las posibles alteraciones patológicas en las pruebas de laboratorio de función tiroidea dentro de los grupos de estudio.
5. Determinar los niveles de hormonas tiroideas en los mineros de molinos y laboratorios del cantón Ponce Enríquez, expuestos al cianuro y su grupo control entre Febrero y Marzo de 2016.
6. Establecer la relación estadística entre la exposición crónica a cianuro y las alteraciones tiroideas en el grupo de estudio.
7. Proponer medidas preventivas y/o correctivas encaminadas a mejorar la calidad de vida y condiciones de trabajo de los mineros.

CAPÍTULO 1: MÉTODOS TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

- **MÉTODO:**

Se utilizó la observación de los procesos de cianuración en minería aurífera, encuestas y muestras de laboratorio (sangre venosa).

- **TÉCNICAS:**

Se utilizó la entrevista como técnica de recolección de datos.

- **INSTRUMENTO:**

Fueron utilizados: formulario, para evaluar la exposición del cianuro e investigar cómo afecta el mismo y exámenes de laboratorio para verificar datos de importancia.

PROCEDIMIENTOS:

- **AUTORIZACIÓN:**

El personal que libre y voluntariamente aceptó participar en el estudio, dejó registrada su autorización en las hojas de consentimiento informado que se almacenan junto a las historias ocupacionales realizadas. Anexos 1 y 2.

- **CAPACITACION:**

La capacitación de los investigadores de este proyecto tuvo como base la revisión bibliográfica de los últimos cinco años, guías de producción en minería de Oro de Sudamérica (ejemplo: Argentina y Perú); consulta con expertos en el trabajo de la minería del cantón Ponce Enríquez, asistencia de la Asociación de Mineros Autónomos "12 de Octubre" de Ponce Enríquez.

- **SUPERVISIÓN:**

La directora del proyecto es la Dra. Lorena Mora, Bioquímica y Docente de la Universidad de Cuenca.

DISEÑO METODOLÓGICO

TIPO DE ESTUDIO:

El presente estudio se clasifica como **Correlacional No experimental Cuantitativo Transversal retrospectivo** debido a que se partió de una caracterización demográfica de los mineros que trabajan en molinos y laboratorios de la población estudiada, lo que permitió diferenciar los expuestos de los no expuestos y definir las variables. Una vez realizado este proceso se analizaron los datos intentando establecer una asociación en el tiempo, entre la exposición al cianuro y la presencia de enfermedad establecida representada en las alteraciones de laboratorio para función tiroidea. Esto se llevó a cabo mediante los siguientes procesos:

- Etapa 1: Tamizaje clínico mediante anamnesis y examen físico de los trabajadores que cumplieron con los criterios de inclusión en el estudio. Clasificando al personal de acuerdo a sus posibles alteraciones relacionadas con el estudio.
- Etapa 2: detección paraclínica de enfermedades tiroideas: análisis de TSH, T3, T4 plasmáticas.
- Etapa 3: Identificación de personal sano para controles.
- Etapa 4: Procesamiento estadístico.

ÁREA DE ESTUDIO:

- El presente estudio se llevó a cabo en el cantón Ponce Enríquez perteneciente a la provincia de Azuay. Período Febrero - Abril de 2016
- Las muestras biológicas se tomaron en los sitios de trabajo de los mineros distribuidos en los diferentes sitios previa firma del consentimiento informado.

UNIVERSO Y MUESTRA

El universo en este proyecto es finito con 51 mineros trabajadores de molinos y laboratorios con relación a la Asociación Comunitaria Minera "12 de Octubre" del cantón Ponce Enríquez en la provincia del Azuay y 52 trabajadores no expuestos a Cianuro en la zona mencionada. El estudio estará integrado por dicho universo que ha sido previamente identificado entre Febrero y Abril de 2016.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Mineros trabajadores de molinos y laboratorios de cianuración en el cantón Ponce Enríquez de la provincia del Azuay que se encuentren laborando entre Febrero y Abril de 2016

- Trabajar en minería con procesos de cianuración por un periodo mínimo de dos años.
- Trabajadores y trabajadoras mayores de 18 años.
- Haber aceptado participar en el estudio y firmar el consentimiento informado.

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Trabajadoras en estado de gravidez.
- Mineros/as con patologías tiroideas diagnosticadas previamente
- Mineros con un período menor a 2 años de trabajo en la industria.
- No aceptación para incluirse en el estudio
- Cirugía cervical previa (tiroidectomía u otras)
- Uso de perclorato concomitante
- Diagnóstico de enfermedad psiquiátrica, síndrome de Down o Turner.
- Tratamiento previo con yodo radioactivo o exposición a radiación sin protección cervical.
- Uso de sucralfato, resinas, hidróxido de aluminio, colestiramina o sulfato ferroso en forma crónica, carbimazol, propiltiouracilo, propranolol amiodarona, interferón alfa, interleukina 2, expectorantes con yoduro de potasio o litio
- Antecedentes de enfermedades autoinmunes, vitíligo, anemia perniciosa, anemia hemolítica autoinmune.
- Alimentación basada en almendras, nueces, semillas de melocotón, ciruelas, albaricoques, raíz de yuca y semillas de frutas.
- Consumo de tabaco superior a 13 cigarrillo por día (tomando como referencia 400 ug como concentración promedio de cianuro en el humo de cigarrillo y base de 5 mg/m³ ambiental)
- Turnicidad frecuente y crónica.
- Antecedentes familiares de hipotiroidismo en relación directa de consanguinidad

VARIABLES:

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES:

Tabla 1. Operacionalización de variables utilizadas.

