

<https://orcid.org/0000-0002-4054-5596>
<https://orcid.org/0009-0000-2683-8707>
<https://orcid.org/0009-0008-0600-7963>
<https://orcid.org/0009-0000-9407-9271>

LIMPIADORES SANITARIOS, ¡PELIGRO EN TU HOGAR!

SANITARY CLEANERS, DANGER IN YOUR HOME!

Aguilar Montes de Oca Xiu G
Avendaño Gutiérrez Ana K.
Espindola Leal Mirelly
Rosales López Antonio (*)

¹Facultad de Ciencias Biológicas. Licenciatura en Biotecnología.
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla

xiu.aguilar1@alumno.buap.mx, ana.avendano@alumno.buap.mx,
mirelly.epindolal@alumno.buap.mx, antonio.rosalesl@alumno.buap.mx

Abstract

Sanitary cleaners along with other cleaners are among the most commonly used chemicals in everyday life, although these products are useful for cleaning, many of them contain toxic components that affect human health in addition to these ending up in soils and bodies of water; causing direct and indirect effects on natural ecosystems, such as affecting their reproduction, interfere in the respiration of aquatic organisms, degrade organic compounds promoting eutrophication of water, until they can suffocate them, leading some organisms to death. The objective of the present study is to evaluate the toxicity and impact of Pato Purific, a sanitary cleaner frequently used in Mexico, based on the study and analysis of its components and their effects. In addition to a comparative analysis with articles on the effect of cleaners, detergents, and other contaminants. The components of the various products of Pato Purific, the gel disinfectant, the sanitary basket, the anti-fungal cleaner, the tartar and dirt destroyer, the bath tank tablets and the active gel discs were analysed for toxicity evaluation, of which its technical data sheets were used to determine its components, including anionic surfactants, non-ionic surfactants, 85% formic acid, ammonium quaternary, thickener, ethoxylated alcohols, sodium hydroxide, fragrance and dyes; hazard identification, toxicological information, presenting rat LD50 toxicity; ecological information and chronic effects.

Keywords: Ecotoxicology, detergents, toxicity, contaminants, household.

Resumen

Los limpiadores sanitarios junto con otros limpiadores se encuentran entre las sustancias químicas más utilizadas en la vida cotidiana, aunque estos productos son de utilidad para la limpieza, muchos de ellos contienen componentes tóxicos que afectan la salud humana además de que estos terminan en los suelos y cuerpos de agua; causando efectos directos e indirectos en los ecosistemas naturales, como afectar su reproducción, interferir en la respiración de los organismos acuáticos, degradar compuestos orgánicos promoviendo la eutrofización del agua, hasta poder asfixiarlos, llevando a algunos organismos a la muerte. El objetivo del presente estudio es evaluar la toxicidad e impacto de Pato Purific, un limpiador sanitario frecuentemente utilizado en México a partir del estudio y análisis de sus componentes y de los efectos que estos conllevan. Además de realizar un análisis comparativo con artículos sobre el efecto de limpiadores, detergentes y demás contaminantes. Para la evaluación de la toxicidad se analizaron los componentes de los diversos productos de Pato Purific, el desinfectante en gel, canastilla para sanitario, limpiador antihongos, destructor de sarro y mugre, las pastillas para tanque de baño y los discos activos en gel, de los cuales a partir de sus fichas técnicas se logró determinar sus componentes, entre los que podemos encontrar agentes tensioactivos aniónicos, tensioactivos no-iónicos, ácido fórmico al 85%, cuaternario de amonio, espesante, alcoholes etoxilados, hidróxido de sodio, fragancia y colorantes; su identificación de peligros, información toxicológica, presentando una toxicidad de DL50 rata; información ecológica y efectos crónicos.

Palabras clave: Ecotoxicología, detergentes, toxicidad, contaminantes, hogar.

1. Introducción

Los limpiadores sanitarios son productos químicos diseñados para eliminar los gérmenes y la suciedad de superficies y áreas específicas. Estos productos son ampliamente utilizados en hogares, hospitales, restaurantes y otros lugares públicos para mantener altos niveles de higiene y prevenir la propagación de enfermedades infecciosas. Sin embargo, el uso frecuente de estos productos puede tener efectos negativos en la salud humana y el medio ambiente.

