



Una mirada a los estudios de toxicología que se han realizado en Nicaragua en el período 2001-2022

A look at the toxicology studies that have been carried out in Nicaragua in the period 2001-2022

Richard David Arana Blas

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Centro de Investigaciones y Estudios de la Salud. UNAN-Managua/CIES, Nicaragua.
<https://orcid.org/0000-0002-9766-0982>
richard.arana@cies.unan.edu.ni

Carlos Uriel Baca Sevilla

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Centro de Investigaciones y Estudios de la Salud. UNAN-Managua/CIES, Nicaragua.
<https://orcid.org/0009-0009-8075-5393>
cubs_md@yahoo.com

RECIBIDO

31/10/2023

ACEPTADO

08/07/2024

Orlando Delgado Cortez

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Centro de Investigaciones y Estudios de la Salud. UNAN-Managua/CIES, Nicaragua.
<https://orcid.org/0000-0002-1463-9468>
orlando.delgado@cies.edu.ni

Sergio Ramón Gutiérrez Úbeda

Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua. Centro de Investigaciones y Estudios de la Salud. UNAN-Managua/CIES, Nicaragua.
<https://orcid.org/0000-0003-2523-1801>
sergio.gutierrez@cies.unan.edu.ni

RESUMEN

Gran parte de los trabajadores están expuestos desde sus diferentes ambientes laborales a una variedad de elementos de origen químico que son denominados tóxicos: cualquier sustancia que produce efectos nocivos en el organismo (ATSDR, 2019), cuyos efectos sobre la salud son variables y no siempre son inmediatos. En este artículo se presenta una mirada a la toxicología laboral desde la investigación científica, como un componente importante que las empresas y los profesionales de la salud ocupacional deben aplicar en sus evaluaciones de salud laboral y ambiente. Para el desarrollo de este artículo de revisión documental se aplicaron distintos métodos de revisión de literatura, y sitios de información científico-técnicas e información publicada en instituciones que dan seguimiento a la toxicología. En la metodología de revisión documental y exploración de publicaciones acerca del tema, se implementaron cuatro dimensiones de revisión y análisis para el abordaje de la toxicología desde el enfoque de: concepción de la toxicología, rol de las instituciones vinculadas a ésta, sectores laborales más afectados e investigaciones en la materia. Se consultaron las bases de datos Google académico, Bireme, Pubmed, Latindex y revistas científicas indexadas como: Scielo, Aetox, Revista de ciencias sociales; sitios web de instituciones nacionales e internacionales como Ministerio de Salud, Instituto Nicaragüense de Seguridad Social, Ministerio del Trabajo, Comisión Nacional de Registro y Control de Sustancias Tóxicas, Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud y la Organización Internacional del Trabajo. Entre las conclusiones la toxicología laboral es una ciencia que debe ser presentada a los profesionales de la salud ocupacional desde su formación base para brindar un adecuado abordaje desde diferentes sectores

PALABRAS CLAVE

Tóxicos; intoxicaciones; venenos; antidotos.



laborales, no sólo como una respuesta a incidentes generados por exposición, sino más bien en la prevención y protección de los trabajadores, reduciendo así el riesgo laboral de enfermedades y accidentes.

ABSTRACT

A large part of workers are exposed from their different work environments to a variety of elements of chemical origin that are called toxic: any substance that produces harmful effects on the organism (ATSDR, 2019), whose effects on health are variable and not always immediate. This article presents a look at occupational toxicology from scientific research, as an important component that companies and occupational health professionals should apply in their occupational health and environmental assessments. For the development of this documentary review article, different literature review methods were applied, as well as scientific-technical information sites and information published in institutions that follow up on toxicology. In the methodology of documentary review and exploration of publications on the subject, four dimensions of review and analysis were implemented for the approach to toxicology from the focus of: conception of toxicology, role of the institutions linked to it, labor sectors most affected and research on the subject. The following databases were consulted: Google Scholar, Bireme, Pubmed, Latindex and indexed scientific journals such as: Scielo, Aetox, Revista de Ciencias Sociales; websites of national and international institutions such as the Ministry of Health, Nicaraguan Institute of Social Security, Ministry of Labor, National Commission for Registration and Control of Toxic Substances, World Health Organization, Pan American Health Organization and the International Labor Organization. Among the conclusions, occupational toxicology is a science that should be presented to occupational health professionals from their basic training to provide an adequate approach from different labor sectors, not only as a response to incidents generated by exposure, but rather in the prevention and protection of workers, thus reducing the occupational risk of diseases and accidents.

