



Medidas preventivas ante los riesgos ambientales relacionado con el manejo del cromo en la industria de la curtiembre

Preventive measures against environmental risks related to the handling of chrome in the tannery industry

Medidas preventivas contra riesgos ambientais relacionados ao manuseio de cromo na indústria de curtumes

Dayana Inca ^I

dayaninca@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-2723-7850>

Diego Cajamarca ^{II}

diego.cajamarca@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-6619-0490>

Andrea Pástor ^{III}

andrea.pastor@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0008-7342-5216>

Luis Hidalgo ^{IV}

luis.hidalgo@epoch.edu.ec

<https://orcid.org/0000-0001-5087-6914>

Correspondencia: luis.hidalgo@epoch.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas

Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de abril de 2022 * **Aceptado:** 12 de mayo de 2022 * **Publicado:** 14 de junio de 2022

- I. Investigadora Independiente, Riobamba, Ecuador.
- II. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Macas, Ecuador.
- III. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- IV. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Resumen

En el presente proyecto bibliográfico se analizó, en base a una revisión sistemática, el mecanismo que genera el riesgo a la exposición al cromo en la industria de curtiembre, para lo cual se realizó una compilación de los resultados de investigaciones seleccionadas de acuerdo al criterio de exclusión que permitiese considerar únicamente información de fuentes anteriores a 5 años. Los resultados indicaron que las principales vías de absorción del cromo y sus compuestos en el organismo de los trabajadores fueron la ingestión, el contacto dérmico e inhalación, siendo estas dos últimas las principales vías. Los puestos de trabajo de mayor riesgo para los trabajadores fueron el curtido y recurtido del cuero sobre todo cuando la empresa no tiene ningún tipo de tecnología que disminuya su efecto nocivo, la aseveración que se realiza está fundamentada en las valoraciones altas de riesgos de enfermedades dérmicas y pulmonares registradas. Entre las medidas preventivas que pueden ser usadas para evitar los riesgos de la curtiembre está encerrar las operaciones y usar ventilación por extracción localizada en el lugar de las emisiones químicas, capacitación enfocada a la manipulación de químicos, aplicación de buenas prácticas laborales que pueden facilitar la reducción de exposiciones peligrosas.

Palabras Clave: Riesgo; cromo; curtido; contacto dérmico; inhalación; puesto de trabajo.

Abstract

In this bibliographical project, based on a systematic review, the mechanism that generates the risk of exposure to chrome in the tannery industry was analyzed, for which a compilation of the results of selected investigations was made according to the criteria of exclusion that would allow considering only information from sources older than 5 years. The results indicated that the main routes of absorption of chromium and its compounds in the workers' bodies were ingestion, dermal contact and inhalation, the latter two being the main routes. The jobs with the highest risk for the workers were the tanning and retanning of leather, especially when the company does not have any type of technology that reduces its harmful effect, the assertion that is made is based on the high risk assessments of skin diseases. and lungs recorded. Preventive measures that can be used to avoid tannery hazards include enclosing operations and using local exhaust ventilation at the site of chemical releases, focused chemical handling training, application of good work practices that can facilitate reduction of hazardous exposures.

Keywords: Risk; chrome; tanning; skin contact; inhalation; job.

Resumo

Neste projeto bibliográfico, com base em uma revisão sistemática, foi analisado o mecanismo que gera o risco de exposição ao cromo na indústria de curtumes, para o qual foi feita uma compilação dos resultados das investigações selecionadas de acordo com os critérios de exclusão que permitiriam considerar apenas informações de fontes com mais de 5 anos. Os resultados indicaram que as principais vias de absorção do cromo e seus compostos no organismo dos trabalhadores foram ingestão, contato dérmico e inalação, sendo as duas últimas as principais vias. Os trabalhos de maior risco para os trabalhadores foram o curtimento e recurtimento de couro, principalmente quando a empresa não possui nenhum tipo de tecnologia que reduza seu efeito nocivo, a afirmação que se faz é baseada nas avaliações de alto risco de doenças de pele e pulmões registrados. As medidas preventivas que podem ser usadas para evitar riscos no curtume incluem operações de fechamento e uso de ventilação de exaustão local no local de lançamentos de produtos químicos, treinamento focado em manuseio de produtos químicos, aplicação de boas práticas de trabalho que podem facilitar a redução de exposições perigosas.

Palavras-chave: Risco; cromada; bronzeamento; contato com a pele; inalação; posto de trabalho.

Introducción

La industria de la curtiembre es aquella que tiene como fin el convertir pieles de animales en un material estable y no putrescible llamado cuero para su posterior uso en la fabricación de artículos de artesanía, vestimenta etc. Para alcanzar este propósito en la industria se lleva a cabo tres importantes procesos que son: ribera, curtido y terminado, en cada una de las etapas desde el inicio del proceso las pieles son sometidas a baños preparados con sustancias químicas y en diferentes dosificaciones de acuerdo con la cantidad de piel y al proceso en el que se encuentre. La utilización del cromo en la curtición de pieles es mayoritaria a la hora de producir cueros, en su forma hexavalente, se sabe que el cromo es tóxico para los humanos y los animales, por lo que debe manipularse con condiciones de seguridad por empresas químicas profesionales y solo a través de los sistemas propios de las mismas, algo similar a lo que ocurre con otros intermedios químicos peligrosos. (1)

