



Efectos de la exposición a sustancias químicas en los trabajadores de la industria licorera

Effects of chemical exposure on workers in the liquor industry

Paola Estefanía García-Quito
paola.garcia.69@est.ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0007-1014-0137>

Nidia Karina Delgado-Guamán
nidia.delgado@ucacue.edu.ec
Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Azuay, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0002-1921-5015>

RESUMEN

A lo largo de décadas, se ha llevado a cabo la investigación sobre riesgos químicos, en relación con el progreso industrial y tecnológico. En este sentido, es fundamental comprender las amenazas relacionadas con las sustancias químicas y adoptar medidas efectivas para salvaguardar la salud de los trabajadores. Por ello, el objetivo del estudio es evaluar los efectos por la exposición a sustancias químicas en una industria licorera, situada en la ciudad de Cuenca, Ecuador. El método empleado fue el modelo francés del Instituto Nacional de Investigación en Seguridad (INRS) para obtener la jerarquización de riesgos químicos con base en el peligro, concentración del químico y frecuencia de utilización. Además, se efectuó un análisis de compatibilidad de químicos mediante el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) y hojas de seguridad. El hidróxido de sodio y ácido clorhídrico obtuvieron prioridad elevada para la adopción de medidas preventivas en el entorno laboral.

Descriptores: industria manufacturera; industria química; tecnología química. (Fuente: Tesauro UNESCO).

ABSTRACT

Over the decades, research on chemical hazards has been carried out in connection with industrial and technological progress. In this regard, it is essential to understand the threats related to chemicals and to take effective measures to safeguard the health of workers. Therefore, the objective of the study is to evaluate the effects of exposure to chemical substances in a liquor industry, located in the city of Cuenca, Ecuador. The method used was the French model of the National Institute for Safety Research (INRS) to obtain the hierarchy of chemical risks based on hazard, chemical concentration and frequency of use. In addition, a chemical compatibility analysis was carried out using the Globally Harmonised System (GHS) and safety data sheets. Sodium hydroxide and hydrochloric acid were given high priority for preventive measures in the work environment.

Descriptors: manufacturing industry; chemical industry; chemical technology. (Source: UNESCO Thesaurus).

Recibido: 07/01/2024. Revisado: 27/01/2024. Aprobado: 22/02/2024. Publicado: 04/03/2024.

Sección artículos de investigación

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el análisis de la exposición a sustancias químicas constituye un ámbito multidisciplinario, que se basa en el uso de herramientas y enfoques específicos para estudiar la toxicidad y persistencia de dichas sustancias. Al mismo tiempo, existe un creciente interés en la toxicología ambiental y sostenibilidad para evaluar los efectos a largo plazo y fomentar prácticas seguras y sostenibles. En este contexto, la evaluación de riesgos químicos es importante para abordar la identificación y medición de peligros, la probabilidad de exposición, así como los riesgos asociados a la salud y el medio ambiente (Boopathy, & Sekaran, 2013), (Cao, *et al.* 2016), (Bayot, & Limaïem, 2023).

A nivel mundial se usan alrededor de 70.000 compuestos químicos, y la industria química incorpora entre 200 y 1.000 nuevas sustancias químicas al año (Mora-Barrantes, *et al.* 2022). La producción de licores involucra el empleo de sustancias químicas en procesos como control de calidad y tratamiento de aguas residuales. Es necesario realizar un análisis de los riesgos inherentes a la manipulación de químicos, ya que, pueden ser una fuente peligrosa que genere accidentes, enfermedades o lesiones. Entre de los efectos se incluyen irritación cutánea, ocular y en las vías respiratorias, así como posibles daños en órganos como el hígado, los riñones o los pulmones, trastornos del sistema nervioso y alteraciones hormonales (Meza-Sánchez, *et al.* 2020), (Sandoval, 2019).

La incorrecta manipulación, almacenamiento o desecho de sustancias químicas aumentan el riesgo de accidente o enfermedad, puesto que se produce la liberación de sustancias tóxicas o inflamables (Murcia-Alzate, 2020). La exposición a químicos afecta a la salud humana, provocando intoxicaciones, problemas respiratorios, efectos carcinogénicos, mutagénicos o teratogénicos (Colque-Copa, 2020). De la totalidad de reportes de accidentes laborales y enfermedades ocupacionales registrados en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS, Ecuador), el 96,1% se atribuye a accidentes laborales, mientras que el 3,9% corresponde a enfermedades profesionales.

