Universitas (LEÓN)

Caracterización toxicológica de los productos químicos utilizados en tareas de limpieza en Nicaragua

Toxicological Characterization of Chemical Products Used in Cleaning Activities in Nicaragua

Nieto M. C.[1], Nieto J. J.[2], Delgado-Téllez. E. G.[3], Blanco-Romero. L. E.[1]

Nieto M. C.
margarita.nieto@ct.unanleon.edu.ni

Nieto J. J.
jorge.nieto@cq.unanleon.edu.ni

Delgado-Téllez E. G.
edgar.delgado@cm.unanleon.edu.ni

Blanco Romero L. E.
luis.blanco@cm.unanleon.edu.ni

*Autor de correspondencia: margarita.nieto@ct.unanleon.edu.ni

[1] Centro de Investigación en Salud de los Trabajadores y del Ambiente (CISTA), Facultad de Ciencias Médicas. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León,

[2] Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.

[3] Centro de Investigación en Demografía y Salud (CIDS), Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.

Universitas (León)

Universitas (León) Revista cientifica de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León.

ISSN-e: 2311-6072

Periodicidad: Semestral

vol.13, núm.2, 2022

luis.blanco@cm.unanleon.edu.ni

URL: **https://revistas.unanleon.edu.ni/index.php/revistauniversita/article/view/1257**

DOI: **https://doi.org/10.5377/ul.v13i2.22829**

Copyright © 2022 Revista Universitas (León): Revista Científica de la UNAN León. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León. (UNAN-León). Dirección Académica. Departamento de Investigación. Unidad de Publicaciones y Eventos Científicos.

Esta obra está bajo una licencia internacional CreativeCommonsAtribuciónNoComercialCompartirigual 4.0

Resumen: En las actividades de limpieza se utiliza una amplia variedad de productos químicos con propiedades toxicológicas relevantes, cuya caracterización en Nicaragua es limitada. El objetivo del estudio fue caracterizar los principales productos químicos utilizados en tareas de limpieza en nueve sitios del país, describiendo su uso, clasificación funcional y química, propiedades toxicológicas y las medidas de seguridad recomendadas para su manipulación. Se realizó un estudio descriptivo transversal en nueve sitios correspondientes a instituciones educativas, administrativas y de servicios. La caracterización se efectuó mediante revisión documental de fichas técnicas, hojas de seguridad y normativa internacional, complementada con observación directa in situ. Los productos se clasificaron según categoría funcional, familia química y propiedades toxicológicas. Se identificaron además las medidas de seguridad recomendadas para su manipulación segura. Los productos más utilizados fueron hipoclorito de sodio (100%), detergentes alcalinos (99.1%), ambientadores con formaldehído (99.1%), tensoactivos tipo Ajax (46.2%), ceras parafínicas (30.2%), compuestos fenólicos (29.2%) y ácido acético (18.9%). Predominaron familias químicas como hipocloritos, álcalis fuertes, aldehídos, fenoles y tensoactivos aniónicos, con propiedades irritantes, corrosivas y sensibilizantes. La mayoría de los productos carecía de etiquetado conforme al Sistema Globalmente Armonizado. Los hallazgos evidencian la presencia de productos con peligros toxicológicos relevantes cuyo manejo requiere medidas preventivas específicas, fortalecimiento del etiquetado estandarizado y promoción de prácticas seguras de manipulación.

Palabras claves: productos de limpieza; sustancias peligrosas; riesgo químico; seguridad química; Sistema Globalmente Armonizado.