Numerosos estudios han demostrado que los ingredientes comunes en los limpiadores sanitarios, como el amoníaco y el cloro, pueden causar irritación en la piel, ojos y pulmones cuando se inhalan o entran en contacto con la piel. Además, se ha encontrado que la exposición prolongada a estos productos químicos puede aumentar el riesgo de desarrollar asma y otras enfermedades respiratorias (Zock, 2007). Además de los efectos en la salud humana, el uso de limpiadores sanitarios también puede tener un impacto negativo en el medio ambiente. Cuando se eliminan en desagües o vertederos, los productos químicos presentes en los limpiadores pueden contaminar el agua y el suelo, lo que afecta la calidad de vida de los organismos acuáticos y otros seres vivos (Halden, 2014). En México se comercializan limpiadores que son explícitamente un peligro para la fauna acuática, sin embargo, los productos pueden seguir circulando en el mercado sin impedimento alguno.

En este artículo tiene como objetivo recolectar la literatura científica actual sobre los efectos de los limpiadores sanitarios en la salud humana y el medio ambiente, para dar al lector los riesgos asociados con el uso de estos productos químicos y al identificar una visión general sobre las consecuencias de su uso, así como los métodos alternativos para mantener la higiene y la limpieza de forma segura y sostenible.

Justificación

Como el objetivo de la esta investigación es importante entender los efectos en la salud y el medio ambiente de los limpiadores sanitarios, ya que estos productos químicos pueden causar una amplia variedad de problemas de salud, como irritación de la piel, los ojos y los pulmones, así como el desarrollo de enfermedades respiratorias. Además de esto los lim-

piadores sanitarios representan una amenaza para la fauna acuática, y se pueden comercializar sin ningún control. En este contexto, es fundamental investigar los efectos de los limpiadores sanitarios en la salud humana y el medio ambiente, así como buscar alternativas más seguras y sostenibles.

Metodología

La metodología empleada en este artículo es esencial para garantizar la calidad y la validez de la revisión. Una vez que se ha definido el tema de investigación, se realizó una exhaustiva búsqueda bibliográfica en bases de datos académicos, revistas científicas, libros y otros recursos relevantes. Se utilizaron palabras clave y términos relacionados con el tema para identificar estudios relevantes. Después de haber recolectado la información se aplicaron criterios de inclusión y exclusión para seleccionar los estudios relevantes que fueron incluidos en la revisión.

Una vez seleccionados los artículos relevantes, se evalúa la calidad de cada uno de ellos, así como aspectos relacionados con la validez y la fiabilidad de los resultados para proporcionar calidad al artículo. Y por último los datos relevantes se sintetizaron y se presentaron de manera clara y concisa.

Resultados

Limpiadores Sanitarios

¿Qué son los limpiadores sanitarios?

Los limpiadores sanitarios son productos químicos que se utilizan para eliminar la suciedad y los gérmenes de superficies y áreas específicas de los baños en casa o en otros lugares públicos. La capacidad de biodegradarse de un limpiador dependerá de su estructura química, del ingrediente activo que contenga, estos productos químicos contienen una variedad de ingredientes activos que actúan para eliminar bacterias, virus y otros microorganismos. Los ingredientes comunes en los limpiadores sanitarios incluyen cloro, amoníaco, peróxido de hidrógeno, ácido acético y ácido cítrico. Actualmente, los tensoactivos más utilizados en la fabricación de detergentes son los aniónicos LAS o ácido dodecilbenceno sulfónico lineal, los cuales comprenden más del 40% de todos los tensoactivos utilizados (Scout y Jones 2000).

Productos comercializados en México

En México, existen diversos tipos de limpiadores sanitarios en el mercado, los limpiadores más comunes en el mercado mexicano son los que contienen cloro, amoníaco y peróxido de hidrógeno. Algunos de los limpiadores más comercializados debido a su gran publicidad en medios de comunicación son las siguientes marcas:

- Harpic
- Key
- Kleine..
- Mr Musculo
- Pato Purific
- Sanytol
- Windex



Los cuáles se venden en cualquier tienda local o supermercados, al alcance de toda la población sin regulación alguna.

Marca de limpiadores Pato

La marca Pato de la empresa Johnson es conocida en México por su línea de productos para la limpieza de sanitarios. Su historia se remonta a más de cuatro décadas, y ha logrado ganarse la confianza y preferencia de los consumidores mexicanos debido a la calidad y eficacia de sus productos.