La actividad económica con la mayor cantidad de accidentes de trabajo fue el servicio comunal, social y personal, representando el 25,6%, seguido de las industrias manufactureras con el 18,1%, que incluye la industria de análisis (Obando-Montenegro, *et al.* 2023), por lo tanto, es fundamental realizar un análisis detallado de los efectos de las sustancias químicas para jerarquizar el grado de riesgo y tomar medidas preventivas adecuadas en el puesto de trabajo. Esto implica evaluar las condiciones de trabajo, implementar medidas de control y protección, proporcionar capacitación sobre el manejo seguro de sustancias químicas y promover prácticas de higiene adecuadas (Toro-Toro, *et al.* 2021).

La regulación y legislación desempeñan un papel fundamental en la gestión de la exposición química, creando límites y supervisando la producción y el uso seguro de sustancias químicas. La colaboración entre científicos, legisladores y la industria garantiza la protección tanto de la salud humana como del medio ambiente. La seguridad se alcanza mediante prácticas como el correcto uso de equipos de protección y el manejo seguro de sustancias químicas, en concordancia con las regulaciones determinadas. La implementación de programas de capacitación y concientización se vuelve esencial para informar sobre los riesgos asociados (Villalobos-González, *et al.* 2021).

En Ecuador, las normativas y regulaciones que abordan la manipulación de las sustancias químicas en el trabajo se indican en la Normativa 2266:2013. Esta normativa aborda aspectos relacionados con el transporte, almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas, definiendo una clasificación para estas sustancias, así como requisitos específicos para el etiquetado y el almacenamiento adecuado (Mora, & Molina, 2017). Por consiguiente, esta investigación pretende proteger a los empleados en su lugar de trabajo, mejorar la seguridad y el bienestar en general, y comprender mejor los efectos en la salud humana y el medio ambiente. La empresa EASA se beneficiará al contar con información que le permitirá identificar los productos químicos peligrosos y analizar la eficacia del plan de acción para el



control y prevención de riesgos para controlar los riesgos asociados con los productos químicos.

Por consiguiente, el objetivo del estudio es evaluar los efectos por la exposición a sustancias químicas en una industria licorera situada en la ciudad de Cuenca, Ecuador.

MÉTODO

El estudio tuvo un alcance descriptivo con diseño no experimental, se describieron aspectos relacionados al almacenamiento, manipulación de sustancias químicas y el empleo de equipos de protección personal. Por tal motivo, se realizó un estudio con eje transversal, en un periodo de tiempo determinado.

Se aplicó el método deductivo, mediante el cual se estableció los criterios para evaluar los riesgos químicos existentes en la industria de licores. Como instrumento de análisis se empleó el Modelo Francés INRS, el cual permitió determinar el riesgo potencial a partir del peligro, la cantidad absoluta de agente químico y la frecuencia de utilización.

El análisis se aplicó a 33 trabajadores de Embotelladora Azuaya S.A. (EASA) que pertenecen a las áreas de envasado, elaboración, control operativo y bodega, quienes tienen contacto con las sustancias químicas peligrosas.

Se recopiló información de las hojas de seguridad, como medio de análisis de la sustancia química peligrosa de acuerdo con la normativa NTE INEN-ISO 1014, de igual forma, se verificó el correcto almacenamiento de acuerdo con la normativa NTE INEN 2266:2013 y se analizó el tipo de etiquetado y criterios de compatibilidad química según el SGA.

Así mismo, se observó el estado de los recipientes donde se almacenan, equipo de protección individual y capacitaciones de seguridad con respecto a los procesos productivos inherentes al lavado de botella y regeneración del equipo de intercambio iónico.

La información recopilada se procesó mediante estadística descriptiva, con apoyo de programa estadístico SPSS V25.

RESULTADOS

De acuerdo con el análisis realizado mediante la metodología INRS respecto al peligro, cantidad relativa y periodicidad de uso de la sustancia química, se obtuvieron los resultados que se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Sustancias químicas de la industria licorera.