Abstract: Abstract

A wide variety of chemical products with relevant toxicological properties are used in cleaning activities, yet their characterization in Nicaragua remains limited. This study aimed to characterize the main chemical products used in cleaning tasks in nine sites across the country, describing their use, functional and chemical classification, toxicological properties, and recommended safety measures for handling. A descriptive cross-sectional study was conducted in nine educational, administrative, and service institutions. Product characterization was performed through documentary review of technical datasheets, safety data sheets, and international regulations, complemented by direct on-site observation. Products were classified according to functional category, chemical family, and toxicological properties. Recommended safety measures for safe handling were also identified. The most frequently used products were sodium hypochlorite (100%), alkaline detergents (99.1%), formaldehyde-based air fresheners (99.1%), Ajax-type surfactants (46.2%), paraffinic waxes (30.2%), phenolic compounds (29.2%), and acetic acid (18.9%). Predominant chemical families included hypochlorites, strong alkalis, aldehydes, phenols, and anionic surfactants, all exhibiting irritant, corrosive, or sensitizing properties. Most products lacked labeling in accordance with the Globally Harmonized System. The findings highlight the presence of products with relevant toxicological hazards that require specific preventive measures, improved hazard communication, and promotion of safer handling practices

Keywords: cleaning products; hazardous substances; chemical risk; chemical safety; Globally Harmonized System.

Introducción

En las actividades de limpieza y desinfección de espacios domésticos, institucionales e industriales se utiliza una amplia variedad de productos químicos cuya composición determina tanto su eficacia funcional como sus propiedades de peligrosidad intrínseca. Entre estos productos se incluyen detergentes alcalinos, desinfectantes clorados, compuestos fenólicos, aldehídos, tensoactivos y productos aromatizantes, algunos de los cuales presentan propiedades irritantes, corrosivas, sensibilizantes o potencialmente tóxicas dependiendo de su composición química, concentración y forma de uso (Bello et al., 2009; Archangelidi et al., 2020; Kathare et al., 2022; Nematollahi et al., 2019).

La caracterización toxicológica de los productos químicos constituye un componente esencial de la gestión del riesgo químico, ya que permite identificar peligros inherentes, clasificar sustancias según criterios internacionalmente reconocidos (European Chemicals Agency, 2017) y establecer medidas adecuadas para su manipulación segura. Para esto, el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) proporciona un marco técnico para la identificación, clasificación y comunicación de peligros físicos, para la salud y para el ambiente, facilitando la adopción de medidas preventivas estandarizadas (United Nations, 2019).

Diversos estudios han documentado que muchos productos de limpieza de uso común contienen sustancias con propiedades toxicológicas relevantes. El hipoclorito de sodio, por ejemplo, ha sido ampliamente descrito como irritante y corrosivo, con potencial liberación de gases tóxicos en mezclas incompatibles (Slaughter et al., 2019). Los detergentes alcalinos a base de hidróxido de sodio o potasio presentan alto potencial corrosivo para piel y mucosas (Centers for Disease Control and Prevention [CDC] & National Institute for Occupational Safety and Health [NIOSH], 2021), mientras que el formaldehído ha sido clasificado como irritante, sensibilizante y carcinógeno humano (IARC, 2012; Protano et al., 2021). Igualmente, los compuestos fenólicos y ciertos tensoactivos pueden generar irritación cutánea, ocular o respiratoria, dependiendo de las condiciones de uso (Vearrier et al., 2015; Clausen et al., 2020).

Estudios realizados en Europa, Norteamérica y Asia han documentado una amplia variabilidad en la composición química de los productos de limpieza comercializados, incluyendo formulaciones con compuestos clorados, aldehídos, amonios cuaternarios, fenoles y solventes orgánicos volátiles, lo que refleja diferencias regulatorias y de mercado entre países (Carslaw et al., 2017; Cammalleri et al., 2021; Nematollahi et al., 2019). Esta heterogeneidad subraya la importancia de realizar caracterizaciones locales que permitan identificar peligros específicos en cada contexto.

A pesar de la disponibilidad internacional de información toxicológica sobre estos compuestos, en muchos países persisten limitaciones en la clasificación adecuada de productos químicos, el etiquetado conforme al SGA y la comunicación efectiva de peligros, particularmente en mercados donde coexisten productos industriales, domésticos y formulaciones con información técnica incompleta (OMS, 2016; ILO, 2022). En Nicaragua, la información sistematizada sobre los productos utilizados en tareas de limpieza, su composición química y sus propiedades toxicológicas es limitada, lo que dificulta fortalecer la vigilancia del riesgo químico y promover prácticas seguras de manejo.