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA
Cianuro	Sal del ácido cianhídrico que es un potente veneno	Química	Visual	Presencia o ausencia
Edad	Tiempo de vida de un individuo desde su nacimiento	Tiempo	Años cumplidos	18 a 25 años 26 a 35 años 36 a 45 años 46 a 55 años 55 a 59 años
Sexo	Características fenotípicas que distinguen a hombres de mujeres	Fenotípica	Fenotipo	Hombre Mujer
Antigüedad laboral	Período transcurrido desde el inicio de actividades relacionadas con la producción dentro de la empresa y el momento de la valoración	Temporal	Meses	1- 12 meses 13 a 24 meses > 24 meses
Jornada de trabajo	Número de horas en un día en las que un empleado, artesano o trabajador lleva a cabo las labores relacionadas con el estudio	Temporal	Horas (hs)	< 4 hs/día 4-8 hs/día > 8 hs/día
TSH	Hormona estimulante de la tiroides, producida por la hipófisis	Biológica	Laboratorio Clínico (mg/dL)	Elevada Normal Disminuída

T4	Tiroxina (T4) es la principal hormona producida por la glándula tiroides	Biológica	Laboratorio Clínico (mg/dL)	Elevada Normal Disminuída
T3	Hormona tiroidea que juega un papel fundamental en el control del metabolismo	Biológica	Laboratorio Clínico (mg/dL)	Elevada Normal Disminuída
Elemento de protección personal	Insumo que debe utilizar el trabajador y/o individuo encaminado a eliminar o minimizar los riesgos laborales	Física	Uso de dichos insumos al realizar el trabajo	Utiliza No utiliza

ASPECTOS ETICOS:

Los artesanos que califiquen y decidan participar en el presente estudio serán informados acerca de los procedimientos y objetivos del mismo mediante charlas grupales e individuales además del compromiso de todos los profesionales participantes para responder todas las dudas de los trabajadores en forma individual a lo largo del proceso. Al culminar las charlas planificadas y antes de cualquier procedimiento, se registrará la aceptación mediante el consentimiento informado previamente elaborado. De esta manera, esperamos cumplir con la responsabilidad moral y legal establecida en el artículo 7 de la Ley Orgánica de la Salud registrado en la constitución política de la República del Ecuador en el 2008 donde se establece el derecho a ser atendido sin discriminación, respetando su dignidad, autonomía, privacidad e intimidad, cultura, prácticas, usos culturales, sus derechos sexuales y reproductivos, así como ser informados sobre los procedimientos, opciones terapéutica, alternativas de tratamiento y demás componentes relacionados con el manejo de su salud lo que se encuentra también registrado en el código de ética médica de Ecuador en su artículo 16.

CAPÍTULO 2: RESULTADOS

Análisis de datos

La caracterización de la muestra se expone en tablas de frecuencia absoluta y porcentual. Para determinar los niveles generales de salud de los trabajadores se emplearon medidas de tendencia central y de dispersión. Se comprobó la normalidad de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la comparación de medias con la prueba no paramétrica U-Mann Whitney. La asociación existente entre la exposición al cianuro y el hipertiroidismo se lo realizó con el estadístico de asociación Chi-cuadrado y con el Odds Ratio, las consideraciones fueron tomadas con el 5%. El estado general de salud se lo realizó mediante exámenes físicos médicos.

Participantes:

El estudio fue realizado con un total de 103 personas, 89 hombres (86.41%) y 14 mujeres (13,6%), de entre 19 y 63 años de edad con una media de 30,95 años (DE=8,54 años), 11 personas (10,7%) pertenecían al área administrativa, 6 (5,8%) al área de servicio y 86 (83,5%) al área de lixiviación. Anexo 1. El 50,5% de los participantes no estaban en contacto con cianuro (No expuestos) y el 49,5% sí.

El 37,9% de los trabajadores vivían en unión libre y el nivel máximo de instrucción alcanzado es el primario. El 25,2% de las personas manifestaron que fuma y únicamente 7 menciona hacerlo diariamente. Además el 83,5% ingiere alcohol y el 65% de ellos lo realiza en reuniones sociales.

El 92,1 % de los participantes, ha tenido una experiencia laboral de entre 1 y 4 cargos, los riesgos físicos son los de mayor incidencia en la experiencia laboral (78,5%), seguidos por los problemas ergonómicos (75,3%). Los riesgos psicológicos fueron los de menor incidencia (40,9%). Así lo reportó el personal de molinos y laboratorios de lixiviación aurífera del cantón Ponce Enríquez.

15 trabajadores (14,6%) mencionó tomar medicina diariamente, entre ella están: Calcio, Antialérgicos y Omeprazol. Además el 36,5% manifestó que en sus trabajos previos se les realizaba exámenes médicos. Además de los 89 respondientes, acerca de trastornos de tiroides presentes en sus familias, 5 personas mencionan conocerlos. Tabla 1

Tabla 2. Características de la muestra.