KEYWORDS

Toxics; poisoning; poisons; antidotes.

INTRODUCCIÓN

La toxicología es una ciencia que ha aportado importantes evidencias científicas en salud, pero que además es una especialidad clínica médica que tiene una estrecha relación con eventos que se han desarrollado en ambientes de trabajo de diversos rubros. Entre otras definiciones la toxicología es el estudio de los venenos para la identificación y cuantificación de los efectos adversos asociados a la exposición a agentes físicos, sustancias químicas y otras situaciones (Silbergeld, Encyclopaedia of Occupational Health and Safety, fourth edition, 1998).

A lo largo de historia, la humanidad ha hecho uso de diferentes elementos del medio para subsistir como el trabajo, la alimentación, y el desarrollo social, industrial y tecnológico. Sin embargo, los efectos que provocaban algunas sustancias no fueron totalmente documentadas hasta que se generaron hipótesis sobre la causalidad de enfermedades. Inicialmente, estas enfermedades se atribuyeron al ambiente, un análisis más detallado reveló la presencia de sustancias químicas, tanto naturales como modificadas por el hombre. Estas sustancias, muchas veces utilizadas para el consumo propio, la producción y la manipulación, han sido identificadas como factores importantes (Pérez, 2014).

El hombre siempre utilizó productos químicos naturales, transformados y sintéticos para la caza, la pesca, la guerra, el placer...cada época histórica tuvo su veneno (partes o extractos vegetales, arsénico, plomo, ...). En el siglo XVI el Médico Alemán Paracelso, cita la famosa frase “Dosis sola facit venenum” (la dosis hace al veneno), es una de sus frases más célebres y la máxima de esa disciplina que introduce al análisis del concepto dosis-efecto (OISS, 2018) .

Bernardino Ramazzini (1633-1714), ha sido llamado Padre de la Medicina ocupacional y se enfocó en el abordaje de enfermedades a nivel ocupacional en trabajadores expuestos a sustancias tóxicas como lo fueron mineros, pintores, entre otros. Así mismo, promovió la aplicación de medidas de seguridad y protección por lo cual su aporte fue trascendental para la seguridad industrial y las leyes que beneficiaban a los trabajadores, con el fin de disminuir los accidentes laborales. Verdu (2022), cita en sus capítulos de intoxicación por plomo: “Cuando llegues a la cabecera de tu paciente, pregúntale en que trabaja, para ver si en la búsqueda de su sustento, no radica la causa de su mal” (pág. 3).

La toxicología abarca desde estudios de investigación básica sobre el mecanismo de acción de los agentes tóxicos hasta la elaboración e interpretación de pruebas normalizadas para determinar las propiedades tóxicas de los agentes. Aporta una importante información tanto a la medicina como a la epidemiología de cara a comprender la etiología de las enfermedades, así como sobre la plausibilidad de las asociaciones que se observan entre éstas y las exposiciones, incluidas las exposiciones profesionales (Silbergeld, 1998).

La salud ocupacional forma parte de la salud pública y de la medicina social, se vincula con disciplinas relacionadas. De hecho, desde la primera reunión del comité de expertos organizado por la Organización Mundial de la Salud y la Organización Internacional del Trabajo, se adjudicó como término de salud ocupacional a una actividad eminentemente multidisciplinaria dirigida a promover y proteger la salud de los trabajadores mediante la prevención y el control de enfermedades y accidentes. Además, la salud ocupacional procura no solo generar y promover el trabajo seguro y sano, sino que también buenos ambientes y organizaciones de trabajo realzando el bienestar físico, mental y social de los trabajadores (Arenas Massa & Riveros Ferrada, 2017).

El profesional de la salud ocupacional debe tener las competencias necesarias para ocupar el rol de ser el garante de la seguridad en el ambiente laboral en donde los trabajadores puedan estar predispuestos a intoxicaciones que se pueden denominar naturales, si se considera que hay sectores laborales en los que encontrar sustancias tóxicas es inevitable.