La industria de curtiembre es necesario que deba poseer el firme propósito de entregar productos como son los cueros, amigables con el ambiente es decir que no contaminen, que en su elaboración exista una política de producción, consiente de proteger la seguridad de sus empleados, mejorando el entorno del trabajo y evaluando los riesgos debido a las actividades productivas que se desarrollan en cada área de trabajo y protegiendo el medio ambiente, es decir utilice tecnologías limpias. Dado que los efectos sobre la salud humana ante la exposición a sustancias peligrosas dependen de la dosis, la duración y el tipo de exposición, existe un alto número de trabajadores que está potencialmente expuesto al cromo debido a su uso común en diversos sectores industriales. Por tal motivo la investigación es conveniente y viable primero porque se puede obtener información que nos permita establecer la influencia de los curtidos a cromo en la salud, determinación de los efectos nocivos del cromo, además difundir esta información a la población expuesta con el fin de que puedan tomar medidas al respecto y prevengan daños a futuro, y para establecer la necesidad de materiales, técnicos y los recursos económicos para resguardar la salud del personal para desarrollar la transformación de piel en cuero que será industrializado con muchos fines, Por lo expuesto anteriormente los objetivos fueron:

Analizar, sobre la base de una revisión sistemática, el mecanismo por el cual se genera el riesgo a la exposición al cromo.

I. MATERIALES Y MÉTODOS

Criterios de selección de la información

Para la selección de la información se utilizaron criterios de inclusión y exclusión que garanticen la calidad de la información revisada. Uno de los criterios que se abordó en la investigación fue la recopilación de información en base a los años del trabajo.

Cabe recalcar que los resultados mencionados representan al sulfato de cromo III, ya que de esa forma es como se utiliza dentro de la curtiembre como agente curtiente, si se menciona el cromo hexavalente es producto de transformaciones químicas debido a diversos factores (por ejemplo, dentro de las aguas residuales).

II. Resultados

MEDIDAS PREVENTIVAS ANTE EL RIESGO RELACIONADO CON EL MANEJO DEL CROMO EN LA INDUSTRIA DE LA CURTIEMBRE

Riesgos a la salud por cromo

La determinación de cromo y su relación con el daño hepático y renal en los trabajadores de las curtiembres de la parroquia Izamba, se indica que el 19 % de la población tiene aumento del valor de las pruebas de TGO (Transaminasa glutámico oxalacética) y TGP (transaminasa pirúvica), son enzimas que normalmente se miden con el objetivo de evaluar la salud del hígado, por lo que se les da el nombre de transaminasas, el 16% de las bilirrubinas y el 12% de la fosfatasa alcalina dando una información clara que un grupo de trabajadores presentan un cierto daño hepático (17), ver tabla 1.

Además, el 12% de la población que presenta una concentración elevada de cromo, también evidencia daño hepático a consecuencia del no cumplimiento de las normas de seguridad y por el tiempo de exposición a este químico (17)

Tabla 1: Impacto del cromo (Sulfato de Cromo III) en la salud de los trabajadores de las curtiembres

RIESGO EN LA SALUD	Porcentaje
Riesgo de rinitis crónica	78
Riesgo neurológico (migraña y vértigo)	22
Riesgo de úlceras cutáneas y del septo nasal, dermatitis de contacto alérgica	56
Riesgo de irritación faríngea, tos, sensación de dolor retroesternal, broncoespasmo,	44
Riesgo de daño hepático	19
Riesgo de dermatitis alérgica	59
Riesgo intoxicación crónica	41

Realizado por: Inca, Dayanara, 2020

Los riesgos relacionados con la exposición al cromo se ven reflejados directamente en el sistema respiratorio tiene el mayor predominio con la rinitis crónica siendo el dato con mayor frecuencia (78 %), a diferencia de las demás enfermedades, seguido por el sistema neurológico con el diagnóstico de migraña y vértigo (15 %).

Por último, la enfermedad de mayor frecuencia diagnosticada es la dermatitis de contacto, como interpretación de los datos obtenidos cabe anotar que tanto el asma y las bronquitis crónica se encontraron en porcentajes aumentados versus a las otras enfermedades frecuentes en los otros sistemas. Según los datos reportados se afirma que la mayor afectación que se presentan en los

trabajadores de la curtiembre encuestada es a nivel respiratorio resultado que podría tener relación con la exposición ambiental que afectan la vía respiratoria, también es importante detallar que el sistema neurológico también prevalece con enfermedades que dentro de nuestro estudio pudimos evidenciar que son afectadas por la exposición de curtiembres en el barrio San Benito y su área de influencia.

El contacto con cromo de los trabajadores de la curtiembre Renaciente de la ciudad de Cuenca los riesgos que más se han identificado producto del contacto del cromo con la piel se observó úlceras cutáneas y del septo nasal y en especial, por su alta frecuencia (56 %), dermatitis de contacto alérgica. En el sistema respiratorio se identificó fenómenos irritantes como irritación faríngea, tos, sensación de dolor retroesternal y broncoespasmo, bronquitis crónica, rinitis, perforación del septo nasal, (44 %) (14).

Igualmente es incuestionable desde hace años la acción cancerígena del cromo y sus compuestos, constituyendo el principal factor de riesgo para la salud de los trabajadores. Se han confirmado como cancerígenos pulmonares el cromato de calcio y estroncio, y como muy sospechosos de crear también cáncer de pulmón, el cromato de plomo, ácido crómico y los dicromatos alcalinos. Generalmente el cáncer de pulmón aparece tras 15 a 20 años de exposición a cromatos (14).

El riesgo por ingesta de cromo produjo un cuadro gastrointestinal en forma de vómitos, dolores abdominales, diarreas y hemorragias intestinales, en las encuestas realizadas a los trabajadores de la curtiembre Medellín se identificó 1 caso de muerte, por colapso cardiocirculatorio; así como riesgos de insuficiencia renal aguda. La vía de absorción cutánea fue de más fácil acceso al organismo, presentándose en un 59 % de pacientes un cuadro patológico de la dermatitis alérgica de contacto, En 41 % de los encuestados manifestaron haber sufrido cuadros de intoxicación crónica, como se ilustra en el gráfico 1-6. que es el contacto cutáneo con compuestos hexavalentes que producen úlceras de 5 a 10 mm, no dolorosas, que suelen afectar el dorso de las manos y de los dedos; llamadas también úlceras en “nido de paloma” (20).