La marca Pato ofrece una amplia gama de detergentes, incluyendo líquidos, en polvo y en barra, diseñados para satisfacer las necesidades específicas de limpieza en el hogar. Su producto más popular y reconocido es el gel "Pato Limpiador de Inodoros". El Pato Limpia-

dor de Inodoros es un producto diseñado específicamente para limpiar y desinfectar los sanitarios de manera efectiva. Viene en forma de gel o líquido y está disponible en diferentes fragancias y presentaciones.

El modo de uso típico del Pato Purific® es aplicar el producto directamente en el interior del inodoro, debajo del borde del agua, luego se deja actuar por un tiempo determinado, generalmente indicado en las instrucciones del producto. Durante este tiempo, el producto trabaja para eliminar manchas, desinfectar y refrescar el inodoro. El Pato Purific® suele ser eficaz para eliminar manchas difíciles, combatir la acumulación de sarro y cal, y dejar un aroma agradable en el baño. Además, muchos de los productos de Pato para la limpieza de sanitarios también contienen ingredientes desinfectantes que ayudan a eliminar gérmenes y bacterias.

Ingredientes

En la página oficial de Pato Purific se encuentran los ingredientes que componen a su producto, que son los siguientes:

Tabla 1. Ingredientes y su función de Pato Purific®

Ingredientes de Pato Purific®	
Ingredientes Activos	
Compuestos de amonio cuaternario	Material que proporciona un objetivo de desempeño registrado en un producto, como un insecticida, antimicrobiano o repelente.
Otros ingredientes	
Agua	Sirve como base líquida del producto
Hidroxiethylcelulosa	Mejora la textura del producto.
Hidróxido de sodio	Destruye las obstrucciones en el desagüe.
Alcohol etoxilado	Desintegra la suciedad y los depósitos.
Ácido fórmico	Desintegra la suciedad y los depósitos.
2,6-dimetil-7-octen-2-ol; 3,7-dimetil-octan-3-ol; acetato de 3a,4,5,6,7,7a-hexahidro-4,7-metanoinden-6-ilo; acetato de bencilo; citronelol*; dipropilenglicol; hexilcinamal*; metiliononas; acetato de metilbencilo; alcohol fenilico	Fragancia
Liquitint® Pink AL Liquitint® Blue MC	Colorantes

La composición de este limpiador sanitario puede ser un peligro para la salud y el bienestar ambiental al ser un producto con contacto directo con el agua de drenaje que termina en cuerpos de agua donde habitan especies, o que puede llegar a los cultivos. Además, el contacto directo con este producto puede tener efectos negativos a nuestra salud.

Los compuestos con principales efectos toxicológicos son los amonios cuaternarios, hidróxido de sodio y el ácido fórmico. En la etiqueta de este producto se menciona los daños a la salud por el contacto con la piel, ingesta o inhalación, así como el daño permanente a la vida acuática.

Impactos en el ambiente

Los efectos que provocan los restos de los limpiadores y detergentes son variados, uno de los más comunes es la eutrofización, esta consiste en un aporte excesivo de nutrientes inorgánicos en los ecosistemas que son de tipo acuático, provoca un aumento en las concentraciones de Nitrógeno y fósforo en el ambiente acuático.

Los detergentes ocasionan varios impactos sobre el ambiente como es la eutrofización, debido a los altos niveles de fósforo procedentes del tripolifosfato, principal ingrediente de las formulaciones detergentes. Además, pueden aumentar los niveles de cloro y de compuestos organoclorados; algunos posiblemente de carácter tóxico y carcinógeno (UC-PERAZA & DELGADO-BLAS, Víctor Hugo, 2023).

El fenómeno de eutrofización comienza cuando un cuerpo de agua es impactado por vertido de tiene en altas concentraciones diferentes nutrientes provocando un crecimiento excesivo de la materia orgánica que se encuentra en el ambiente, a su vez, acelera el crecimiento de plantas verdes que cubren la superficie del agua. El crecimiento acelerado de algas en los cuerpos de agua impide que la luz del sol penetre hasta el fondo del ecosistema, alterando el proceso de fotosíntesis de las plantas verdes y así provocando la muerte de estas; una vez que pasa esto, algunos microorganismo descomponedores se alimentan de la materia muerta consumiendo el oxígeno que ocupan las especies locales, como los peces y moluscos, a su vez, estas bacterias pueden generar sustancias tóxicas para los demás seres vivos que habitan en ese ecosistema.