Variables	Escala	n	%	Variables	Escala	n	%
Exposición	No	52	50,5	Riesgos	Químicos	50	53,8
	Si	51	49,5		Físicos	73	78,5
Sexo	Hombre	89	86,4	Mecánicos	66	71,0	
	Mujer	14	13,6	Ergonómicos	70	75,3	
Estado civil	Casado	28	27,2	Biológicos	42	45,2	
	Divorciado	5	4,9	Psicológicos	38	40,9	
	Unión libre	39	37,9	Medicación	No	88	85,4
	Soltero	31	30,1	diaria	Si	15	14,6
Escolaridad	Primaria	55	54,5	Alercet/Loratadina	2	2,0	
	Secundaria	33	32,7	Atorvastina	1	1,0	
	Universidad	10	9,9	Calcio	1	1,0	
	Postgrado	3	3,0	Desloratadina	1	1,0	
Fuma	No	77	74,8	Enalapril	1	1,0	
	Si	26	25,2	Otros antihipertensivos	1	1,0	
Consume licor	No	17	16,5	Met morfina	1	1,0	
	Si	86	83,5	Omeprazol	4	3,9	
Antecedentes laborales	No	8	7,9	Ranitidina	1	1,0	
	Si	93	92,1	Tanaduni D	1	1,0	
Equipos de protección personal	No	41	44,1	Losartan	1	1,0	
	Si	52	55,9				
Exámenes médicos	No	59	63,4				
	Si	34	36,5				

Fuente: Historias ocupacionales

Nota: Ningún participante mencionó consumir drogas, Resultados de la investigación: Prevalencia de hipotiroidismo asociado al uso de cianuro en los trabajadores de molinos y laboratorios de lixiviación aurífera del cantón Ponce Enríquez. Febrero - Abril 2016.

El 45,1% de los participantes presentaron sobrepeso, siguiendo los indicadores establecidos por la OMS y el 40,2% mostraron un IMC normal. Tabla 2

Tabla 3. Referencia del índice de masa corporal.

IMC	n	%
Infra peso	1	1,0
Normal	41	40,2
Sobrepeso	46	45,1
Obesidad	14	13,7

Fuente: Historias ocupacionales

Nota: Resultados de la investigación: Prevalencia de hipotiroidismo asociado al uso de cianuro en los trabajadores de molinos y laboratorios de lixiviación aurífera del cantón Ponce Enríquez. Febrero - Abril 2016.

La presión sistólica en los pacientes tuvo una media de 111,27 (DE=18,57), la presión diastólica fue de 72,88 (DE= 11,26). La frecuencia cardiaca media fue de 87,3 (DE= 77,92) y la frecuencia respiratoria de 17,58 (DE= 3,77). La temperatura media de los participantes fue de 36,66 °C (DE= 0,485). Tabla 3

Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la muestra total.

Signos vitales	n	Mínimo	Máximo	Media	DE
Presión sistólica	63	120,00	140,00	111,26	18,57
Presión diastólica	62	30,00	90,00	72,88	11,26
Frecuencia cardiaca	60	18,00	66,00	87,30	77,91
Frecuencia respiratoria	62	10,00	37,00	17,58	3,77
Temperatura	49	35,40	37,50	36,66	0,485

Fuente: Historias ocupacionales

Nota: Resultados de la investigación: Prevalencia de hipotiroidismo asociado al uso de cianuro en los trabajadores de molinos y laboratorios de lixiviación aurífera del cantón Ponce Enríquez. Febrero - Abril 2016.

En general los niveles de T3, oscilaban entre 1,7 uIU/ml y 4,4 uIU/ml con una media de 3,48 uIU/ml (DE= 0.61), los niveles de T4, entre 0,92 ng/dl y 3,9 ng/dl con una media de 1,26 ng/dl

(DE= 0,36). El TSH, tuvo valores entre 0,28 pg/ml y 4,2 pg/ml con una media de 2,89 (DE= 1,12), así lo reportaron los exámenes de laboratorio. Tabla 4.

Tabla 5. Estadísticos descriptivos de la muestra total.

Hormonas tiroideas	n	Mínimo	Máximo	Media	DE
T3 (uIU/ml)	103	1,70	4,40	3,49	0,61
T4 (ng/dl)	103	0,92	3,90	1,26	0,36
TSH (pg/ml)	103	0,28	4,20	2,89	1,12

Fuente: Historias ocupacionales

Nota: Resultados de la investigación: Prevalencia de hipotiroidismo asociado al uso de cianuro en los trabajadores de molinos y laboratorios de lixiviación aurífera del cantón Ponce Enríquez. Febrero - Abril 2016.

La prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnof, reveló que los datos no presentan un comportamiento normal. Tabla 5, por lo que la comparación de medias se realizó mediante la prueba no paramétrica U-Mann de Whitney.

Tabla 6. Condiciones de normalidad.

Condición	Variable	K-S	p
No expuestos	T3	,208	0,00*
	T4	,219	0,00*
	TSH	,198	0,00*
Expuestos	T3	,208	0,00*
	T4	,229	0,00*
	TSH	,150	0,00*

Fuente: Historias ocupacionales

Nota: * Comportamiento no normal. Resultados de la investigación: Prevalencia de hipotiroidismo asociado al uso de cianuro en los trabajadores de molinos y laboratorios de lixiviación aurífera del cantón Ponce Enríquez. Febrero - Abril 2016.