La finalidad del especialista en seguridad ocupacional visto como un profesional integral, debe ser aplicar sus conocimientos y bases de toxicología laboral en la prevención de riesgos y aseguramiento del estado óptimo de salud entre los trabajadores expuestos y evitar así el daño a la salud. La aplicación de planes de seguridad de toxicología laboral funciona a su vez para disminuir la peligrosidad en el trabajo, utilizando diversos medios tales como: señalizaciones, mapas de riesgos, capacitaciones a trabajadores expuestos, control de sustancias de uso continuo, matrices de compatibilidad, vigilancia en áreas de almacenamiento y vigilancia del estado de salud del personal expuesto.

En el contexto laboral, según la Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (2019), la toxicología laboral, es la ciencia que se encarga de estudiar los venenos; la identificación y cuantificación de los efectos adversos asociados a la exposición a agentes físicos, sustancias químicas y agentes biológicos. Los trabajadores tienen riesgos laborales asociados al tipo de trabajo que realizan y al ambiente en el que lo ejecutan, traduciéndose esto en accidentes de trabajo o enfermedades profesionales a veces no detectadas en el momento. Existen una diversidad de moléculas que pueden estar presentes en el ambiente de trabajo haciendo latente el proceso de intoxicación. Esto representa un riesgo laboral que, si no se identifica, controla y supervisa adecuadamente, ocasiona daños importantes a la salud del trabajador.

La toxicología laboral se ocupa de brindar un abordaje integral hacia las intoxicaciones que los trabajadores puedan sufrir, identificando su origen o causalidad, mecanismos de acción, efectos a corto, mediano y largo plazo, así como hacer hincapié en las medidas de prevención, control y seguimiento. Esto a fin de disminuir la incidencia de riesgos laborales de intoxicación que puedan ser perjudiciales en diferentes grados, o se muestren a veces irreversibles conllevando así a un daño a la salud del trabajador (Albiano & Villaamil Lepori, 2022). El objetivo de este artículo es aportar al desarrollo de la toxicología laboral nicaragüense, desde la perspectiva de la investigación científica a través de la revisión de fuentes internacionales como nacionales. Brindando así un componente importante para empresas y profesionales de la salud ocupacional en la toma de decisiones relacionadas con la salud laboral y ambiente.

MATERIALES Y METODOS

Se realizó una revisión de bibliografías y documentación relacionada a la toxicología laboral. En la metodología implementada se consideraron cuatro dimensiones de revisión y análisis para el abordaje de la toxicología vista desde el enfoque laboral; estas dimensiones consisten en: concepción de la toxicología, rol de las instituciones vinculadas a la toxicología, sectores laborales más afectados e investigaciones en la materia.

Etapas de investigación

Etapa 1. Búsqueda en bases de datos

Se consultaron las bases de datos Google académico, Bireme, Pubmed, Latindex, plataformas electrónicas como ASTDR, revistas científicas indexadas en: Scielo, Aetox,

Revista de ciencias sociales; sitios web de instituciones nacionales e internacionales como: Ministerio de Salud (MINSa), Instituto Nicaragüense de Seguridad Social (INSS), Ministerio del Trabajo (MITRAB), Comisión Nacional de Registro y Control de Sustancias Tóxicas (CNRcST), Organización Mundial de la Salud (OMS), Organización Panamericana de la Salud (OPS), y la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Durante el proceso de búsqueda se utilizaron palabras claves como “toxicología laboral”, “intoxicaciones en Nicaragua”, “intoxicaciones profesionales”, “prevención de intoxicaciones”, “intoxicaciones y agricultura”. Se incluyeron publicaciones relacionadas con las palabras claves y que fueran de fuentes confiables de información como las citadas anteriormente. Igualmente se incluyeron resultados obtenidos de las autoridades nacionales en la materia. Se excluyeron resultados en los que no se pudo comprobar la fuente, así como también resultados que enfocaron en intoxicaciones por intento de suicidio o por abuso de sustancias.

Etapa 2. Proceso de selección y análisis de información

El proceso de selección y el de análisis de la información recopilada se realizó conjuntamente entre los autores del artículo, considerando los perfiles académicos y la experticia de sus autores, a saber: epidemiólogo, investigador, especialistas en salud ocupacional y toxicología.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según estadísticas del Ministerio de Salud de Nicaragua, desde marzo del 2004 a agosto del 2005, se reportaron 788 intoxicaciones en niños y jóvenes menores de 18 años. Los grupos de edad más afectados son de 2 a 5 años y los mayores de 10 años, con 30% y 44% respectivamente. Cada año se reportan alrededor de 1000 casos. El problema de las intoxicaciones por sustancias peligrosas en el país está afectando en forma similar tanto a niñas como a niños; es importante conocer que la forma de intoxicación más frecuente en ellos es el modo accidental, sin embargo, es preocupante que la tentativa suicida tiene también un porcentaje significativo de incidencia en estos casos.