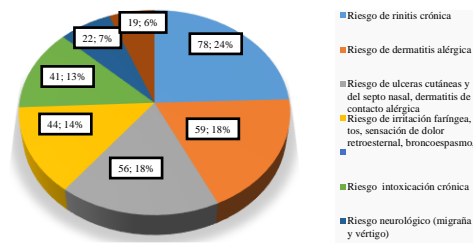


Gráfico 1: Evaluación del Impacto del cromo en (Sulfato de Cromo III) la salud de los trabajadores de las curtiembres

El 75% de la muestra presento (24/32) niveles de cromo en sangre dentro de los límites, y el 25% (8/32) tuvieron niveles de cromo en sangre que sobrepasa estos niveles (30 microgramos / litro), además El 85% de la población tubo alteración en las células epiteliales, con grado dos el 55% y con grado tres el 30%. Así mismo se encontró un 79% de trabajadores con Schirmer alterado, y un 90% de trabajadores reportaron síntomas frecuentes como ojo rojo, sensación de cuerpo extraño y astenopia. El anterior cuadro nos permite suponer la presencia de ojo seco en la mayoría de los trabajadores. (20)

Riesgo por el tiempo de exposición al cromo (Sulfato de Cromo III)

Los procesos de más alto riesgos en cuanto a la exposición al cromo son el recurtido teñido, la pintura y lacado, y la planta de tratamientos de agua, puesto que en cada una de estas etapas el operario entra en contacto con el cromo, en la etapa de recurtido manipulando el cromo como mineral, en la pintura y lacado absorbiendo el cromo por las vías respiratorias al igual que en la etapa de planchado, finalmente, la de mayor exposición que es el tratamiento de aguas residuales donde se concentran todos los desechos de la curtiembre, llegando a la máxima exposición del cromo y en todas sus formas (23), como do indicado en la tabla 2.

Tabla 2: Actividades en las que se produce Riesgo por el tiempo de exposición al cromo (Sulfato de Cromo III)

Maquina	Actividad	Tiempo de exposición	deMaterias PrimasTipos de riesgo usadas
Descarnadora	Descarnar	9 horas	Cuero, viruta deQuímico, cuero con restosmecánico de cromo

Escurreadora	Escurrir	9 horas	Cuero y residuos Químico líquidos que llevan cromo
Curtido	Aplicación de cromo	9 horas	Cuero que no se Químico impregna en la piel
Recurtido teñido	Recurtir	9 horas	Químicos Químico engrasantes
Planta DAP	Mantenimiento de aguas residuales	9 horas	Agua residual, Químico, químicos mecánico

Realizado por: Inca, Dayanara, 2020.

La mayoría de los trabajadores presentaba sintomatología como: irritación y enrojecimiento ocular, sensación de cuerpo extraño, sequedad, fotofobia, molestias al aire y a la luz, entre otros, de largo tiempo de evolución, por el tiempo largo de exposición al cromo especialmente el personal que labora en el área de curtido y recurtido en la curtiembre. En cuanto al tiempo de exposición, en los trabajadores con contacto directo al cromo, el 43.8% (7/16) tuvo un tiempo de trabajo entre 1 y 3 años, todos (100%) con niveles de cromo inferiores al valor de referencia. El 56.2% (9/16) tenía un tiempo de exposición entre 4 y 6 años, el 77,8% (7/9) tuvo valores de cromo en sangre igual o superiores a los 30 µg/L, el 22,2% (2/9) valores inferiores a estos niveles. Además, manifiesta que el tiempo de exposición al cromo cumple con límites permisibles

Riesgos por presencia de cromo (Sulfato de Cromo III) en los puestos de trabajo

Se identifica que en el proceso especialmente de curtido y recurtido que la exposición al cromo provocó úlceras cutáneas y del septo nasal y en especial, por su alta frecuencia, dermatitis de contacto alérgica. En el sistema respiratorio se presentó en el puesto de control de la planta de aguas residuales fenómenos irritantes como irritación faríngea, tos, sensación de dolor retroesternal y broncoespasmo, bronquitis crónica, rinitis crónica, perforación del septo nasal, y ocasionalmente pólipos, sinusitis y papilomas (24).

En el puesto de trabajo de curtido y recurtido los riesgos con frecuencias moderadas fueron la presencia de dermatitis de contacto alérgica en trabajadores de Curtiembre Renaciente S.A donde

se aprecia que, según el área de trabajo, el 50% de los trabajadores (16/32) estuvo en contacto directo con el cromo y el 50% no tenía contacto directo. Las edades de los trabajadores oscilaron entre los 18 a 50 años, encontrándose un 59.37% (19/32) entre los 26 a 55 años y el 40.6% (13/32) entre las edades 18 a 25 años. El tiempo de trabajo promedio fue de uno a dos años en el 53.12% (17/32) (14)

El cromo tiene una doble relación con el organismo humano como oligoelemento en su forma trivalente y como elemento altamente tóxico en su forma hexavalente, al realizar las encuestas en los trabajadores de la curtiembre San Jacobo de la ciudad de Colombia se determinó que las principales vías de absorción del cromo y sus compuestos en el organismo de los trabajadores de área de curtido y recurtido fueron por ingesta, (10%), contacto dérmico (55 %) y la inhalación (35 %), , siendo estas dos últimas las principales vías en la exposición ocupacional. (3)

Tabla 3: Riesgos por presencia de cromo (Sulfato de Cromo III) en los puestos de trabajo