El propósito del presente estudio es caracterizar los principales productos químicos utilizados en tareas de limpieza en nueve sitios del país, describiendo su uso, clasificación funcional y química, propiedades toxicológicas y las medidas de seguridad necesarias para su manipulación. Esta información es relevante para fortalecer la vigilancia de riesgos, orientar decisiones regulatorias y estrategias de gestión segura de productos químicos de limpieza.

Metodología

Se realizó un estudio descriptivo de corte transversal en octubre de 2021. La caracterización se realizó en nueve sitios donde se desarrollaban tareas de limpieza rutinaria. Los productos químicos identificados en estos sitios constituyeron la unidad principal de análisis. El personal de limpieza (n=106) sirvió como fuente de información para identificar los productos utilizados y describir sus patrones de uso.

La caracterización de los productos químicos se basó en la revisión documental y la observación directa in situ. La revisión documental incluyó la guía del Sistema Globalmente Armonizado (SGA) (United Nations, 2019), fichas técnicas, hojas de seguridad (MSDS) y catálogos de fabricantes y distribuidores nacionales, normativa nacional e internacional. Para la observación directa se diseñó una ficha de observación que permitía identificar los productos utilizados, su presentación y forma de almacenamiento.

Se incluyeron los productos químicos que: 1) Se comercializan legalmente en Nicaragua; 2) Son utilizados en tareas de limpieza doméstica, institucional o industrial; 3) Poseen ficha técnica u hoja de seguridad disponible; 4) Contienen ingredientes activos con relevancia toxicológica o ambiental. Se excluyeron productos sin registro sanitario, sin información técnica verificable o que no se utilizan con fines de limpieza. Las variables principales fueron: tipo de producto, categoría funcional, familia química, propiedades toxicológicas y medidas de seguridad recomendadas.

Los datos se analizaron en el paquete estadístico IBM-SPSS para Windows versión 22. Se estimaron frecuencias absolutas y porcentajes para describir la frecuencia de uso. En lo concerniente a aspectos éticos, se garantizó confidencialidad institucional y manejo ético de la información.

Resultados

Se identificaron siete productos químicos de uso predominante en las tareas de limpieza realizadas en los nueve sitios evaluados. El hipoclorito de sodio fue utilizado por el 100% del personal, seguido por detergentes alcalinos a base de hidróxido de sodio o potasio (99.1%) y ambientadores líquidos con formaldehído (99.1%). Otros productos registrados incluyeron agentes tensoactivos tipo Ajax (46.2%), ceras con componentes parafínicos y polietilénicos (30.2%), creolina de base fenólica (29.2%) y ácido acético en presentación de vinagre (18.9%) (Tabla 1). En todos los sitios evaluados se identificó disponibilidad simultánea de múltiples productos químicos.

Tabla 1. Productos químicos más utilizados en los nueve sitios evaluados. N=106.

Producto químico	N	%
Cloro (hipoclorito de sodio)	106	100
Jabón líquido (hidróxido de sódico y potásico)	105	99.1
Ambientador líquido (formaldehído)	105	99.1
Ajax (agentes tensoactivos)	49	46.2
Cera (parafinas y polietilénicas)	32	30.2
Creolina (fenólico)	31	29.2
Vinagre (Ácido acético)	20	18.9

Autor de correspondencia: margarita.nieto@ct.unanleon.edu.ni

Los productos identificados correspondieron principalmente a desinfectantes, detergentes alcalinos, limpiadores abrasivos, compuestos fenólicos, ambientadores y limpiadores ácidos. Desde el punto de vista químico predominaron hipocloritos, álcalis fuertes, aldehídos, fenoles, tensoactivos aniónicos y compuestos parafínicos. La revisión documental y el análisis de etiquetas permitieron identificar diferencias relevantes en el perfil toxicológico de los productos evaluados. El hipoclorito de sodio fue clasificado como sustancia irritante y corrosiva, con riesgo adicional de liberación de gases tóxicos cuando se mezcla con ácidos o amoníaco. Los detergentes alcalinos formulados con hidróxidos de sodio o potasio presentaron propiedades altamente corrosivas para piel y mucosas, particularmente en presentaciones concentradas. Los ambientadores que contenían formaldehído fueron clasificados como irritantes, sensibilizantes y potencialmente carcinogénicos. Los compuestos fenólicos mostraron propiedades irritantes dérmicas y respiratorias, con potencial sensibilizante, mientras que los tensoactivos aniónicos presentaron principalmente efectos irritativos sobre piel y ojos. Las ceras parafínicas evidenciaron menor peligrosidad relativa, aunque con potencial de irritación respiratoria en ambientes con ventilación deficiente. El ácido acético fue identificado como irritante dérmico y ocular, con menor severidad toxicológica comparado con ácidos minerales más fuertes. La mayoría de los productos no presentaba etiquetado conforme al Sistema Globalmente Armonizado (SGA), lo que dificultó la identificación estandarizada de peligros.