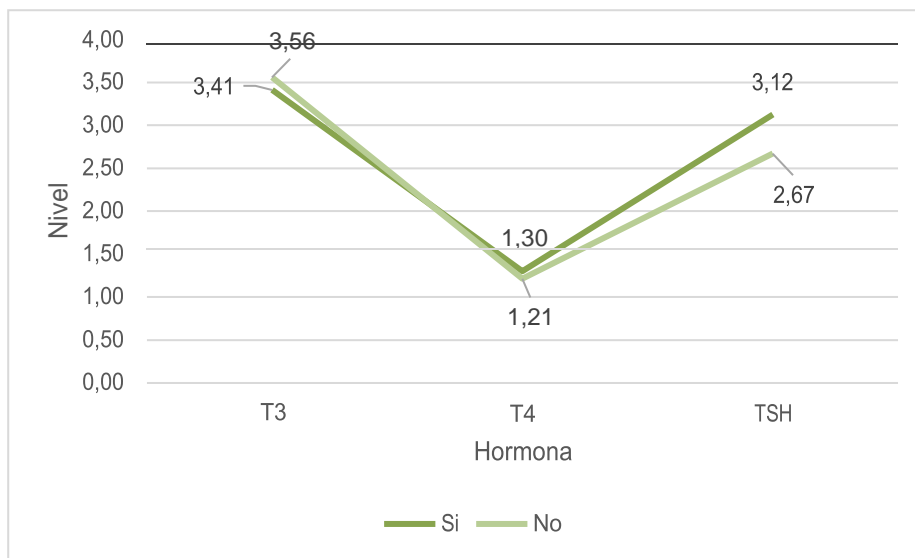
Los niveles de hormonas tiroideas: T3, T4 y TSH, no presentaron diferencias significativas entre los grupos de estudio, así lo reveló el estadístico U-Mann Whitney. ($p > 0,05$). Figura 9.

Tabla 7. Estadísticas por grupo.

Hormona tiroidea	Exposición al cianuro	n	media	DT	Media de error estándar	U	p
T3	Si	51	3,41	0,66	0,09	1013	0,604
	No	52	3,56	0,55	0,08		
T4	Si	51	1,30	0,44	0,06	957,5	0,344
	No	52	1,21	0,24	0,03		
TSH	Si	51	3,12	0,88	0,12	954	0,331
	No	52	2,67	1,29	0,18		

Fuente: Historias ocupacionales

Figura 8. Resultados de la investigación.



Fuente: Historias ocupacionales

Los valores de TSH presentes en los trabajadores de la mina, se encontraron dentro del rango normal establecido por el laboratorio (2,0 – 4,4 pg/ml), además se encontraron dos personas con hipotiroidismo con valores por debajo de lo considerado normal según T3. Las categorías de los valores de las hormonas no están asociadas con la presencia de exposición. $p > 0,05$.
Tabla 7.

Tabla 8. Niveles de hormonas tiroideas.

	Indicadores	Total (n)	Expuestos (n)	No expuestos (n)	U	P
T3	Menos de lo normal	2	2	0	1274	0,151
	Normal	101	49	52		
T4	Menos de lo normal	1	1	0	1249	0,175
	Normal	98	50	48		
	Más de lo normal	4	1	3		

Fuente: Historias ocupacionales

Nota: $p > 0,05$, no significativo. Resultados de la investigación: Prevalencia de hipotiroidismo asociado al uso de cianuro en los trabajadores de molinos y laboratorios de lixiviación aurífera del cantón Ponce Enríquez. Febrero - Abril 2016

No se encontró una asociación entre niveles bajos de T3 y la exposición al cianuro, así lo expuso el Odds ratio, ($OR < 1$). Intervalo de confianza inferior < 1 , intervalo de confianza > 1 . Tampoco se encontró una asociación entre la hormona tiroidea T4 y la exposición al cianuro. ($OR > 1$; $LI < 1$; $LI > 1$). Tabla 8.

Tabla 9. Factores de riesgo.

	T3		T4		Total (n)
	Niveles bajos (n)	Niveles medios y altos (n)	Niveles bajos (n)	Niveles medios y altos (n)	
No expuesto	1	51	0	52	1
Expuesto	0	51	2	49	2
*Odd ratio	0,961		1,02		
Intervalo inferior	0,909		0,982		
Intervalo superior	1,016		1,059		
Chi-cuadrado	0		0,53		
p	1		0,467		

Fuente: Historias ocupacionales

Nota: *OR, (Alto/ No alto)., Resultados obtenidos de la investigación: Prevalencia de hipotiroidismo asociado al uso de cianuro en los trabajadores de molinos y laboratorios de lixiviación aurífera del cantón Ponce Enríquez. Febrero – Abril 2016.

CAPÍTULO 3: DISCUSIÓN.

El ministerio del Ambiente de la República del Ecuador, en su página oficial incentiva el uso del cianuro en la minería. Paradójicamente, esta medida busca disminuir el impacto sanitario y ambiental de la minería que el uso de otros químicos puede conllevar. El cianuro intenta suplir el uso, principalmente, del mercurio cuyos efectos nocivos en el ambiente y la salud humana está ampliamente comprobados.

El cianuro ha sido catalogado como uno de los recuperadores de oro pétreo más eficaces y de bajo impacto en la salud y ambiente al ser biodegradable, tener la capacidad de evaporarse rápidamente y descomponerse en contacto con la luz solar, el aire, otros oxidantes y microorganismos resultando en productos, en su mayoría, inocuos.

De los compuestos tóxicos, el tiocianato es un tiro tóxico comprobado. En el estudio publicado por Salazar, en la revista del Instituto ecuatoriano de Seguridad Social de 2014, se evidenciaron alteraciones en la función (TSH > 4,0 uU/ml en el 28,7% y <2 uU/ml en el 2,73%) así como un incremento en el tamaño de la glándula 12 cc. En el 71,4%.