PROCESO	RIESGO
Curtido y recurtido	Riesgo de úlceras cutáneas y del septo nasal y en especial, por su alta frecuencia, dermatitis de contacto alérgica
Curtido y recurtido	Riesgo de presencia de dermatitis de contacto alérgica
Curtido y remoción de lodos	No existió riesgos por que no superaron los límites permisibles de cromo
Curtido y recurtido	Rinitis crónica seguido de otras patologías como la bronquitis crónica y el asma
Curtido y recurtido	Ingesta (10%), contacto dérmico (55 %) y la inhalación (35 %),

Realizado por: Inca, Dayanara, 2020

Por las anteriores consideraciones los trabajos que incluyan en sus procesos exposición a compuestos de cromo hexavalente, deben ser adecuadamente monitoreados y controlados por parte de las autoridades de salud y especialmente aquellas que tienen que ver con la salud ocupacional, por tratarse estos compuestos de agentes comprobadamente cancerígenos para el hombre, en la tabla 3 se indica los riesgos por presencia de cromo en los puestos de trabajo (14).

De acuerdo con el puesto de trabajo, de los 16 trabajadores que estaban en contacto directo es decir en los procesos de curtido y los encargados de la remoción de los afluentes líquidos del curtido en los que se aprecia un contenido alto de cromo, el 56.25% (9/16) tuvieron niveles de cromo inferiores a 30 µg/L y el 43.7% (7/16) presentaron niveles de cromo superiores a los 30 microgramos / litro. De los trabajadores que no tuvieron contacto directo con el cromo, el 93.75% (15/16) tuvieron niveles de cromo dentro de los límites y el 6.25% (1/16) presentaron niveles de cromo superiores al valor de referencia

La morbilidad diagnosticada y sentida es mayor en los trastornos respiratorios, siendo la rinitis crónica seguido de otras patologías como la bronquitis crónica y el asma lo que es consistente con el estudio realizado hace 5 años aproximadamente denominado problemas visuales y oculares asociados al trabajo con cromo en curtiembres de San Benito quienes identificaron que estas enfermedades son frecuentes por la inhalación de polvos procedentes de las sustancias químicas utilizadas en la industria del curtido, generalmente asociadas al cromo, Con relación al sistema dermatológico se encontró que la dermatitis alérgica es la patología de mayor presentación tanto en el estudio desarrollado como en el de “Problemas visuales y oculares asociados al trabajo con cromo en curtiembres

Medidas de prevención de los riesgos laborales por la presencia de cromo

Las leyes laborales y los reglamentos contemplan taxativamente la obligación que tienen los patronos de proveer gratuitamente al trabajador, el vestuario e implementos de protección apropiados, obligación que se negocia en los contratos colectivos, sobre todo lo que se refiere a la calidad y al número de veces que, al año, el patrono debe dar cumplimiento a esa obligación. Lo referente a los equipos de protección personal se contempla en el Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente en sus Artículos 175 al 184 (14)

Tabla 4: Medidas Preventivas para evitar riesgos por el uso de cromo (Sulfato de Cromo III) en las curtiembres

Medida preventiva

Encerrar las operaciones y usar ventilación por extracción localizada en el lugar de las emisiones químicas

Capacitación enfocada a la manipulación de químicos

Aplicación de buenas prácticas laborales que pueden facilitar la reducción de exposiciones peligrosas

Proveer de equipos protección de la integridad física del trabajador

Realizado por: Inca, Dayanara, 2020.

Los elementos de protección deben ser utilizados obligatoriamente por el trabajador. Así lo disponen las leyes que contemplan también sanciones para quienes no dan cumplimiento a dicha obligación. No siempre el trabajador acepta de buen grado el uso del equipo de protección, poniendo como pretextos generalmente la incomodidad, o negando la existencia del riesgo. No falta quienes hacen negocios sobre todo con el vestuario de uso personal

Las medidas preventivas para evitar riesgos de exposición al cromo y sus consecuentes efectos nocivos para la salud se resumen en, encerrar las operaciones y usar ventilación por extracción localizada en el lugar de las emisiones químicas. Si no se usa ventilación por extracción localizada ni se encierran las operaciones, deben usarse respiradores (24).

Es recomendable el uso de ropa de trabajo protectora, además se debe tener en cuenta que es necesaria una limpieza profunda de todo el cuero inmediatamente después de exponerse al cromo y al término del turno laboral. Los encargados de la salud ocupacional de la empresa deberán. Exhibir información sobre los peligros y advertencias en el área de trabajo. Además, como parte de un esfuerzo continuo de educación y capacitación, comunique toda la información sobre los riesgos de salud y seguridad del cromo a los trabajadores que pudieran estar expuestos.

Como medida preventiva una capacitación enfocada a la manipulación de químicos, según el área de trabajo, para brindarles así instrumentos y elementos básicos que disminuyan el riesgo biológico, y que realice su trabajo sin comprometer su salud. En cuanto a la prevención de enfermedades profesionales se recomienda la realización de exámenes periódicos para el personal, así como la aplicación de vacunas, la protección de los trabajadores en su lugar de empleo frente a los riesgos a que puedan dar lugar los factores negativos para la salud. La colocación y el

mantenimiento de los trabajadores en un entorno laboral adaptado a sus necesidades físicas o mentales. La adaptación de la actividad laboral a los seres humanos.

Se aprecia como medida preventiva la aplicación de buenas prácticas laborales que pueden facilitar la reducción de exposiciones peligrosas, sobre todo las provenientes del cromo, por lo tanto, los trabajadores cuya ropa ha sido contaminada por cromo deben cambiarse prontamente y ponerse ropa limpia. Es necesario que no se lleve a casa ropa de trabajo contaminada, puesto que se podría exponer a sus familiares.