Otros modos de intoxicación también importantes son por presencia ambiental de las sustancias tóxicas y por exposición laboral (Ministerio de Salud Nicaragua, 2006).

Según Castillo & Mejía (2023), en un estudio realizado en el año 2000 se encontró que entre 3169 encuestados, 72 personas reportaron un episodio de intoxicación aguda por pesticidas. De estos, 65 casos (90%) estaban relacionados con la exposición ocupacional, cinco (7%) con la exposición doméstica y dos (3%) a la exposición intencional. La tasa de incidencia acumulada/100, 000 intoxicaciones por plaguicidas en Nicaragua fue de 2,3 (IC del 95%: 1,7 a 2,8). Esto correspondía a 66,113 casos. La tasa más alta se encontró entre los hombres de las zonas rurales, en particular entre los agricultores y trabajadores agrícolas 37.

De igual manera, en el estudio citado por Castillo & Mejía (2023), se menciona que existe un subregistro de intoxicaciones agudas por plaguicidas (APP) en el sistema de vigilancia de plaguicidas en Nicaragua. Se estima que en el año 2000 no se informaron alrededor de 30,000 casos de envenenamiento por pesticidas que recibieron tratamiento médico, lo que “conduce a una incapacidad constante para interpretar e informar los efectos agudos de los plaguicidas en la salud de una manera útil para los formuladores de políticas”.

A nivel nacional el Ministerio de Salud, ha sido pionero en el desarrollo de acciones para la prevención, vigilancia y control de intoxicaciones en la población en general y sobre todo en el sector laboralmente activo más propenso a sufrir los efectos de la exposición laboral a sustancias tóxicas. Considerando que las intoxicaciones representan peligro para la vida de los trabajadores es importante tener conocimientos para la prevención efectiva de estos eventos en el ambiente de trabajo. Entre las funciones que se han realizado se encuentran: a) asesoramiento toxicológico, b) capacitación, c) registro de casos, d) evaluación toxicológica, e) antídotos, f) laboratorio (OPS, 2015).

Según la Ley General de Salud, Ley 423, en el título II, Capítulo I, De las competencias del Ministerio de Salud, en el artículo 7, se orienta dictar e implementar de común acuerdo con entidades públicas o privadas, las normas de protección contra los peligros para la salud de las personas que se deriven del uso de sustancias tóxicas, declaradas peligrosas. Así mismo en el título V, capítulo I, en el artículo 60, sobre el control y regulación sanitaria se orienta que el control sanitario a los productos y establecimientos farmacéuticos, a la producción, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos; a los plaguicidas, sustancias tóxicas y peligrosas y otras similares. (Ley 423. Ley General de Salud, 2002).

La Ley 274 y su Reglamento, es la encargada de regular el manejo y control de los plaguicidas, sustancias tóxicas y similares. (Ley No. 274, 1998).

Esta Ley cuya autoridad nacional de aplicación es, desde el año 2014, la Comisión Nacional de Registro y Control de Sustancias Tóxicas (CNRCST, también llamada “La Comisión”) (La Gaceta 217, 2023), tiene por objeto en su Artículo 1, establecer las normas básicas para la regulación control de plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares, así como determinar a tal efecto la competencia institucional y asegurar la protección de la actividad agropecuaria sostenida, la salud humana, los recursos naturales, la seguridad e higiene laboral y del ambiente en general para evitar los daños que pudieren causar estos productos por su impropia selección, manejo y el mal uso de los mismos. (Ley No. 274, 1998).

También instituye la coordinación interinstitucional dentro del sistema nacional de vigilancia junto con el Ministerio de Salud, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales e Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria.

De igual manera, desde la CNRCST se han establecido coordinaciones con el Ministerio del Trabajo (por ejemplo, para que una empresa pueda tener licencia de importador de sustancias químicas emitida por La Comisión debe también tener su respectiva licencia en materia de Higiene y Seguridad otorgada por este ministerio). Así como también, ser miembro del Consejo Nacional de Higiene y Seguridad del Trabajo, el Ministerio de Transporte e Infraestructura (por el tema del transporte de estas sustancias) e incluso con el Instituto Nicaragüense de Aeronáutica Civil, por el tema de las fumigaciones aéreas en lo concerniente a la autorización de las avionetas que serán utilizadas para tal fin.