Otros efectos que tienen los residuos de los detergentes y los limpiadores en el ambiente son la generación de espumas superficiales en los diferentes cuerpos de agua que hay (ríos y lagos). La presencia de estas espumas superficiales ocasiona que el proceso de intercambio

de gases sea afectado, ocasiona una interferencia en la mezcla del oxígeno atmosférico con el que se encuentra en el cuerpo de agua, esto genera una disminución del oxígeno disuelto, a su vez, afecta a la tensión superficial que existe y afecta al proceso de floculación.

Intoxicación

La exposición a detergentes es capaz de provocar efectos adversos en la salud de los usuarios debido a su toxicidad, según los resultados de la investigación realizada en España por De la Oliva y colaboradores, 2015, las principales vías de exposición son la piel y la boca, pero se también se mencionan otras como los ojos y la nariz; en dicho estudio se identifican los efectos negativos que se producen en el cuerpo humano debido a la exposición de algunos detergentes, así mismo, debido a que no se han realizado evaluaciones directas al limpiador Pato Purific®, la información recabada permite inferir de los efectos de este producto.

Se reportó que los tipos de limpiadores que presentan mayor riesgo de exposición con termino toxicológico, son los limpiadores líquidos y en polvo, con un porcentaje menor en limpiadores o detergentes del tipo sólido.

En cuanto a la propensión de intoxicación por edades, las más frecuentes se encuentran en la infancia, dentro de los rangos del año y medio de edad, seguido de tres años y de 4 a 6 años, la intoxicación en adultos es muy poca; finalmente, las vías de exposición se enlistaron como vía oral, por mucosa ocular, cutánea e inhalatoria.

Lo efectos derivados de la intoxicación por limpiadores según la vía de exposición se resumen en la tabla 2.

Tabla 2. Efectos de los limpiadores según la vía de exposición.

Tipo de exposición	Efecto
Vía oral	Vómito, náuseas, tos, irritación orofaríngea, sialorrea, diarrea, somnolencia.
Exposición ocular	Irritación ocular, conjuntivitis, queratitis.
Vía cutánea	Eritema, prurito.



Las intoxicaciones por limpiadores y detergentes suelen ser del tipo accidental, siendo la mayor población afectada los niños de entre 1 a 6 años, la principal razón del porqué la incidencia es mucho mayor en este sector es debido a la curiosidad de los niños, el descuido de los padres o tutores, así como la falta de conocimiento de la persona responsable con respecto a la toxicidad de los productos, lo que muchas veces lleva a no saber cómo actuar ante dicha emergencia.

Información toxicológica

La información toxicológica del producto analizado se recolectó a partir de su ficha de datos de seguridad, la cual se organiza según el medio por el cual se transmite.

Tabla 3. Toxicidad aguda por inhalación

Nombre	Método	Especies	Dosis
Producto	LC50 (vapor)	-	>20mg/L

Tabla 4. Toxicidad cutánea aguda

Nombre	Método	Especies	Dosis
Producto	DL50 Calculado	-	>2000 mg/kg

Tabla 5. Toxicidad oral aguda

Nombre	Método	Especies	Dosis
Ethoxylated Isotridecyl Alcohol	DL50 Estimada		1000 mg/kg
Salicilato de pentilo	DL50	Rata	4100 mg/kg
Cumarina	DL50	Rata	293 mg/kg

Tabla 6. Toxicidad cutánea aguda

Nombre	Método	Especies	Dosis
Ethoxylated Isotridecyl Alcohol	Sin datos disponibles	-	-
Salicilato de pentilo	Sin datos disponibles	-	-
Cumarina	DL50	Rata	>2000mg/kg

Información ecológica

El producto analizado tiene un impacto ecológico preocupante, al ser descargado en cuerpos de agua tiene contacto con una gran variedad de organismos, causando diferentes reacciones según la especie, el valor y el tiempo de exposición.