El área de trabajo inmediata debe estar provista de lavaojos para uso de emergencia, puesto que la contaminación de gases afectaría inmediatamente a la visión y en casos extremos provocara ceguera tanto temporal como permanente. Si existe la posibilidad de exposición de la piel, deben suministrarse instalaciones de duchas de emergencia. Si el cromo entra en contacto con la piel, lávese o dúchese inmediatamente para eliminar la sustancia química. Al término del turno laboral, lávese cualquier parte del cuerpo que pueda haber estado en contacto con el cromo, aunque se esté seguro si hubo contacto con la piel.

Es necesario recalcar que esta terminante prohibido en una empresa en todas sus áreas tanto de producción como administrativas comer, fumar o beber donde se manipula, procesa o almacena el cromo, pues puede tragarse la sustancia química, por lo que es bueno como medida preventiva es necesario que se lave las manos cuidadosamente antes de comer, beber, maquillarse, fumar o ir al baño (8). Las medidas preventivas planteadas en su investigación estuvieron centradas en determinar la calidad de los riesgos y que cuando son importantes o altos se manifiestan en su mayoría por la presencia de sustancias químicas como Sales de Cromo, en el Curtido (Área Húmeda), Ácido Sulfúrico en la Recuperación de Cromo (14).

Se debe tomar especial atención en las operaciones de Recuperación de Cromo pues se manipula Ácido Sulfúrico y un derrame o contacto con este químico puede tener consecuencias lamentables. Además, se deberá proveer de equipos protección de la integridad física del trabajador mediante la dotación de vestuario, equipo, implementos y accesorios adecuados, acordes con el grado de riesgo y la parte del trabajador más expuesta a sufrir una lesión, o para prevenir el riesgo de un accidente que pueda producirla.

III. Discusión

Riesgos en la salud relacionados con el cromo

los efectos tóxicos del Cr^{3+} ; Cr^{3+} son menores a los del Cr^{6+} Cr^{6+} , conocido cancerígeno, ya que éste puede ocasionar manifestaciones agudas y crónicas en las personas que hayan estado en contacto directo. Los compuestos hexavalentes se absorben por vía digestiva, cutánea y respiratoria; penetran con facilidad en el interior de los eritrocitos, se combinan con la fracción globínica de la hemoglobina, y se reducen posteriormente a estado trivalente; en esta forma tiene gran afinidad por las proteínas plasmáticas, principalmente a la transferrina. La principal vía de eliminación es la renal (80%). La ingesta produce un cuadro gastrointestinal en forma de vómitos, dolores abdominales, diarreas y hemorragias intestinales. Se han descrito casos de muerte, por colapso cardiocirculatorio; si el paciente sobrevive, puede aparecer una insuficiencia renal aguda. Según American Conference of Governmental Industrial of Hygienists (ACGIH) la absorción por la vía cutánea es de fácil acceso al organismo, frente a lo cual cabe destacar el cuadro patológico de la dermatitis alérgica de contacto. En esta los compuestos de Cr^{6+} , Cr^{6+} penetran en la piel más rápidamente que los compuestos de Cr^{3+} , Cr^{3+} ; la penetración de los cromatos aumenta con el incremento de pH dependiendo de la naturaleza del anión y la integridad de la epidermis que forma la barrera más importante para la absorción de estos productos, ya que la piel y sus componentes facilitan la reducción de los cromatos y el Cr^{3+} Cr^{3+} se une fuertemente. La EPA (Agencia de protección ambiental de EE. UU.) indica que el Cr, Ar, Pb, y los sulfuros que se utilizan en la industria de la curtiembre causan enfermedades severas, como leucemia, así como Irritación de la nariz, la garganta y los pulmones, síntomas alérgicos, llagas nasales y perforación de la membrana que separa las fosas nasales.

Riesgo por el tiempo de exposición al cromo (Sulfato de Cromo III)

Entre las ocupaciones del cromo están: minería y trituración, preservación de madera, soldadura, fabricación de cemento, industria de pinturas, industria del cuero, industria fotográfica, industria galvánica, trabajadores de metales y producción de acero inoxidable, el cromo se absorbe por vía oral, respiratoria o dérmica. Se distribuye a nivel de médula ósea, pulmones, ganglios linfáticos, bazo, riñón, e hígado. Los riesgos importantes son más altos cuando los trabajadores tienen un tiempo de exposición al contaminante más largo especialmente en las empresas curtidoras que tienen una producción de cuero mayor de manera que las jornadas laborales a veces son de 24 horas y los grupos de trabajadores tienen turnos muy seguidos, de manera que no pueden eliminar el nivel

de toxicidad con medidas básicas como higiene personal y cuidado de la salud por lo tanto se deberá implementar mayores controles y medidas preventivas más drásticas como son los chequeos médicos periódicos. La exposición repetida o prolongada a compuestos de Cr (VI) aumentará el riesgo de cáncer de pulmón, así como cáncer de nariz y seno nasal, daños en la nariz, incluyendo úlceras y agujeros en el tabique que separa las fosas nasales, inflamación de los pulmones, dermatitis alérgica de contacto (DAC), problemas del tracto respiratorio (por ejemplo, asma, tos, sibilancias, rinitis), dermatitis de contacto, daño renal, daño al sistema reproductivo, daños en el ADN y mutación. Además se han reportado las alteraciones en salud generados en las personas que están directamente expuestas o tienen un potencial alto de exposición al Cr, encontrando relación con efectos cancerígenos a nivel pulmonar (carcinomas anaplásicos de células pequeñas) y no cancerígenos dentro de los cuales destacan: a nivel respiratorio, rinitis, y asma; a nivel renal, necrosis tubular; a nivel inmunológico efectos inmunosupresores debido a la actividad de la inmunotoxina y a nivel oftalmológico, glaucoma, atrofia del nervio óptico, y coroiditis. La frecuencia de aplicación de medidas de bioseguridad en la industria curtidora y anexas debería ser una práctica preventiva sobre todo en aquellos sectores en los que los trabajadores se encuentra mayor tiempo expuestos al contacto con el cromo puesto que se ha comprobado que afecta sobre todo a las funciones respiratorias, neurológicas y dermatológicas que en determinadas ocasiones provocarían la muerte del trabajador al pasar de los años.