En la Tabla 2 se presentan las medidas de seguridad recomendadas para la manipulación de los productos químicos utilizados. En general se recomienda el uso de equipo de protección personal (guantes, mascarillas, lentes de seguridad y calzado cerrado), evitar mezclas incompatibles para evitar la liberación de gases tóxicos como en el caso del hipoclorito con ácidos o amoníaco, mantener una ventilación adecuada, realizar diluciones correctamente, y el almacenamiento de los productos en envases etiquetados conforme al Sistema Globalmente Armonizado.

Tabla 2. Riesgos principales y medidas de seguridad recomendadas para los productos químicos usados en la limpieza en los nueve sitios evaluados.

Producto/Familia Química	Peligros toxicológicos principales	Medidas de seguridad recomendadas
Hipoclorito de sodio	Irritante, corrosivo; gas tóxico si se mezcla con ácidos	Guantes, protección respiratororia adecuada, lentes; ventilación; no mezclar con ácidos o amoníaco
Hidróxidos (NaOH/KOH)	Corrosión severa de piel y mucosas	Guantes de nitrilo/neopreno; protección facial; cuidado en diluciones
Formaldehído	Irritante, sensibilizante, carcinógeno	Protección respiratoria adecuada; evitar espacios cerrados; almacenamiento seguro
Fenoles (creolina)	Irritación dérmica y respiratoria	Guantes y lentes; evitar inhalación; manejo cuidadoso
Tensoactivos aniónicos	Irritación ocular y dérmica	Guantes; evitar salpicaduras y aspersión
Ceras parafínicas	Irritación respiratoria por vapores	Ventilación; evitar exposición prolongada
Ácido acético	Irritante dérmico y ocular	Guantes y lentes; evitar inhalación de vapores concentrados

Discusión

El presente estudio permitió caracterizar los principales productos químicos utilizados en tareas de limpieza en nueve sitios del país, identificando un predominio de sustancias con propiedades toxicológicas relevantes, particularmente compuestos irritantes, corrosivos y sensibilizantes. Los hallazgos muestran una alta frecuencia de uso de hipoclorito de sodio, detergentes alcalinos y ambientadores con formaldehído, así como la presencia de compuestos fenólicos, tensoactivos aniónicos y ácidos orgánicos, lo que evidencia la diversidad de sustancias químicas utilizadas rutinariamente en actividades de limpieza.

El uso generalizado de hipoclorito de sodio observado en este estudio coincide con su amplia disponibilidad y eficacia como agente desinfectante en distintos entornos (Slaughter et al., 2019). Desde una perspectiva toxicológica, se trata de una sustancia con propiedades irritantes y corrosivas cuyo riesgo aumenta en condiciones de mezcla inadecuada con sustancias incompatibles, debido a la posible liberación de gases tóxicos. Este hallazgo refuerza la necesidad de asegurar prácticas correctas de almacenamiento, etiquetado y manipulación segura.

Los detergentes alcalinos identificados, principalmente formulados con hidróxidos fuertes, representan otro grupo de sustancias de interés toxicológico debido a su potencial corrosivo documentado para piel, ojos y mucosas (CDC & NIOSH, 2021). La identificación de este tipo de productos en casi todos los sitios estudiados resalta la importancia de incluir medidas específicas para su manejo, particularmente durante procesos de dilución y manipulación de soluciones concentradas.