Resultados que difieren de los encontrados en el presente estudio. A continuación, detallamos algunos puntos de inferencia:

El presente estudio tiene como base la manipulación del cianuro y, en los lugares de trabajo, el agua bebible es adecuadamente controlada. La contaminación ambiental no recibe un control periódico, sin embargo, de acuerdo con la publicación de Ecoluxen en su presentación: cianuro en la minería artesanal, con una concentración en el agua de 200 ppm un indicador apreciable son los cadáveres de animales consumidores del agua en los afluentes cercanos. Elemento ausente en el área de estudio.

El estudio publicado en la revista del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social no especifica los criterios de inclusión y exclusión. Esto tiene vital importancia debido a que patologías subyacentes como diabetes, tabaquismo, entre otras, se acompañan de un deficiente funcionamiento de la glándula tiroides. Además, la Cámara Argentina de empresarios mineros, publica en su revista online: Minería Argentina, que el ser humano consume, en promedio, 2000 productos con cianuro a bajas cantidades. Ejemplos de ello son el café con hasta 6 ppm, sal de mesa hasta 13 ppm, las almendras 100 ppm entre otros ejemplos. En el presente estudio, se determinó que el consumo de estos alimentos resulta eventual en los trabajadores mineros, sin embargo, no se conoce el dato con respecto al personal investigado en el citado estudio de comparación.

Si bien en un proceso artesanal las cantidades utilizadas varían de forma importante, el pH del agua se mantiene alcalino (>10) como medida de prevención. De acuerdo con Mark J. Longsdon et. Al en su tratado "El manejo del cianuro en la extracción del oro" un pH de 9,4 o

superior resulta un factor protector ante la exposición a cianuro impidiendo que este se transforme en cianuro libre CN⁻, este hecho, añadido a una exposición ambiental minimizada, así como una alimentación baja en alimentos cianurados y la prohibición del consumo de tabaco en el ambiente minero podrían explicar la ausencia de alteraciones tiroideas en el personal expuesto al cianuro laboral.

Debido a que el uso de cianuro en la minería artesanal no ha comprobado ser causante de alteraciones en la salud de quienes lo utilizan bajo las condiciones estudiadas, y a que las opciones, aunque más baratas, resultan extremadamente nocivas para el ser humano y el ambiente se entiende su uso en forma extendida por parte de las empresas mineras y la minería artesanal.

Sin embargo, se evidencia la necesidad de complementar el presente estudio con análisis ambientales, así como profundizar en los estudios al personal minero.

CONCLUSIONES

No se pudo establecer la asociación entre el uso de cianuro y la prevalencia de hipotiroidismo en los trabajadores de molinos y laboratorios de lixiviación aurífera del cantón Ponce Enríquez, pertenecientes a la asociación 12 de Octubre en el período comprendido entre Febrero y Abril de 2016.

Se caracterizó a la población en estudio, un total de 103 personas, 89 hombres (86,4%) y 14 mujeres (13,6%), de entre 19 y 63 años de edad con una media de 30,95 años. El 49,5% de todos los participantes se encontraban expuestos al CN de acuerdo a los criterios de inclusión. El 92,1 % de los participantes, ha tenido experiencia laboral de entre 2 y 12 años en el cargo, y aquellos con menor tiempo, solo se incluyen en el grupo de no expuestos, quienes poseen características demográficas similares, viven en campamento en jornadas de 22 días, alimentación similar con predominancia de hidratos de carbono, proteínas de ave y vacuno, además de mariscos, consumen agua de bidón, y en sus horas de ocio se mantienen en las inmediaciones del sector.

El riesgo químico laboral (53,8%) corresponde al total de la población en estudio, asociado a condiciones de manejo de sustancias y percolados con CN, en su totalidad los trabajadores de molinos y laboratorios de lixiviación, así como personal técnico de seguridad y líder del área técnica de la Asociación 12 de Octubre.

La relación entre la utilización del Cianuro en el proceso de lixiviación aurífera y el hipotiroidismo en trabajadores de minería, en el Cantón Ponce Enríquez de la Provincia de El Azuay, no ha resultado estadísticamente significativa en este estudio.

Si bien se tienen documentados los mecanismos por los que se expresa la relación descrita a nivel fisiológico con una exposición crónica y sostenida al CN, debido a los riesgos que trae consigo la minería artesanal, aún prevalente en el área demográfica de estudio, se ha dispuesto el 16 de noviembre de 2010 por parte del estado ecuatoriano la creación de la Agencia de Regulación del Control Minero ARCOM, y desde su Estatuto Orgánico, mediante el Registro Oficial 247 de 16 de mayo de 2014, la publicación del Reglamento de Seguridad y Salud en el Ámbito Minero, se controla el cumplimiento técnico – legal, y difusión a la grande, pequeña y mediana minería.

Se caracteriza a la población en estudio con relaciones entre las variables planteadas, se clasifica con certeza el personal expuesto al riesgo toxicológico y el grupo de control, se determina los niveles de hormonas tiroideas, y tras culminar el estudio estadístico se obtiene una relación no estadísticamente significativa, tomando en cuenta que desde el 2010 se utilizan prendas de protección personal como guantes y mascarillas con filtro químico, y desde 2014 se implementa la reducción de carga laboral mediante turnos rotativos y periodos de

descanso e incentivos al uso de elementos de protección, lo que podría justificar los datos obtenidos.