Riesgos por presencia de cromo (Sulfato de Cromo III) en los puestos de trabajo

La detección de los factores de riesgo presentes en el ambiente de trabajo facilita la implementación de medidas de control que permitan minimizar el impacto de los factores de riesgo en los trabajadores y la planeación de actividades tendientes a mantener los más altos niveles de salud posible dentro de la población trabajadora responsabilidad de todos. Debido a la exposición frecuente del personal al Cr es recomendable realizar control de los niveles de Cromo en muestras de orina pues se absorbe por vía respiratoria, oral o dérmica (15). Algunos de los riesgos por la exposición prologada al cromo se refieren a la capacidad de los agentes curtientes para estabilizar el colágeno, que es precisamente la base del curtido, abre la posibilidad de que esos mismos agentes puedan interactuar con la estructura de doble hélice del ADN. Todas las formas de Cr, incluyendo Cr^{+3} , causan cáncer a los roedores, por lo que se consideran probables cancerígenos para seres humanos. Uno de los efectos más manifestados son efectos dérmicos por la exposición crónica. La

ingesta de niveles superiores a los recomendados durante lapsos prolongados puede provocar efectos perjudiciales para la salud, incluidos irritación gastrointestinal, úlcera estomacal y daños renales y hepáticos. En el caso de los obreros que se encuentran en contacto permanente con estas sustancias, la exposición dérmica al cromo puede provocar hinchazón y enrojecimiento agudo de la piel; mientras que inhalar niveles altos de cromo puede provocar irritación en las membranas respiratorias y nasales.

Medidas de prevención de los riesgos laborales por la presencia de cromo (Sulfato de Cromo III)

Las empresas o centros de trabajo con número inferior a veinticinco trabajadores, sobre la base de su examen inicial y ajustado a los factores de riesgo propios de sus procesos, formularán y ejecutarán un Plan Mínimo de Prevención de Riesgos, el cual estará a disposición de sus trabajadores y las autoridades competentes y de las usuarias de los servicios de esas empresas, si fuere el caso. Es obligación de los trabajadores usar adecuadamente los instrumentos y materiales de trabajo, para lo cual se deberá capacitar al personal en charlas de seguridad en forma periódica, así como el conocimiento del uso de los equipos de protección individual y colectiva, para evitar riesgos en la salud sobre todo cuando se manipula sustancias como es el cromo que a los largo de la investigación se ha visto que afecta a la salud del trabajador específicamente en su sistema respiratorio, digestivo y renal (2). Se evidenció a partir de las visitas de inspección al sitio de las curtiembres que el incumplimiento de la normatividad en Seguridad y Salud en el Trabajo, Calidad y un poco de medio ambiente, por parte de este sector, debido a que los derrames de productos químicos son frecuentes y constituyen un foco de contaminación. Las normas técnicas ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 y ISO 45001:2018 (calidad, medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo respectivamente). La prevención y control de los riesgos asociados al uso de productos químicos requiere un enfoque integral que estudie los efectos a corto y largo plazo de los productos químicos, Las empresas curtidoras carecen de sistemas integrados de gestión, para la identificación, evaluación y control de los riesgos, vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos, no cumplen las normas relacionadas de salud ocupacional y seguridad industrial. El proceso de las curtiembres la María, en su mayor parte, se hace de forma artesanal debido a la escasa capacitación e interés del sector, ocasionando un impacto ambiental de nivel significativo al efluente. En la primera fase de la investigación, solo un 1% de las curtiembres cumplen con una Gestión integral del Riesgo

Químico, sobre todo en medio ambiente y en condiciones de higiene. Un 85% de los trabajadores desconocen los peligros de los riesgos químicos a los que se exponen y un 48 % manifestó molestias por el uso de los químicos durante el proceso del curtido. El 60 % de los trabajadores no utilizaban los elementos de protección personal adecuados para sus tareas de curtido (2)

IV. Conclusiones

De las investigaciones que sirvieron de referente se concluye que las principales vías de absorción del cromo y sus compuestos en el organismo, de los trabajadores de la curtiembre son la ingestión, el contacto dérmico y la inhalación, siendo estas dos últimas las principales vías en la exposición general los compuestos debiendo tomarse mucha precaución sobre todo porque los compuestos trivalentes una vez transformados a hexavalentes se absorben rápidamente por cualquier vía, y resultan altamente cancerígenos. Al efectuar una revisión sistemática, se observó que el mecanismo por el cual se genera el riesgo a la exposición al cromo, está relacionado directamente con el desconocimiento de las empresas de curtidos sobre tecnologías limpias que están directamente relacionadas con descender la carga contaminante del cromo en los procesos de curtido del cuero.

- Los puestos de trabajo que más se consideran de riesgo para los trabajadores de la curtiembre: es sin duda, el curtido y recurtido del cuero sobre todo cuando la empresa no tiene ningún tipo de tecnología que disminuye su efecto nocivo, la aseveración que se realiza está fundamentada en los porcentajes altos de riesgos dérmicos y pulmonares que fueron registrados.