La identificación de ambientadores líquidos con formaldehído constituye un hallazgo relevante, dado que este compuesto ha sido ampliamente documentado por sus propiedades irritantes, sensibilizantes y carcinogénicas (Protano et al., 2021). Su presencia en productos utilizados de manera rutinaria plantea la necesidad de revisar la pertinencia de su uso y promover alternativas menos peligrosas, especialmente cuando existen opciones con menor carga toxicológica.

Hallazgos similares han sido reportados en distintos contextos internacionales, donde la composición y peligrosidad de productos de limpieza varían según regulaciones nacionales, disponibilidad comercial y prácticas de formulación industrial. Estudios en Europa y Norteamérica han descrito perfiles químicos comparables, con predominio de sustancias irritantes y corrosivas, así como limitaciones persistentes en la comunicación efectiva de peligros hacia usuarios finales (Steinemann et al., 2020; Cammalleri et al., 2021; OMS, 2016).

Los compuestos fenólicos y algunos tensoactivos identificados también presentan relevancia toxicológica, particularmente por su potencial irritante y capacidad de generar efectos adversos dependiendo de la concentración y forma de uso (Vearrier et al., 2015; Clausen et al., 2020). Aunque algunos de estos productos presentan menor frecuencia de uso, su presencia confirma la coexistencia de múltiples sustancias químicas con diferentes perfiles de peligrosidad.

Otro hallazgo importante fue la ausencia de etiquetado conforme al Sistema Globalmente Armonizado en una proporción importante de los productos observados. La adecuada clasificación y comunicación de peligros constituye un componente central de la gestión del riesgo químico, ya que permite orientar decisiones informadas sobre almacenamiento, transporte, uso y respuesta ante emergencias (United Nations, 2019). La ausencia de esta información limita la capacidad de implementar prácticas preventivas consistentes y evidencia oportunidades de mejora en regulación y fiscalización del mercado químico.

En conjunto, los resultados destacan la importancia de fortalecer estrategias de manejo seguro de productos químicos de limpieza, incluyendo la disponibilidad de información técnica clara, el cumplimiento del etiquetado estandarizado y la promoción de medidas preventivas básicas como el uso de equipo de protección personal apropiado, ventilación adecuada, almacenamiento seguro y prevención de mezclas incompatibles (CDC & NIOSH, 2019).

Autor de correspondencia: margarita.nieto@ct.unanleon.edu.ni

Los productos químicos utilizados en tareas de limpieza en los nueve sitios evaluados corresponden principalmente a sustancias con propiedades toxicológicas relevantes, incluyendo compuestos irritantes, corrosivos y sensibilizantes. La caracterización funcional, química y toxicológica realizada evidencia la presencia de productos cuyo manejo requiere medidas preventivas específicas, así como limitaciones en la disponibilidad de etiquetado conforme al Sistema Globalmente Armonizado.

Los hallazgos resaltan la necesidad de fortalecer la clasificación y comunicación de peligros, promover prácticas seguras de manipulación y favorecer la sustitución progresiva de sustancias de mayor peligrosidad por alternativas más seguras cuando sea técnicamente viable (OECD, 2015). Esta información aporta evidencia útil para fortalecer la gestión del riesgo químico y apoyar decisiones regulatorias relacionadas con el uso seguro de productos químicos de limpieza en Nicaragua.

Referencias bibliográficas

Archangelidi, O., Sathiyajit, S., Consonni, D., Jarvis, D., & De Matteis, S. (2020). Cleaning products and respiratory health outcomes in occupational cleaners: A systematic review and meta-analysis. *Occupational and Environmental Medicine, 78*(8), 604–617. https://doi.org/10.1136/oemed-2020-106774

Bello, A., Quinn, M. M., Perry, M. J., & Milton, D. K. (2009). Characterization of occupational exposures to cleaning products used for common cleaning tasks—a pilot study of hospital cleaners. *Environmental Health, 8*, 11. https://doi.org/10.1186/1476-069X-8-11