Químico	Peligro (H)	Cantidad (litros/año)	Qi/Qmax	Frecuencia de consumo al año
Hidróxido de sodio al 50 %	H314-H318	200	40	> 5 meses
Hidróxido de sodio en escamas	H314-H402	100	20	> 5 meses
Hidróxido de sodio líquido	H290-H314-H410-EUH031	300	60	> 2 - ≤ 5 meses
Disolvente para tinta Ink Jet	H225-H319	4	0,8	> 5 meses
Did garanty cleaner	H310-H314	50	10	> 5 meses



Químico	Peligro (H)	Cantidad (litros/año)	Qi/Qmax	Frecuencia de consumo al año
Did Saniper 100	H310-H314	50	10	> 5 meses
Caustic cleaner FP	H290-H315-H319	50	10	> 5 meses
Ácido tartárico	H319	20	4	> 5 meses
Ácido clorhídrico	H290-H314-H318-H335	500	100	> 5 meses
Acetona	H225-H319-H336-H305	50	10	> 5 meses
Did Foam off	H314-H315	200	40	> 5 meses
Ácido málico	H319	20	4	> 5 meses
Detergente alcalino BC ALK 25	H315-EUH031	400	80	> 5 meses
TQ-SOFT-ADL	H314-H315	100	20	> 5 meses

Nota: Los resultados reflejan la importancia de gestionar adecuadamente el uso y manipulación de estas sustancias para asegurar la integridad y bienestar de los empleados y el entorno.

Los datos proporcionados en la tabla 1 muestran la existencia de diversos productos químicos, sus respectivas indicaciones de peligro, cantidades anuales utilizadas, la proporción de la cantidad respecto a la cantidad máxima permitida (Q_i/Q_{max}) y la frecuencia de uso anual. Entre estos productos, el hidróxido de sodio al 50%, empleado en una cantidad de 200 litros al año, incluye riesgos con la posibilidad de provocar lesiones severas en la piel y graves daños en los ojos.

El hidróxido de sodio en escamas, presenta indicaciones de peligro que incluyen riesgos para el bienestar físico en caso de absorción. Su cantidad anual de uso asciende a 100 litros, con una proporción de 20% en relación con la cantidad máxima permitida. En cambio, el hidróxido de sodio líquido, utilizado en 300 litros al año, exhibe indicaciones de peligro relacionadas con corrosión para metales y toxicidad para organismos acuáticos, con una frecuencia de uso que oscila entre dos y cinco meses.

El disolvente para tinta Ink Jet, con una cantidad anual de 4 litros, presenta menor riesgo, aunque su inflamabilidad y capacidad de irritación ocular deben tenerse en cuenta. Por último, el ácido clorhídrico destaca por su alta cantidad de utilización (500 litros al año). Sus indicaciones de peligro abarcan corrosión para metales, heridas en la piel, lesiones oculares y deterioro de las vías respiratorias.

Estos resultados indican la diversidad en la toxicidad y peligrosidad de los productos químicos, por lo que es importante implementar medidas de seguridad y control para garantizar un manejo adecuado y minimizar los riesgos en la integridad física del trabajador (ver tabla 2).



Tabla 2. Jerarquización de riesgos químicos.

Producto Químico	Clase de peligro	Clase de cantidad	Clase de frecuencia	Clase de exposición potencial	Puntuación de riesgo potencial	Orden de prioridad
Hidróxido de sodio al 50 %	4	5	4	5	100.000	Elevada
Hidróxido de sodio en escamas	4	4	4	5	100.000	Elevada
Hidróxido de sodio líquido	4	5	3	5	100.000	Elevada
Disolvente para tinta Ink jet	2	1	4	1	10	Baja
Did garanty cleaner	4	3	4	4	30.000	Elevada
Did Saniper 100	4	3	4	4	30.000	Elevada
Caustic cleaner FP	2	3	4	4	300	Media
Ácido tartárico	2	2	4	2	30	Baja
Ácido clorhídrico	4	5	4	5	100.000	Elevada
Acetona	4	3	4	4	30.000	Elevada
Did Foam off	3	5	4	5	100.000	Elevada
Ácido málico	2	2	4	2	30	Baja
Detergente alcalino BC ALK 25	4	5	4	5	100.000	Elevada
TQ-SOFT-ADL	4	2	4	2	3.000	Media