- Entre las medidas preventivas que pueden ser usadas para evitar los riesgos de la curtiembre están encerrar las operaciones y usar ventilación por extracción localizada en el lugar de las emisiones químicas, Capacitación enfocada a la manipulación de químicos, aplicación de buenas prácticas laborales que pueden facilitar la reducción de exposiciones peligrosas, proveer de equipos de protección de la integridad física del trabajador.

V. Agradecimientos

Se extiende un cordial agradecimiento a las autoridades institucionales de la

Referencias

1. RUBIO ROMERO JC, RUBIO GÁMEZ M. Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales [Internet]. Ediciones Díaz de Santos; 2015. Available from: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=2x-5BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR15&dq=Rubio,+Juan.+2018.+Manual+para+la+formación+de+nivel+superior+en+prevención+de+riesgos+laborales&ots=PhULqyO53u&sig=BBkZnq61wtvOR26KdIcVAM1HXrE#v=onepage&q&f=false>
2. Supe Palate WR. PROGRAMAS OPERATIVOS BÁSICOS DE SEGURIDAD PARA LA CURTIEMBRE “CUEROS & CUEROS” DE LA CIUDAD DE AMBATO [Internet]. Vol. 18. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO; 2016. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jplph.2009.07.006%0Ahttp://dx.doi.org/10.1016/j.neps.2015.06.001%0Ahttps://www.abebooks.com/Trease-Evans-Pharmacognosy-13th-Edition-William/14174467122/bd>
3. Téllez J, Carvajal Rox M, Gaitán A. Aspectos toxicológicos relacionados con la utilización del cromo en el proceso productivo de curtiembres. Rev la Fac Med [Internet]. 2004;52(1):50–61. Available from: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/43297/44595>
4. Fernanda A, Gomez J. Alteraciones visuales/oculares y niveles de cromo en sangre de los trabajadores de la curtiembre colombo-italiana de villa pinzon(cundinamarca). 2009;1–86.
5. Iosa ME. Situación socio-sanitaria, síntomas respiratorios y función pulmonar medida por espirometría en ex-trabajadores de la industria del calzado, La Calera, Córdoba, Argentina. [Internet]. Universidad Nacional de Córdoba; 2009. Available from: http://lildbi.fcm.unc.edu.ar/lildbi/tesis/Tesis_de_MaestrIa_en_Salud_Publica_Emilio_Iosa.pdf
6. Machado Gutierrez MA. Propuesta De Implementación De Un Sistema De Gestión Ambiental Basado En La Norma Iso 14001-2004 En Una Curtiembre En La Localidad De Rio Seco - Arequipa [Internet]. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA; 2016. Available from: https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_fde2d027fb3b78a8fbc710a1ab8ae544

7. Mejia Chuñe AB. Propuesta Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional, según norma OHSAS 18001–Curtiembre Chimú Murgia Hnos. SAC, 2017, Trujillo [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO; 2019. Available from: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/15115>
8. Escalante JL. PROCEDIMIENTOS Y PROGRAMAS OPERATIVOS BÁSICOS DEL SART PARA LA CURTIDURÍA SERRANO [Internet]. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO; 2015. Available from: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/10390>
9. Rodríguez M, Squillante G, Rojas M. Exposición ocupacional a solventes orgánicos en una fábrica de calzado en Valencia, Venezuela, 2001. Gac Med Caracas [Internet]. 2003 [cited 2021 Sep 21];111(4):294–301. Available from: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0367-47622003000400005&lng=es&nrm=iso&tlng=pt
10. Carreazo D, García L, Corredor J, Sastoque J. EFECTOS EN LA SALUD ASOCIADOS A LA EXPOSICIÓN AMBIENTAL A PRODUCTOS QUÍMICOS GENERADOS EN LA INDUSTRIA DEL CURTIDO EN UNA POBLACIÓN DEL BARRIO SAN BENITO Y SU ÁREA DE INFLUENCIA DURANTE EL 2017. [Internet]. [BOGOTÁ]: UNIVERSIDAD DE CIENCIAS APLICADAS Y AMBIENTALES U.D.C.A.; 2017 [cited 2021 Sep 21]. Available from: <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/827>
11. Tellez J, Carvajal R, Gaitán A. Aspectos Toxicológicos Relacionados con la Utilización del Cromo en el Proceso Productivo de Curtiembres. Rev Fac Med Univ Nac Colomb. 2004 Jan 1;52(1).
12. Supe W. PROGRAMAS OPERATIVOS BÁSICOS DE SEGURIDAD PARA LA CURTIEMBRE “CUEROS & CUEROS” DE LA CIUDAD DE AMBATO. [Internet]. [Ambato]: Universidad Técnica de Ambato; 2016 [cited 2021 Sep 21]. Available from: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/20345>
13. Rubio J. MANUAL PARA LA FORMACIÓN DE NIVEL SUPERIOR EN PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. 1st ed. Diaz de Santos, editor. Vol. 1. España: Diaz de Santos; 2005.