Tabla 7. Toxicidad para los peces

Componentes	Punto final	Especies	Valor	Tiempo de exposición
Ethoxylated Isotridecyl Alcohol	CL50	Danio rerio (pez cebra)	1-10 mg/L	96 h
Salicilato de pentilo	CL50 Ensayo semi estático	Danio rerio (pez cebra)	1.34 mg/L	96 h
Cumarina	CL50 QSAR	Pez	1.324 mg/L	96 h
Glicerol	CL50	Oncorhynchus mykiss (Trucha irisada)	51000-57000 mg/L	96 h

Tabla 8. Toxicidad para los invertebrados acuáticos

Componentes	Punto final	Especies	Valor	Tiempo de exposición
Ethoxylated Isotridecyl Alcohol	CE50	Daphnia	7.07 mg/L	48 h
Salicilato de pentilo	CE50	Daphnia magna (pulga de mar)	0.88 mg/L	48 h
Cumarina	CE50	Daphnia magna (pulga de mar)	30.6 mg/L	48 h
Glicerol	CE	Daphnia magna (pulga de mar)	1,955 mg/L	48 h

Efecto de los compuestos de amonios cuaternarios

Los compuestos de amonio cuaternario (CAC), también conocidos como amonios cuaternarios, son sustancias químicas ampliamente utilizadas en productos de limpieza, desinfectantes y otros productos industriales. Aunque estos compuestos son efectivos para eliminar microorganismos y mantener la higiene, es importante tener en cuenta sus posibles efectos en el ambiente marino y la salud humana.

Varios estudios han demostrado que los amonios cuaternarios pueden ser tóxicos para los organismos marinos, como peces, crustáceos y algas. Estos compuestos pueden interferir con las funciones biológicas esenciales, como la respiración, el crecimiento y la reproducción de los organismos acuáticos, lo que puede afectar negativamente a los ecosistemas marinos (Kim, 2021). Algunos amonios cuaternarios pueden persistir en el medio ambiente acuático y acumularse en los sedimentos marinos (Kim, 2021). Esto puede tener consecuencias a largo plazo, ya que los organismos marinos pueden estar expuestos a estos compuestos a través de la alimentación y la absorción a través de la piel.

Los amonios cuaternarios pueden causar irritación en la piel y los ojos en los seres humanos. La exposición directa o prolongada a estos compuestos, especialmente en concentraciones elevadas, puede provocar enrojecimiento, picazón, sequedad e irritación de la piel (ATSDR, 2019). Además, pueden causar irritación y quemaduras en los ojos si entran en contacto directo. Algunas personas pueden desarrollar sensibilización cutánea, una respuesta alérgica, después de la exposición repetida a amonios cuaternarios. Esto puede resultar en dermatitis de contacto, que se caracteriza por enrojecimiento, inflamación, picazón y formación de ampollas en la piel expuesta (ATSDR, 2019).

Efectos del hidróxido de sodio

El hidróxido de sodio, también conocido como soda cáustica, es un compuesto químico altamente corrosivo y alcalino que se utiliza en diversas industrias, como la fabricación de productos químicos, la producción de papel y la limpieza industrial. Sin embargo, su uso y manejo requieren precauciones debido a sus posibles efectos en el medio ambiente y en la salud humana.

El vertido o derrame de hidróxido de sodio en cuerpos de agua puede tener un impacto significativo en la vida acuática. Dado que el hidróxido de sodio es altamente alcalino, puede elevar el pH del agua de manera drástica, lo que afecta negativamente a los organismos acuáticos sensibles (ATSDR, 2005). Esto puede alterar el equilibrio del ecosistema acuático y causar daños a los organismos y a la flora marina. Cuando el hidróxido de sodio entra en contacto con el suelo, puede provocar una reacción de neutralización, lo que conduce a una disminución del pH y a la acidificación del suelo. Esto puede tener consecuencias negativas para el crecimiento de las plantas y la disponibilidad de nutrientes, afectando la vegetación y la biodiversidad en los ecosistemas terrestres (Environment and Climate Change Canada, 2017).

El hidróxido de sodio es altamente corrosivo y puede causar irritación en la piel, el contacto directo con este compuesto puede provocar quemaduras químicas graves, que se caracterizan por enrojecimiento, ampollas y daño tisular (NIOSH, 2016).

Efectos del ácido fórmico

De acuerdo con la bibliografía consultada el ácido fórmico es un compuesto químico que se encuentra naturalmente en diversas fuentes, como en ciertos insectos, plantas y bacterias. También se produce de forma sintética para su uso en varias aplicaciones industriales, como conservantes de alimentos y productos agrícolas, en la industria textil y en la producción de productos de limpieza. Sin embargo, el ácido fórmico puede tener efectos negativos en el ambiente marino y la salud humana, dependiendo de la concentración y exposición.