Nota: elaboración propia

El análisis de los datos obtenidos revela aspectos críticos en la administración de riesgos vinculados a diferentes procesos productivos. Entre los procesos de elevada prioridad se encuentran el tratamiento de aguas residuales con hidróxido de sodio al 50%, la regeneración de equipo de intercambio iónico con hidróxido de sodio en escamas, la limpieza de tanques con hidróxido de sodio líquido, la regeneración de equipo desionizador con ácido clorhídrico, la utilización de acetona en el proceso y la limpieza de tanques con detergente alcalino BC ALK 25. Estos procesos presentan indicaciones de peligro “H314-H318” que señalan riesgos graves

para la salud y los ojos, además de otras indicaciones importantes como corrosividad para metales y toxicidad para organismos acuáticos.

En la categoría de prioridad media, se encuentran procesos como la limpieza de procesos con caustic cleaner FP, el uso de antiespumante (Did foam off) y el producto para caldero TQ-SOFT-ADL. Aunque sus puntuaciones de riesgo potencial son menores, estos procesos aún requieren una gestión adecuada debido a las indicaciones de peligro asociadas. Por otro lado, aquellos procesos con baja prioridad incluyen la producción con ácido tartárico, la impresión de lotes con disolvente para tinta Ink jet y la acidificación con ácido málico. Aunque sus riesgos potenciales son menores, la atención y control adecuados siguen siendo necesarios.

En el análisis de los procesos, se destaca la importancia de considerar elementos como el número de productos químicos utilizados, la periodicidad de uso y las indicaciones específicas de peligro. Se debe implementar medidas de control en la fuente, medio y receptor para garantizar la seguridad en estas operaciones químicas. La gestión eficiente de estos procesos contribuirá a minimizar los riesgos asociados y crear un ambiente laboral que garantice seguridad.

De acuerdo con el análisis de compatibilidad de las sustancias químicas mediante el SGA se obtuvo la información que se presenta en la tabla 3.

Tabla 3. Incompatibilidad de sustancias químicas.

Sustancia química A	Sustancia Química B
Ácido tartárico	Hidróxido de sodio en sus 3 presentaciones
Ácido tartárico	Did Garanty cleaner
Ácido tartárico	Did Saniper 100
Ácido tartárico	Caustic cleaner FP
Ácido tartárico	Ácido málico
Ácido tartárico	Detergente alcalino B ALK 25
Ácido tartárico	Acetona
Ácido tartárico	TQ-SOFT-ADL
Ácido tartárico	Did Foam off
Ácido tartárico	Ácido clorhídrico
Ácido clorhídrico	Hidróxido de sodio en sus 3 presentaciones
Ácido clorhídrico	Did Garanty cleaner
Ácido clorhídrico	Did Saniper 100
Ácido clorhídrico	Caustic cleaner FP
Ácido clorhídrico	Ácido málico
Ácido clorhídrico	Detergente alcalino BC ALK 25
Ácido clorhídrico	Acetona
Ácido clorhídrico	TQ-SOFT-ADL
Ácido clorhídrico	Did Foam off
Disolvente para tinta Ink jet	Ácido málico
Disolvente para tinta Ink jet	Detergente alcalino BC ALK 25
Disolvente para tinta Ink jet	TQ-SOFT-ADL



Sustancia química A	Sustancia Química B
Did garanty cleaner	Ácido málico
Did garanty cleaner	Detergente alcalino BC ALK 25
Did garanty cleaner	TQ-SOFT-ADL
Did saniper 100	Ácido málico
Did saniper 100	Detergente alcalino BC ALK 25
Did saniper 100	TQ-SOFT-ADL
Caustic cleaner FP	Ácido málico
Caustic cleaner FP	Detergente alcalino BC ALK 25
Caustic cleaner FP	TQ-SOFT-ADL

Nota: elaboración propia

De acuerdo con la tabla 3, en el almacenamiento de sustancias químicas se debe tener precaución, debido a incompatibilidad en condiciones específicas establecidas en las hojas de seguridad. Para ello, se debe considerar una ventilación adecuada, ausencia de luz solar, lejos de fuente de calor. El ácido tartárico y clorhídrico son las sustancias con mayor incompatibilidad, por ello se deben almacenar en un lugar diferente al resto. Los químicos que no se detallan en la tabla 3, no tienen restricción de almacenamiento entre ellas.