El proceso productivo en PROMINE, tiene gran influencia en el espacio físico del espacio de trabajo, el área de molinos y línea de lixiviación abarca alrededor de 720 metros cuadrados rodeados con rejas, para la obtención de los concentrados fundidos, esto permite un área de ventilación natural abundante, un pH neutro en el manejo del lixiviado, personal circulando con soltura entre la maquinaria y sus compañeros de trabajo. El campamento y línea productiva tiene prohibición de consumo de tabaco (señalética según normativa), y la alimentación es variada y basada en productos del mar, arroz, patatas, verduras de temporada, leguminosas y frutos frescos y cítricos. Los trabajadores que culminan la evaluación pre ocupacional de aptitud, no se vinculan a criterios clínicos de exclusión que se identifique en la ficha laboral realizada, así como en la encuesta utilizada como herramienta en esta investigación.

Estos factores podrían influir en los resultados que arroja el estudio del universo señalado, a pesar de no encontrar significancia estadística, se necesita estudiar esta relación en poblaciones más grandes, a fin de desarrollar estrategias que optimicen las posibles fuentes de exposición y las medidas de protección que determinen el nivel de seguridad de los trabajadores con mayores tiempos de trabajo, por tanto: ¿La prevalencia de hipotiroidismo asociado al uso de cianuro en los trabajadores de molinos y laboratorios de lixiviación aurífera del cantón Ponce Enríquez, determina por si sola la ausencia de relación entre la significancia estadística y la realidad observada?, ¿Los factores protectores se podrían extrapolar a estudios con mayores tiempos de exposición? ¿Se podrá definir como eficaces las medidas adoptadas por PROMINE en el aspecto macro de esta actividad productiva?

Tras la socialización de los resultados a las asociaciones y empresas vinculadas al estudio, se propuso el complementar el proceso asegurando un pH alcalino en la dilución, mayor a 10,5, con el fin de limitar su volatilidad. Se recomendó desarrollar el Sistema de Gestión en Seguridad y salud de manera continua, con controles anuales ocupacionales y actividades planificadas asociadas a los riesgos químicos, objetos del estudio. Se desarrollaron actividades de Capacitación al personal expuesto, indicando los resultados y las medidas personales adoptar, así como los riesgos extralaborales asociados a hipotiroidismo, con énfasis en el tabaquismo.

RECOMENDACIONES:

Con base en los resultados obtenidos, se recomienda:

- Mantener una ventilación natural que impida el acúmulo de detritos del proceso en áreas comunes y de trabajo.
- Establecer una vigilancia estrecha y periódica del pH del agua. Una opción para dicho control es el Centro de estudios Ambientales (CEA) de la Universidad de Cuenca donde han expresado su interés en colaborar.
- Incentivar y registrar el proceso de capacitación, información y adiestramiento al personal entrante.
- Capacitar e informar al personal antiguo en forma periódica. Se recomienda una capacitación semestral que incluya un proceso de retroalimentación.
- Realizar una actualización de los riesgos laborales en forma periódica, especialmente los químicos principalmente cuando existan cambios en el proceso productivo.
- Implementar el uso de Elementos de Protección Personal (EPP) en la cadena de producción.
- Realizar valoraciones médico ocupacionales anuales junto con Análisis de laboratorio como hormonas tiroideas y, de ser posible, tiocianato en orina. **(3)**


BIBLIOGRAFIA

1. Augusto V., Toxicidad del cianuro. Investigación bibliográfica de sus efectos en animales y en el hombre. Cajamarca (Perú) 2010. Disponible en URL: <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v71n1/a11v71n1.pdf>. Consultado el 02 de Mayo de 2016.
2. New Jersey Department of Health. Hoja informativa sobre sustancias peligrosas, Cianuro de hidrogeno. New Jersey (Estados Unidos) 2011. Disponible en URL: <http://nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/1013sp.pdf>. Consultado el 02 de Mayo de 2016.
3. Nelson F. Toxicología Laboral. Superintendencia de riesgos del Trabajo de Argentina. Buenos Aires - Argentina. Enero 2010.
4. Guía básica de joyería: diseño y producción. Perú 2012. Disponible en URL: <http://www.perucam.com/presen/pdf/1.%20Gu%EDa%20B%E1sica%20de%20Dise%F1o%20y%20Joyer%EDa.pdf> Consultado el 06 de Mayo de 2016.
5. Mark J. Longsdon. El manejo del cianuro en el procesamiento del Oro. Otawaw Canadá. Abril de 2001. Disponible en URL: <http://www.panoramaminero.com.ar/ICMME.pdf> Consultado el 01 de Mayo de 2016
6. Arrázola G. Determinación de los compuestos cianogénicos amigdalina y prunasina en semillas de almendras (*Prunus dulcis* L.) mediante cromatografía líquida de alta resolución. Murcia – España. Agosto de 2013. Disponible en URL: www.scielo.org.co/pdf/rcq/v42n3/v42n3a04.pdf Consultado el 30 de Abril de 2016.
7. Samet J. Los riesgos del tabaquismo activo y pasivo. Mexico DF – México. Enero de 2002. Disponible en URL: http://www.scielosp.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342002000700020. Consultado el 12 de Julio de 2016.
8. Departamento de salud y servicios humanos de los EE.UU., Servicio de Salud Pública, Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. Resumen de sustancias tóxicas: Cianuro, 2006. Disponible en URL: http://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_ph8.pdf. Consultado el 30 de Abril de 2016.
9. Robbins y Cotran. Patología Estructural y Funcional. 8va edición. Elsevier. Madrid – España. 2014.
10. S. Kimani, K. Sinei, F. Bukachi, D. Tshala-Katumbay, C. Maitai, Memory deficits associated with sublethal cyanide poisoning relative to cyanate toxicity in rodents, 2013. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3944471/>. Consultado el 09 de Junio de 2016.
11. María Clara Pinzón Iregui, Claudia M. Contreras H., Miguel Uribe Restrepo, Envenenamiento por cianuro. Bogotá (Colombia) 2002. Disponible en URL:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-74502002000400006. Consultado el 15 de Junio de 2016.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de historia médica laboral utilizado en el estudio.