También, se han coordinado actividades de carácter correctivo, pero fundamentalmente de tipo preventivo con el Instituto Nicaraguense de Seguridad Social, Sistema Nacional para la Prevención, Mitigación y Atención a Desastres, y Dirección General de Bomberos por dar otros ejemplos.

Es importante citar que, en lo concerniente a la regulación de las sustancias químicas, Nicaragua ha venido prohibiendo o restringiendo el uso de aquellas sustancias que, por sus efectos adversos a la salud humana, al medio ambiente o agricultura, representan un riesgo inaceptable de exposición, tanto ambiental como laboral. Por ejemplo, la prohibición del uso de rodenticidas en presentaciones en polvos o la restricción de usos de Paraquat, entre otras prohibiciones (La Gaceta No. 49, 2014).

Así mismo, la prohibición de usos, importaciones y comercio de Clorpirifos (La Gaceta No. 186, 2020), y más recientemente, la prohibición de usos, importaciones y comercio de sustancias incluidas en los Convenios de Estocolmo (Convenio sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes) y en el Anexo III del Convenio de Rotterdam (Convenio sobre el Procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos químicos peligrosos objeto de comercio internacional) (La Gaceta No. 75, 2022) y en el primer trimestre de 2024, de 4 plaguicidas agrícolas altamente peligrosos. (La Gaceta No. 67, 2024).

En el panorama internacional, también se han ejecutado estrategias para el control y regulación en el uso de las sustancias químicas y tóxicas que son manipuladas de manera frecuente en distintos escenarios de trabajo, es importante destacar que la toxicología laboral tiene un gran aporte desde el componente de la vigilancia epidemiología de los trabajadores que se exponen constantemente a sustancias tóxicas.

Existen entidades que están encargadas de esto desde diferentes países y niveles (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2019).

- Agencia Protección Ambiental de USA (EPA)
- Sistema de Registro, Evaluación, Autorización, Restricción de Sustancias Químicas (REACH) de la UE
- Agencia Europea de Químicos (ECHA)
- Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM)
- Autoridad Europea de Seguridad de los Alimentos (EFSA)
- Sistema Globalmente Armonizado
- Agencia de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO)
- Reglamentos de Etiquetado de Plaguicidas Agrícolas; Domésticos y Profesionales (SICA)
- Norma Andina para Registro y Control de Plaguicidas Químicos de Uso Agrícola
- Protocolo de Montreal
- Convenios internacionales, legalmente vinculantes

En este sentido el estado nicaragüense está adherido a los siguientes convenios legalmente vinculantes en materia de seguridad química como son el Convenio de Estocolmo que se centra en la prohibición y eliminación de sustancias químicas denominadas “contaminantes orgánicos persistentes” entre los que podemos mencionar la docena sucia; el Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional, que fundamentalmente otorga a los países el derecho a rechazar la importación de sustancias tóxicas altamente peligrosas; el Convenio de Minamata sobre el Mercurio, enfocado en la reducción y eventual prohibición de uso de este metal en los procesos industriales; del Protocolo de Montreal que regula las importaciones de sustancias agotadoras de la capa de ozono.

Asimismo, Nicaragua es estado parte del Convenio de Basilea, que se enfoca en los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos y su eliminación, en los que se incluyen los productos químicos.

Entre los convenios de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), sobre seguridad y salud en el trabajo: una oportunidad para mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo en 2009, se publicaron avances que orientan la regulación global en la escena de toxicología laborales tal es el caso de Suecia que comenzó por revisar todos los insecticidas y herbicidas en uso específicamente en lo que respecta a tres puntos: su toxicología, la ecotoxicología y su necesidad.