Cammalleri, V., Pocino, R., Marotta, D., Protano, C., Simonazzi, S., Petyx, M., . . . Vitali, M. (2021). Occupational scenarios and exposure assessment to formaldehyde: A systematic review. *Indoor Air, 32*(1). https://doi.org/10.1111/ina.12949

Carslaw, N., Fletcher, L., Heard, D. E., Ingham, T., & Walker, H. (2017). Significant production of OH from surface cleaning reactions. *Indoor Air, 27*(6), 1091–1100. https://doi.org/10.1111/ina.12394

Centers for Disease Control and Prevention, & National Institute for Occupational Safety and Health. (2019). *NIOSH pocket guide to chemical hazards*. U.S. Department of Health and Human Services. https://www.cdc.gov/niosh/npg/

Centers for Disease Control and Prevention, & National Institute for Occupational Safety and Health. (2021). *Sodium hydroxide*. *NIOSH Workplace Safety and Health Topics*. https://www.cdc.gov/niosh/topics/sodiumhydroxide/

Clausen, P., Frederiksen, M., Sejbæk, C., Sørli, J., Hougaard, K., Frydendall, K., . . . Wolkoff, P. (2020). Chemicals inhaled from spray cleaning and disinfection products and their respiratory effects: A comprehensive review. I*nternational Journal of Hygiene and Environmental Health*, 229. https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2020.113592

European Chemicals Agency. (2017). *Guidance on the application of the CLP criteria: Guidance to Regulation (EC) No 1272/2008 on classification, labelling and packaging (CLP) of substances and mixtures* (Version 5.0). European Chemicals Agency. https://echa.europa.eu/guidance-documents/guidance-on-clp

International Agency for Research on Cancer. (2012). *Formaldehyde. In IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans* (Vol. 100F, pp. 401–435). World Health Organization, International Agency for Research on Cancer. https://monographs.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/06/mono100F-29.pdf

ILO. (2022). *Seguridad química y medio ambiente*. https://www.ilo.org/es/temas-y-sectores/seguridad-y-salud-en-el-trabajo/seguridad-quimica-y-medio-ambiente

Kathare, M., Julander, A., Erfani, B., & Schenk, L. (2022). An Overview of Cleaning Agents' Health Hazards and Occupational Injuries and Diseases Attributed to Them in Sweden. *Annals of Work Exposures and Health, 66*(6), 741–753. https://doi.org/10.1093/annweh/wxac006

Nematollahi, N., Wang, H., Jayaratne, R., Thompson, M., Morawska, L., & Xian, H. (2019). Volatile chemical emissions from fragranced consumer products: A review. *Building and Environment, 160*, 106172. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2019.106172

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2015). *Guidance on hazard communication for chemicals*. OECD Publishing. https://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-assessment/

OMS. (2016). *Exposure to hazardous chemicals. En Occupational hazards in the health sector*. https://www.who.int/tools/occupational-hazards-in-health-sector/exposure-to-hazardous-chemicals

Protano, C., Buomprisco, G., Cammalleri, V., Pocino, R., Marotta, D., & Simonazzi, S. (2021). The carcinogenic effects of formaldehyde occupational exposure: A systematic review. *Cancers, 14*(1), 165. https://doi.org/10.3390/cancers14010165.

Slaughter, R., Watts, M., Vale, J., Grieve, J., & Schep, L. (2019). The clinical toxicology of sodium hypochlorite. *Clinical Toxicology, 57*(5), 303–311. https://doi.org/10.1080/15563650.2018.1543889

Steinemann, A., Nematollahi, N., Weinberg, J. L., Flattery, J., Goodman, N., & Kolev, S. D. (2020). Volatile chemical emissions from common consumer products. *Air Quality, Atmosphere & Health, 13*, 1371–1380. https://doi.org/10.1007/s11869-020-00886-8

United Nations. (2019). *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals* (GHS) (8th rev. ed.). United Nations.

Vearrier, D., Jacobs, D., & Greenberg, M. (2015). Phenol toxicity following cutaneous exposure to creolin®: A case report. *J Med Toxicol, 1*1(2), 227-231. https://doi.org/10.1007/s13181-014-0440-1.

Autor de correspondencia: margarita.nieto@ct.unanleon.edu.ni