Debido a los resultados de jerarquización, se debe considerar que el ácido clorhídrico de acuerdo con su hoja de seguridad indica que provoca irritación respiratoria, tos y daño pulmonar en casos graves durante la inhalación de sus vapores. El contacto directo con la piel provoca quemaduras o lesiones más severas, mientras que el contacto ocular puede causar irritación y lesiones oculares graves.

Al mismo tiempo, la exposición al hidróxido de sodio presenta riesgos para la salud en diversas formas, inhalando los vapores de esta sustancia, se pueden experimentar desde irritación en el sistema respiratorio hasta tos, dificultad para respirar y, en casos más graves, daño pulmonar. El contacto directo de la piel con el hidróxido de sodio provoca quemaduras, enrojecimiento o lesiones más graves, mientras que su contacto con los ojos puede ocasionar irritación, enrojecimiento, dolor y lesiones oculares graves. En caso de ingestión, este compuesto causa quemaduras en la boca, garganta y el tracto gastrointestinal, generando dolor, náuseas, vómitos y lesiones internas.

Es fundamental seguir medidas estrictas de seguridad y protocolos adecuados para minimizar la exposición y garantizar un manejo seguro de estas sustancias químicas. Se debe realizar capacitaciones al personal sobre la manipulación y almacenamientos de estas sustancias químicas. De igual forma, se debe disponer de equipos de protección personal como guantes, mascarillas y gafas.

DISCUSIÓN

La jerarquización de productos químicos revela una distribución en las prioridades de riesgo potencial, proporcionando una guía para la gestión de seguridad en distintas áreas de operación. La atención se centra en productos químicos como el hidróxido de sodio al 50%, en escamas y líquido, did garanty cleaner, did Saniper 100, ácido clorhídrico, acetona, did foam off y detergente alcalino BC ALK 25, todos clasificados como de elevada prioridad. Estos productos comparten una alta puntuación de riesgo potencial, indicando la necesidad de implementar medidas de control y gestión de riesgos más rigurosas (Villalobos-González, *et al.* 2021).



También, en diversas industrias se ha utilizado la metodología INRS para analizar los riesgos químicos, como en el estudio de la industria de curtiembres, donde se priorizó las sustancias químicas butilglicol y laca solvente debido a sus efectos por inhalación. De acuerdo con las hojas de seguridad, se determinan las diferentes formas de almacenamiento según las especificaciones de peligrosidad (Mora-Barrantes, *et al.* 2022b). La jerarquización de productos químicos proporciona una base sólida para la implementación de estrategias de seguridad, resaltando la necesidad de enfoques específicos y medidas adecuadas para productos de alta prioridad. Asimismo, permite una gestión más eficiente de aquellos con menor riesgo potencial, dependiendo del tipo de sustancia química empleada en cada industria (Manning, 2018).

Las hojas de seguridad ofrecen información sobre los productos químicos que facilita la gestión de riesgos y seguridad en diversas industrias. Su relevancia radica en múltiples aspectos esenciales. En primer lugar, actúan como herramientas vitales para la comunicación efectiva de los peligros asociados con las sustancias químicas, proporcionando datos precisos sobre sus propiedades y posibles impactos en la salud del trabajador (Bertoldo, *et al.* 2022).

Asimismo, las hojas de seguridad indican las medidas de seguridad apropiadas, como el uso de equipo de protección personal, procedimientos seguros de manipulación y acciones de primeros auxilios en caso de exposición. Cumplen un rol fundamental en el cumplimiento normativo, asegurando que las empresas se adhieran a las regulaciones de seguridad química establecidas (Machado-Miranda, *et al.* 2019). Al mismo tiempo, sirven como valiosos recursos educativos durante la formación de los trabajadores, contribuyendo a una fuerza laboral informada y consciente de prácticas seguras. En situaciones de emergencia, las hojas de seguridad proporcionan información crucial para una respuesta rápida y eficaz, detallando procedimientos de control y manejo de riesgos (Vallejo-Morán, *et al.* 2020).