		UNIDAD DE SEGURIDAD SALUD Y AMBIENTE											
		REGISTRO HISTORIA CLÍNICA OCUPACIONAL											
Documento CONFIDENCIAL													
Empresa		Hist. Cli. No.		Fecha:		Lugar:							
Puesto de trabajo que va a ocupar / ocupa						Fecha de ingreso:							
I. Tipo de Examen													
Ingreso		Periódico		Reubicación		Retiro		Otro					
II. Identificación													
Apellidos:			Nombres:			C.I.:							
Edad:		Sexo: F <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/>		Fecha nacimiento:		Lugar de nacimiento:							
Estado Civil: Casado <input type="checkbox"/>		Divorciado <input type="checkbox"/>		Unión Libre <input type="checkbox"/>		Soltero <input type="checkbox"/>		Viudo <input type="checkbox"/>					
Escolaridad: Primaria <input type="checkbox"/>		Secundaria <input type="checkbox"/>		Universidad <input type="checkbox"/>		Postgrado <input type="checkbox"/>		Incompleto <input type="checkbox"/>					
Profesión: _____				Ocupación _____				Cargo _____					
Domicilio: _____				Antigüedad en la Empresa: _____									
Teléfono Personal: _____				Teléfono de Emergencia: _____									
ANTECEDENTE LABORALES													
Edad	Empresa	Cargo	Actividad	Tiempo de trabajo	Factores de Riesgo						Tiempo de exposición Diaria	EPP	Exámenes Médicos
					Q	F	M	E	B	S			
ANTECEDENTES PERSONALES										Antecedentes Familiares de Trastornos tiroideos: Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>			
HABITOS													
Fuma Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Licor Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Frecuencia: Diario <input type="checkbox"/>		Cuantos: _____		Social <input type="checkbox"/>		Otras: _____			
				Diario <input type="checkbox"/>		Semanal <input type="checkbox"/>		Social <input type="checkbox"/>		Otras: _____			
Toma medicación diaria Cual <input type="checkbox"/>				NO <input type="checkbox"/>		Drogas Cual <input type="checkbox"/>		NO <input type="checkbox"/>					
Alimentación: Leguminosas <input type="checkbox"/>		Frutos secos <input type="checkbox"/>		Hidrocarbonada <input type="checkbox"/>		Otros <input type="checkbox"/>							
EXAMEN MEDICO													
DATOS ANTROPOMETRICOS		Estado general: Bueno <input type="checkbox"/>		Regular <input type="checkbox"/>		Malo <input type="checkbox"/>		Pésimo <input type="checkbox"/>		Peso: _____ Kg			
		Talla: _____ mts		IMC: _____		TA: _____		FC: _____		FR: _____ TEMP: _____			
EXAMEN FISICO													
Piel y faneras			Abdomen										
Cabeza			Extremidades Superiores										
Cuello			Extremidades Inferiores										
Tiroides			Neurológico										
Tórax			Columna										

EXAMENES DE LABORATORIO			
T3		TSH	OBSERVACIONES
T4			
IMPRESIÓN DIAGNÓSTICA			
RECOMENDACIONES			
Firma y sello de Médico		Firma del Trabajador	
<p>El participante certifica la veracidad de todos los datos proporcionados, mismos que podrán ser sujetos a verificación, la omisión de cualquier condición de salud que repercuta en el plan de vigilancia de la salud de los trabajadores, se considerará una falta grave al reglamento interno de salud y seguridad vigente, además autoriza su utilización para el estudio PREVALENCIA DE HIPOTIROIDISMO ASOCIADO AL USO DE CIANURO EN LOS TRABAJADORES DE MOLINOS Y LABORATORIOS DE LIXIVIACIÓN AURIFERA DEL CANTÓN PONCE ENRIQUEZ 2016.</p>			
ELABORADO POR:		REVISADO POR:	
Servicio medico		Coordinador USSA	
APROBADO POR: GERENCIA			

Anexo 2. Formato de consentimiento informado utilizado en el estudio.

FORMULARIO COMBINADO DE CONSENTIMIENTO
INFORMADO Y AUTORIZACIÓN

**FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO Y AUTORIZACIÓN PARA USAR Y
COMPARTIR SU INFORMACIÓN MÉDICA PROTEGIDA**

**PREVALENCIA DE HIPOTIROIDISMO ASOCIADO AL USO DE CIANURO EN LOS
TRABAJADORES DE MOLINOS Y LABORATORIOS DE LIXIVIACIÓN AURÍFERA DEL
CANTÓN PONCE ENRIQUEZ. 2016.**

- Si dice que sí, puede dejar de participar en cualquier momento.
- Por favor, tome todo el tiempo que necesite para decidir.
- Su atención médica no cambiará de manera alguna si dice que no.

¿Para qué se firma este documento?

Este documento se firma para poder participar en el estudio y permitir que los médicos maestros de la UNIVERSIDAD DEL AZUAY compartan su información médica obtenida con los investigadores vinculados al estudio.