14. Narváez M. IDENTIFICACION Y EVALUACION DE RIESGOS Y FACTORES DE RIESGOS QUE PUEDEN DAR LUGAR A ACCIDENTES Y ENFERMEDADES PROFESIONALES EN LA EMPRESA CURTIEMBRE RENACIENTE S.A. [Internet]. [CUENCA]: UNIVERSIDAD DE CUENCA; 2011 [cited 2021 Sep 21]. Available from: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/803>
15. Kitchen M. EVALUACIÓN TÉCNICA PRELIMINAR DE LA REDUCCIÓN DE CROMO HEXAVALENTE POR MEDIO DE UN PROCESO ELECTROLÍTICO. [Internet]. [Bogotá]: Universidad de los Andes; 2005 [cited 2021 Sep 21]. Available from: <https://n9.cl/mxu13>
16. Aura F, Hernández C. Alteraciones visuales/oculares y niveles de cromo en sangre de los trabajadores de la curtiembre Colombo-Italiana de Villa Pinzón (Cundinamarca). [Internet]. [BOGOTÁ]: UNIVERSIDAD DE LA SALLE; 2009. Available from: <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria>
17. Guanopatin C. "DETERMINACIÓN DE CROMO Y SU RELACIÓN CON EL DAÑO HEPÁTICO Y RENAL EN LOS TRABAJADORES DE LAS CURTIEMBRES DE LA PARROQUIA IZAMBA, PROVINCIA DE TUNGURAHUA. [Internet]. [Ambato]: Universidad Técnica de Ambato; 2014 [cited 2021 Sep 21]. Available from: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8712>
18. Jordan E, Escalante J. Procedimientos y Programas Operativos Básicos del SART para la Curtiduría Serrano [Internet]. [Ambato]: Universidad Técnica de Ambato; 2015 [cited 2021 Sep 21]. Available from: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/10390>
19. Domingo-Pueyo A, Sanz-Valero J, Wanden-Berghe C. EFFECTS OF OCCUPATIONAL EXPOSURE TO CHROMIUM AND ITS COMPOUNDS: A SYSTEMATIC REVIEW. Arch Prev Riesgos Labor [Internet]. 2014 Jul 1 [cited 2021 Sep 21];17(3):142–53. Available from: <https://n9.cl/mgumg>
20. Porras ÁC. Descripción de La nocividad del cromo proveniente de la industria curtiembre y de las posibles formas de removerlo. Rev Ing Univ Medellín [Internet]. 2010;9(17):41–9. Available from: <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=75017164003%5Cnhttp://www.redalyc.org/articulo.oa?id=75017164003%5Cnhttp://www.redalyc.org/pdf/750/75017164003.pdf>

21. Cortés J. Técnicas de prevención de riesgos laborales [Internet]. Novena. Madrid: Tébar; 2007. Available from: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=pjoYI7cYVVUC&oi=fnd&pg=PA19&dq=Cortez,+Jose.+2018.+Técnicas+de+prevención+de+riesgos+laborales,+Seguridad+y+salud+en+el+Trabajo&ots=fMCBzcdLru&sig=RTa-a7L0-8WiIQgf-jkyulT7U9s#v=onepage&q=Cortez%2C+Jose.2018.Téc>
22. Gómez Yepes M, Cremades Oliver L. Evaluación de la gestión integral del riesgo químico en curtiembres de la ciudad de Armenia. ORPjournal [Internet]. 2018;96–103. Available from: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/125147>
23. Paredes del Carpio N, Arias Gallegos WL. El aporte docente de los psiquiatras a la psicología: Cuatro personajes a la luz de la historia de la psicología en Arequipa. Rev Neuropsiquiatr [Internet]. 2018;81(1):29. Available from: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-85972018000100005
24. Esther C, Rodriguez AI, Prieto E. Niveles de Cromo y Alteraciones de Salud en una Población Expuesta a las Actividades de Curtiembres en Bogotá, Colombia. Rev salud pública [Internet]. 2009;11(2):278–89. Available from: <https://www.scielosp.org/article/rsap/2009.v11n2/278-289/>
25. VILLACORTA ZS, RIOS DA. SISTEMA DE ELECTROCOAGULACIÓN PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA CURTIEMBRE DE PIEL DE PAICHE (Arapaima gigas) EN EL CITE PESQUERO, REGIÓN UCAYALI. [Internet]. Vol. 8. UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI; 2019. Available from: <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/4290>
26. Castañeda Ardila GY. Evaluación Del Riesgo Ambiental Por La Presencia De Cromo Total En El Agua Del Río Bogotá, En El Tramo Comprendido Entre Villapinzón Y Suesca. J Chem Inf Model. 2013;53(9):1689–99.
27. Molina Montoya N, Aguilar Casas P, Cordovez Wandurraga C. Plomo, cromo III y cromo VI y sus efectos sobre la salud humana. Cienc Tecnol para la Salud Vis y Ocul. 2010;8(1):77–88.
28. CAMPO TATIS NP, SIMANCA MARTÍNEZ KJ. EVALUACIÓN DE LAS CONCENTRACIONES DE CADMIO, PLOMO, ZINC Y CROMO EN ESPECIES

ÍCTICAS DEL DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA-COLOMBIA Y RIESGO DE EXPOSICIÓN EN HUMANOS. Vol. 8, Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Ambiental. CORPORACIÓN UNIVERSIDAD DE LA COSTA; 2019.

29. Páez Bahamón DJ. DETERMINACIÓN DE CROMO HEXAVALENTE EN AMBIENTES LABORALES, CROMO TOTAL EN ORINA Y ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO PARA LA SALUD DE ACUERDO CON LAS CONDICIONES DE EXPOSICIÓN DE TRABAJADORES DE EMPRESAS CROMADORAS DE BOGOTÁ. 2018. Universidad Nacional de Colombia; 2019.
30. EXPOSICIÓN AL CROMO Y EL RIESGO DE CÁNCER EN TRABAJADORES EN EL SECTOR INDUSTRIAL. EXPOSICIÓN AL CROMO Y EL RIESGO DE CÁNCER EN TRABAJADORES EN EL SECTOR INDUSTRIAL. CALDERON HUARANCA, LOURDES. UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER; 2019.
31. TORRES NJR. Análisis De Los Efectos De Los Residuos Con Cromo Generados Por La Curtiembre Curtirico (San Benito), Sobre Las Propiedades Físicoquímicas Y Biológicas Del Suelo Y Agua. [Internet]. Vol. 53, Universidad Santo Tomás Facultad De Ingeniería Ambiental Bogotá, Colombia. UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS; 2018. Available from: <http://hdl.handle.net/11634/19122>

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).