Los principios que hacen inadmisibles un plaguicida formaron parte de este patrón de lectura y, al mismo tiempo que se investigaba si estaba disponible una alternativa menos peligrosa, se negaba el registro o se cancelaba la vigencia de cada plaguicida innecesario. De esta forma, de 700 pesticidas aprobados en 1986 se pasó a 350 en la actualidad. Las tasas de accidentes no siempre dan cuenta de la gravedad de un suceso. Hay muchas evidencias que muestran cómo empresas con bajos índices de accidentes menores, siguen presentando posibilidades de accidentes mayores (explosiones, incendios, contaminación por sustancias tóxicas, entre otros). (OIT, 2009)

Según el mapa de salud del Ministerio de Salud de Nicaragua, durante los últimos 5 años entre las causas de hospitalización de la población en general, se reportan las intoxicaciones por sustancias desconocidas ocupando el 11vo lugar en 2017, el 15vo lugar en 2019; y los efectos tóxicos por sustancias de procedencia principalmente no medicinal el 15vo lugar en 2020-2021 y 13vo lugar en 2022 (MINSA, 2023).

El Ministerio del Trabajo en Nicaragua, es el único avalado por la ley para autorizar a las personas naturales o jurídicas que efectúen capacitaciones en materia de higiene y seguridad laboral; en el Capítulo VII Obligaciones de los fabricantes importadores y suministradores de productos químicos. Según la ley 618, Ley de Higiene y seguridad en el trabajo, a nivel nacional debe asegurarse la vigilancia y control del uso y destino de los productos químicos, usados en la agro-industrial, agricultura y procesos industriales. Los Ministerios encargados de controlar y autorizar sus importaciones deben suministrar mensualmente a la Dirección de Higiene y Seguridad del Trabajo del Ministerio del Trabajo, copia de la lista de los importadores y productos químicos autorizados para su importación (Compilación de leyes y normativas en materia de higiene, 2008) .

Es importante la orientación que a nivel nacional promueve el aseguramiento de la seguridad laboral de los trabajadores que mantiene algún tipo de contacto con las diversas sustancias tóxicas que son necesarias para lograr resultados en sector productivos del país. De igual manera se orienta que todo producto tóxico lleve una identificación por medio de simbología internacional estandarizada para que la persona que los manipula sea que medidas de seguridad utilizar y se eviten accidentes ocasionados por imprudencias o por falta de información o aseguramiento de la integridad en el ambiente de trabajo.

Acorde al anuario estadístico del INSS 2021, se reporta que, en los accidentes y enfermedades por calificación, según naturaleza de la lesión el envenenamiento e intoxicación agudas reporta 26 casos por accidentes de trabajo y 1 por accidentes de trayecto; a diferencia del año 2020 en donde se reportaron 70 casos por accidentes de trabajo y 1 por accidentes de trayecto, y durante el año 2019 el comportamiento reportado fue de 53 casos por accidente de trabajo y 2 por accidente de trayecto (INSS, 2021).

En Nicaragua, debido a que es un país altamente agrícola, existe una estrecha relación con las intoxicaciones debido al uso de los plaguicidas como consecuencia de la propia estrategia de control de plagas que pueden dañar los cultivos. De igual manera, otras sustancias químicas también son utilizadas en el sector producción, con la elaboración, el almacenamiento, transporte o comercialización de alimentos y productos agrícolas (Corea García, 2011).

Los trabajadores agrícolas representan el grupo con mayor riesgo de ser afectados; otros grupos laborales que también tienen riesgo laboral de intoxicación y efectos de sustancias químicas son los jardineros, ebanistas y taladores, pilotos y personal de apoyo en las aplicaciones aéreas, veterinarios, trabajadores que realizan control de vectores, personal que manipula resinas y otras sustancias industriales, incluyendo pinturas que incorporan a en su formulación, plaguicidas para el control de hongos. Se considera que la contaminación ambiental atribuible a los plaguicidas a la cual el público en general está inevitablemente expuesto contribuye al 22% de la carga mundial de enfermedades y al 23% de las muertes. Sobre los grupos de riesgos destacan quienes manipulan, aplican, viven, trabajan o estudian cerca de zonas agrícolas, así como las mujeres embarazadas y niños en crecimiento (Castillo & Mejía, 2023).

De acuerdo con el Sistema Globalmente Armonizado (SGA) o GHS en inglés, con relación a la toxicidad de las sustancias químicas, las clasifica en 5 categorías (diferenciadas en números arábigos, pictogramas y leyendas toxicológicas) a saber en orden de mayor a menor peligrosidad aguda: categoría 1, categoría 2, categoría 3, categoría 4 y categoría 5, pero también considera si la sustancia es irritante/corrosiva para ojos y piel, si es sensibilizante para ojos y piel. En cuanto a la toxicidad crónica, establece categorías específicas para aquellas sustancias químicas cancerígenas, tóxicas para la reproducción (ya sea afectado la fertilidad, ocasionando malformaciones congénitas o si la sustancia puede perjudicar a los lactantes al ser excretada por la leche materna), mutágenas, pero también, si la sustancia tiene toxicidad específica para órganos dianas tras exposiciones únicas o repetidas (OIT, 2022).