¿Por qué se está haciendo este estudio de investigación?

Queremos saber más sobre cómo ayudar a las personas que están expuestas al proceso de Cianuración. Este estudio nos ayudará a aprender más sobre la relación entre este proceso productivo y el hipotiroidismo que es una enfermedad de la tiroides. Les estamos pidiendo a personas como usted, que laboran en este campo, que nos ayuden.

¿Qué pasa si dice “sí, quiero participar en el estudio”?

Si dice que sí:

- Le preguntaremos sobre datos personales referentes a su salud, hábitos, enfermedades propias o familiares.
- Le haremos una revisión médica GRATUITA que se registrará en una Historia Clínica Ocupacional sin su nombre, así únicamente el médico y usted conocerán los resultados.
- Se le pedirá una muestra de sangre venosa donde se determinará por un laboratorio los resultados de sus hormonas tiroideas, estos exámenes también son GRATUITOS.

¿Cuánto tiempo tomará el estudio?

La revisión médica tomará aproximadamente media hora, y la toma de muestras unos 5 minutos aunque el personal estará en contacto con usted por aproximadamente un mes.

¿Qué información obtendrán de mis médicos?

Si dice que sí, también:

¿Quién verá mis respuestas?

Las únicas personas autorizadas para ver su información médica serán las que trabajan en el estudio y las que supervisan cómo realizamos el estudio

Las respuestas, su información médica, y una copia firmada de este documento se mantendrán bajo llave en nuestros archivos. No se incluirán respuestas en ficha médico laboral.

Cuando compartamos los resultados del estudio no incluiremos su nombre. Haremos todo lo posible para que nadie fuera del estudio sepa que usted participó en él.

¿Me costará algo participar en el estudio?

No.

¿Por cuánto tiempo se permitirá que mi médico comparta mi información?

Esperamos que nuestro estudio dure seis meses máximos. Una vez terminado el estudio, los médicos investigadores dejarán de compartir su información, aunque siempre sin identificarlo, con nosotros la UNIVERSIDAD DEL AZUAY.

¿Qué debo hacer si tengo preguntas?

Si tiene preguntas sobre el estudio, llame al Médico Fausto Alessandro Sangurima Pesantes, email [REDACTED] o a Leonardo Morales email:

[REDACTED] Por favor llame si:

- Tiene alguna pregunta sobre el estudio o sobre sus derechos.
- Cree que se ha lesionado de alguna manera por participar en este estudio.
- Tiene preguntas sobre cómo sus médicos compartirán su información con nosotros.
- También puede llamar a la oficina encargada de investigaciones 074091000 dentro del horario de oficina para preguntar sobre este estudio.

¿Tengo que firmar este documento?

Fírmelo solamente si desea participar en el estudio.

¿Qué debo hacer si quiero participar en el estudio?

Tiene que firmar este documento. Le entregaremos una copia.

Al firmar este documento nos está diciendo que:

- Está de acuerdo con participar en el estudio y autoriza a los médicos investigadores a dar información sobre su salud con el personal autorizado.
- Le hemos explicado la información que contiene este documento y hemos contestado todas sus preguntas.

Usted sabe que:

- No tiene que contestar preguntas que no quiera contestar.
- En cualquier momento puede no contestar nuestras preguntas y no le pasará nada.
- Puede llamar a la oficina encargada de investigaciones, al 074091000 si tiene alguna pregunta sobre el estudio o sobre sus derechos.

Su nombre (en letra imprenta)
Fecha

Su firma

Nombre de la persona que explica el
consentimiento (en letra imprenta)

Firma de la persona que explica el
consentimiento

Anexo 3. Cargos registrados

	n	%
Administración	2	2,0
Asistente de gerencia	1	1,0
Auxiliar	1	1,0
Bodega	1	1,0
Bombero	2	1,9
Chofer	1	1,0
Cocinera	4	3,9
Contador	1	1,0
Enfermero	1	1,0
Auxiliar de enfermería	1	1,0
Flotador	4	3,9
Jefe de maquina	1	1,0
Jefe de departamento técnico	1	1,0
Jefe de seguridad y salud ocupacional	1	1,0
Mecánico	1	1,0
Minero	71	69,0
Operador de retroexcavadora	1	1,0
Plateonador	2	1,9
Secretaria	4	3,9
Supervisor	1	1,0
Trabajadora social	1	1,0

Fuente: Historias ocupacionales

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del proceso de producción minera	3
Figura 2. Cuba de almacenamiento.....	4
Figura 3. Fila de Trituración.....	5
Figura 4. Tanque de lixiviación.....	5
Figura 5. Proceso de fundición en Pallet Fila de Trituración.....	5
Figura 6. Dilución durante agitación del Percolado	6
Figura 7. Área de alimentación disponible en la asociación minera.....	6
Figura 8. Resultados de la investigación.....	20

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables utilizadas.	14
Tabla 2. Características de la muestra.	17
Tabla 3. Referencia del índice de masa corporal.	18
Tabla 4. Estadísticos descriptivos de la muestra total.	18
Tabla 5. Estadísticos descriptivos de la muestra total.	19
Tabla 6. Condiciones de normalidad.	19
Tabla 7. Estadísticas por grupo.	20
Tabla 8. Niveles de hormonas tiroideas.	21
Tabla 9. Factores de riesgo.	21

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formato de historia médica laboral utilizado en el estudio.	29
Anexo 2. Formato de consentimiento informado utilizado en el estudio.	31
Anexo 3. Cargos registrados	35