CONCLUSIONES

En el almacenamiento de sustancias químicas se debe tener precaución, debido a incompatibilidad en condiciones específicas establecidas en las hojas de seguridad. Para ello, se debe considerar una ventilación adecuada, ausencia de luz solar, lejos de fuente de calor. El ácido tartárico y clorhídrico son las sustancias con mayor incompatibilidad, por ello se deben almacenar en un lugar diferente al resto. Los químicos que no se detallan en la tabla 3, no tienen restricción de almacenamiento entre ellas. Por lo tanto; la manipulación de diversas sustancias químicas, como solventes, alcoholes, o conservantes, provoca riesgos para el bienestar físico del personal, desde irritaciones cutáneas y respiratorias, hasta daños en órganos vitales. Los hallazgos en la Industria Licorera del Ecuador confirman la posibilidad de accidentes mayores como incendios, explosiones y contaminación ambiental. Se evidencia que la exposición prolongada a estas sustancias puede tener un impacto tanto en la salud humana como en el medio ambiente.

FINANCIAMIENTO

No monetario

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A la Unidad Académica de Posgrado por fomentar procesos de investigación en sus programas de Maestría.

REFERENCIAS

Bayot, M. L., & Limaïem, F. (2023). Biosafety Guidelines. In *StatPearls*. StatPearls Publishing.

Bertoldo, Raquel, Berrhoun, Thomas, & Merdy, Patricia. (2022) Industrial risks by the coast: how people-place bonds impact acceptance of a red mud recycling Project [Riesgos



- industriales en la costa: cómo afectan los lazos persona-lugar a la aceptación de un proyecto de reciclaje de lodo rojo]. *PsyEcology*, 13(2), 201-231. <https://doi.org/10.1080/21711976.2022.2043609>
- Boopathy, R., & Sekaran, G. (2013). Electrochemical treatment of evaporated residue of soak liquor generated from leather industry. *Journal of hazardous materials*, 260, 286–295. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2013.05.027>
- Cao, S. M., Fontoura, G. A., Dezotti, M., & Bassin, J. P. (2016). Combined organic matter and nitrogen removal from a chemical industry wastewater in a two-stage MBBR system. *Environmental technology*, 37(1), 96–107. <https://doi.org/10.1080/09593330.2015.1063708>
- Colque-Copa, J. S., (2020). Programa de seguridad laboral para prevenir riesgos y accidentes laborales en un laboratorio químico [Occupational safety programme to prevent occupational hazards and accidents in a chemical laboratory]. *Revista de Investigación en Ciencias de la Administración ENFOQUES*, 4(16), 218-227.
- Machado-Miranda, Edgar Tarquino, Jácome-Valdéz, Marcelo Antonio, Mosquera-Guanoluisa, Doris Lisbeth, & Pilco-Salazar, Ana María. (2019). Evaluación de riesgos químicos por isómeros de dimetil benceno en pintores [Assessment chemical risks by dimethyl benzene isomers in paints]. *Ingeniería Industrial*, 40(2), 123-135.
- Manning, R. (2018). Chemical residues in beebread, honey, pollen and wax samples collected from bee hives placed on canola crops in Western Australia. *Journal of Apicultural Research*, 57(5), 696-708. <https://doi.org/10.1080/00218839.2018.1494889>
- Meza-Sánchez, Shirley Marilyn, Salvador Moreno, Janeth Elizabeth, & Llor Salvador, Luis David. (2020). Asma Ocupacional inducida por Agentes Químicos - Vapores irritantes [Occupational Asthma Induced by Chemical Agents -Irritant Vapors]. *Revista San Gregorio*, (40), 201-215. <https://doi.org/10.36097/rsan.v1i40.1409>
- Mora, A. & Molina, N. (2017). Diagnóstico del manejo de residuos sólidos en el Parque Histórico Guayaquil [Diagnosis of solid waste management in the Historic Park of Guayaquil]. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*, 26(2):84-105. <http://dx.doi.org/10.17163/lgr.n26.2017.08>
- Mora-Barrantes, José Carlos, Morera-Ramos, Leticia, Ulate-Salas, Melany, Núñez-Agüero, Valery, Acuña-Salazar, Edwin, & Cordero-Carvajal, Mariel. (2022). Clasificación del riesgo químico de solventes orgánicos mediante la aplicación del método CHEM21 [Chemical risk classification of organic solvents by using the CHEM21 selection guide of classical- and less classical-solvents]. *Revista Tecnología en Marcha*, 35(1), 28-43. <https://dx.doi.org/10.18845/tm.v35i1.5370>
- Mora-Barrantes, José Carlos, Sotomayor-Pineda, Juan Manuel, Afú-Méndez, Christopher, López-Martínez, Jocelyn, & Vallejo-Salas, María Alejandra. (2022). Evaluación del riesgo químico mediante la aplicación de un índice de seguridad inherente: un caso de estudio en cursos de docencia de química general en un centro universitario [Chemical risk assessment by applying an inherent safety index: a case study in general chemistry teaching courses at a university center]. *Revista Tecnología en Marcha*, 35(1), 100-114. <https://dx.doi.org/10.18845/tm.v35i1.5288>
- Murcia-Alzate, J. P. (2020). Intervención del riesgo químico mediante el sistema globalmente armonizado en el comercio de sustancias peligrosas [Chemical risk intervention through the globally harmonised system of trade in hazardous substances]. *Cultura Del Cuidado*, 17(1), 20–31. <https://doi.org/10.18041/1794-5232/cultrua.2020v17n1.7203>
- Obando-Montenegro, J. E., Banguera Arroyo, L. Álvaro, Vera Nicola, R. J., & Campoverde Baquerizo, R. D. (2023). Análisis de la siniestralidad laboral en el Sector Manufacturero [Analysis of occupational accidents in the Manufacturing Sector]. *Centro Sur*, 7(3), 114–130.