En el ambiente marino, la liberación de ácido fórmico puede ocurrir a través de la descarga de aguas residuales industriales o el uso de productos químicos que lo contengan, como en este caso los limpiadores sanitarios Pato Purific®. El ácido fórmico es considerado un contaminante debido a su toxicidad para los organismos acuáticos, estudios científicos han demostrado que altas concentraciones de ácido fórmico pueden afectar la respiración, el crecimiento y la reproducción de los organismos marinos, incluyendo peces, crustáceos y moluscos (Choi et al., 2014; Li et al., 2016). Además, el ácido fórmico puede alterar los ecosistemas marinos al afectar la composición y diversidad de las comunidades biológicas.

En cuanto a la salud humana, la exposición al ácido fórmico puede ocurrir a través de la inhalación, la ingestión o el contacto dérmico. A concentraciones altas, el ácido fórmico puede causar irritación en la piel, los ojos y las vías respiratorias. Algunas investigaciones han relacionado la exposición ocupacional al ácido fórmico con síntomas respiratorios, como tos y dificultad para respirar, así como con dermatitis de contacto (Li et al., 2013). Sin embargo, es importante destacar que la mayoría de los estudios se han realizado en entornos laborales con altas concentraciones de ácido fórmico, y los efectos en la salud humana a niveles bajos de exposición no están completamente establecidos.

Normas mexicanas sobre la producción y contaminación de productos de limpieza

En México, la producción de detergentes está sujeta a diversas normas y regulaciones que buscan prevenir la contaminación del medio ambiente y garantizar la seguridad de los consumidores. Estas normativas son establecidas por diferentes instituciones gubernamentales y tienen como objetivo controlar la fabricación, el uso y la disposición adecuada de estos productos químicos.

Una de las normas más relevantes en este ámbito es la Norma Oficial Mexicana (NOM) NOM-189-SSA1/SCFI-2018. Esta norma establece los requisitos de etiquetado y las especificaciones sanitarias que deben cumplir los productos químicos, incluyendo los detergentes o limpiadores. Se definen criterios de calidad y pureza para los ingredientes utilizados en su fabricación, así como las advertencias y recomendaciones de seguridad que deben incluirse en las etiquetas. Esto garantiza que los productos comercializados en México cumplan con los estándares necesarios para su uso seguro y eficaz.

Además, la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) regula la gestión adecuada de los residuos generados durante la producción de detergentes. Esta ley establece lineamientos para el manejo, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos peligrosos y no peligrosos. Las empresas fabricantes de detergentes deben asegurarse de cumplir con estas disposiciones para prevenir la contaminación del medio ambiente y promover una gestión responsable de los residuos generados.

En cuanto a la contaminación del agua, la Norma Oficial Mexicana NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004 establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las aguas residuales tratadas que se descargan a cuerpos receptores. Las empresas productoras de detergentes deben asegurarse de que las descargas de sus procesos de producción cumplan con los límites establecidos para evitar la contaminación del agua y preservar la calidad de los cuerpos de agua en México.

Es importante mencionar que, además de estas normas federales, también existen regulaciones ambientales a nivel estatal y municipal

que pueden establecer requisitos adicionales para la producción de detergentes y la prevención de la contaminación. Por lo tanto, es fundamental que las empresas cumplan con las normas específicas de su localidad, sin embargo, hay productos de limpieza que se comercializan en México sin respetar estas regulaciones, teniendo altos niveles de toxicidad y provocando daños irreversibles al ambiente.

Conclusión

Este artículo ha destacado la preocupante toxicidad de los productos de lavado e higiene sanitario y su impacto perjudicial en la salud humana y en el medio ambiente.

Los efectos en la salud provocados por la intoxicación por limpiadores y detergentes son variados, el hecho de que estos productos sean de uso común y se encuentren en prácticamente todas en todos los hogares del mundo ha llevado a minimizar o pasar por alto su peligrosidad, esto es alarmante ya que de acuerdo con la revisión bibliográfica las consecuencias pueden ir de leves y alcanzar hasta graves e incluso mortales.

En lo que respecta al impacto en el medio ambiente, de la misma forma que se sucede con el caso anterior, la forma en que los limpiadores son desechados de forma habitual no es la adecuada, ya que se realiza sin seguir procedimientos adecuados y desinteresadamente se arrojan al desagüe lo que termina en la llegada de estos contaminantes a cuerpos de agua.