- Sandoval D., Bárbara, Reyes R., Tatiana, & Oyarzún G., Manuel. (2019). Mecanismos de los efectos nocivos para la salud de la contaminación atmosférica proveniente de incendios forestales [Mechanisms of noxious effects of wildfire air pollution over human health]. *Revista chilena de enfermedades respiratorias*, 35(1), 49-57. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-73482019000100049>
- Toro-Toro, Jane de Lourdes, Vega Falcón, Vladimir, & Romero Fernández, Ariel José. (2021). Los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales y su aplicación en la justicia ordinaria [Accidents at work and occupational diseases and their application in the ordinary justice]. *Revista Universidad y Sociedad*, 13(2), 357-362.
- Vallejo-Morán, L. A., Domínguez Orejuela, J., López Villalobos, I. D., & Castañeda Sánchez, C. A. (2020). Procedimiento guía para manejo seguro de sustancias químicas en una empresa de fabricación de suelas y plantillas a base de poliuretano de la ciudad de Cali – Colombia [Guiding procedure for the safe handling of chemical substances in a polyurethane-based sole and insole manufacturing company in the city of Cali - Colombia]. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 11(2), 157-177. <https://doi.org/10.22490/21456453.3461>
- Villalobos-González, W., Sibaja-Brenes, J. P., Mora-Barrantes, J. C., & Álvarez-Garay, B. (2021). Evaluación de los riesgos químicos por inhalación de las sustancias utilizadas en una industria gráfica [Assessment of chemical risks due to inhalation of substances used in a printing industry]. *Revista Tecnología En Marcha*, 34(2), Pág. 122–136. <https://doi.org/10.18845/tm.v34i2.4977>
- Villalobos-González, Wendy, Sibaja-Brenes, José Pablo, Mora-Barrantes, José Carlos, & Álvarez-Garay, Benjamín. (2021). Evaluación de los riesgos químicos por inhalación de las sustancias utilizadas en una industria gráfica [Evaluation of chemical risks by inhalation of substances used in a graphic industry]. *Revista Tecnología en Marcha*, 34(2), 122-134. <https://dx.doi.org/10.18845/tm.v34i2.4977>

Derechos de autor: 2024 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/>