El uso generalizado de estos productos plantea graves desafíos en cuanto a la salud humana y al medio ambiente. Es imprescindible reconocer la necesidad de reducir nuestra dependencia a estos productos, además de entender los efectos que tienen los limpiadores y detergentes en la salud humana y en el ambiente para poder buscar alternativas más seguras y sostenibles. El desarrollo de nuevas alternativas en productos limpiadores y detergentes que no produzcan efectos negativos o en menor medida en la salud humana y en el ambiente es un área en crecimiento que en el futuro tendrá un gran auge, sin duda dirigir la atención en una problemática como esta es fundamental para hacer frente a los desafíos mundiales actuales.

Declaración de privacidad

Los datos personales facilitados por los autores a RD-ICUAP se usarán exclusivamente para los fines declarados por la misma, no estando disponibles para ningún otro propósito ni proporcionados a terceros.

Declaración de no Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de interés alguno

Agradecimientos

Nos gustaría agradecer a la profesora Beatriz Espinosa por su asesoramiento y continua retroalimentación a lo largo de esta investigación, el cual fue fundamental para el desarrollo de este artículo.

De igual manera reconocemos el esfuerzo de todo el equipo para realizar la investigación, recolección y análisis de datos fundamentales para los resultados y conclusiones ya que sin ellos este trabajo no hubiera sido posible.

Referencias bibliográficas

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). (2019). Toxicological Profile for Quaternary Ammonium Compounds. Recuperado de <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp183.pdf>

Azizullah, A., Richter, P., & Häder, D. (2011). Toxicity assessment of a common laundry detergent using the freshwater flagellate *Euglena gracilis*. *Chemosphere*, 84(10), 1392–1400. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2011.04.068>

Choi JY, Kim H, Yoon TH. (2014). Toxicity of formic acid to marine organisms: using model species for understanding higher-tier toxicity under different conditions. *Chemosphere*.

De la Oliva Urieta, S., Rodríguez, E. M., Domingo, M. S. U., Ordóñez, J. A., & Menor, J. L. C. (2016). Exposiciones tóxicas a las cápsulas de detergentes de ropa en España. *Revista Española de Medicina Legal*, 42(1), 17-23.

Environment and Climate Change Canada. (2017). Priority Substance Assessment Report: Sodium Hydroxide. Recuperado de <https://www.canada.ca/content/dam/eccc/migration/main/847E-8F2A-D1C7-4B01-AACB-4EB58401384B/sodium-hydroxide.pdf>

Halden RU. (2014). On the need and speed of regulating triclosan and triclocarban in the United States. *Environ Sci Technol*.

iAgua. (2019, October 14). ¿Qué es la eutrofización? iAgua; iAgua. <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-eutrofizacion#:~:text=La%20eutrofizaci%C3%B3n%20se%20refiere%20al,las%20masas%20de%20agua%20afectadas>.

Kim, H., & Kim, J. (2021). Ecotoxicity of quaternary ammonium compounds (QACs) to aquatic organisms: A review. *Science of the Total Environment*,

Li Z, Lin Y, Sun X, et al. (2016). Effect of formic acid on the growth and survival of the marine diatom *Phaeodactylum tricornutum*. *Mar Pollut Bull*.

Martínez, M. A., de la Torre, C. S., & Almarza, E. (2002). Análisis químicos realizados en casos de intoxicaciones por detergentes y limpiadores. *Revista de Toxicología*, 19(2), 79-84.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). (2016). Sodium Hydroxide. Recuperado de <https://www.cdc.gov/niosh/topics/sodium-hydroxide/default.html>

Scout M.J. y Jones M.N. (2000). The biodegradation of surfactants in the environment. *Biochim. et Biophys. Acta*.1508, 235-251.

UC-PERAZA, R. G., & DELGADO-BLAS, V. H. (2012). Determinación de la concentración letal media (CL50) de cuatro detergentes domésticos biodegradables en *Laeonereis culveri* (Webster 1879)(Polychaeta: Annelida). *Revista internacional de contaminación ambiental*, 28(2), 137-144.

Zock JP, et al. (2007). Cleaning at home and at work in relation to lung function decline and airway obstruction. *Am J Respir Crit Care Med*.