La toxicidad de un plaguicida depende de su función y de otros factores. Por ejemplo, los insecticidas tienden a ser más tóxicos para los seres humanos que los herbicidas. La misma sustancia química puede tener diferentes efectos en diferentes dosis, es decir, la cantidad de sustancia química a la que se expone la persona. La toxicidad también puede depender de la vía por la cual se produce la exposición, por ejemplo, si se traga o inhala el producto, o si entra en contacto directo con la piel. También influye la presencia de ingredientes que contribuyen en la formulación comercial a que el plaguicida ejerza su función, por ejemplo, hidrocarburos y diversas formas de alcoholes.

Es necesario considerar algunas diferencias entre la exposición ambiental y ocupacional a las sustancias químicas, sin perder de vista que ambas exposiciones son importantes al valorar integralmente el estado de salud de una población.

Mientras que, en la exposición ambiental, la población afectada es heterogénea en términos de comorbilidades, en las exposiciones ocupacionales la población potencialmente afectada está "sana" por cuanto han pasado por un proceso de chequeos médicos laborales enfocados a detectar diversas condiciones que merman la aptitud de una persona para optar a puestos de trabajo que conllevan inherentemente exposiciones a diversos riesgos laborales, no sólo de tipo químicos, sino también físicos, biológicos, ergonómicos, entre otros.

Otra diferencia importante es el tiempo de exposición. Mientras que en un entorno ambiental la exposición puede ser permanente, mayor a una jornada laboral promedio de 8 horas al día, las exposiciones ocupacionales van a estar delimitadas precisamente por la forma en que está organizado el trabajo, ya sea una jornada de 8 horas laborales al día para un total de 40 horas a la semana o por turnos de 12 horas por día.

En Nicaragua, se han presentado múltiples casos de intoxicación por productos químicos relacionados a causas asociadas al trabajo, algunas de ellas con relevancia internacional como es el caso de la Empresa PENNWALT, empresa que estuvo en operaciones en Nicaragua entre los años 1967 hasta el año 1992, período en el que vertió unas 40 toneladas de mercurio en el Lago Xolotlán, y en un estudio realizado por el Centro de Investigaciones de Recursos Acuáticos CIRA, se determinó la afectación del lago, a su vez los datos de afectación laboral se traducen en muerte de 24 trabajadores y 107 con daños irreversibles. (Peña, Montenegro, & Matsuyama, 2009).

También fue relevante el caso “NEMAGON”, cuyo ingrediente activo es 1,2 – dicromo – 3- cloro propano o por sus siglas, DBCP, de las empresas Dow Chemical y Shell aplicado por ser un potente nematocida en las bananeras de propiedad estadounidense, afectando no solo a los nematodos, sino también a los trabajadores y población aledaña a las plantaciones. (WHO, 2003).

Estudios realizados en Estados Unidos demostraron que el DBCP, producía esterilidad (1/3 de los trabajadores de Dow Chemical resultaron estériles), conllevando a su prohibición en Estados Unidos en el año 1979 y en Hawái en 1985, sin embargo, apoyándose en la premisa del proyecto de libre comercio, se continuó produciendo y exportando para diversos países, incluyendo el istmo centroamericano, resultando en la afectación de aproximadamente 20,000 campesinos que no utilizaban los medios de protección personal. (OMS/OPS, 2020) Esto terminó en una demanda internacional ante el Tribunal Internacional de Justicia ganada por Nicaragua y la cuál Estados Unidos se negó a cumplir, desconociendo la decisión del tribunal (1987), la zona afectada fue el departamento de Chinandega (Gómez Suárez, 2013).

En Nicaragua se utilizó hasta los años 1982 – 1985, asociándose con pacientes atendidos en Hospitales de Chinandega, madres con abortos espontáneos malformaciones congénitas. Un estudio del UNAN Managua de 1997, mostró 157 madres con niveles altos de químicos en leche materna, cordón umbilical y sangre. 1 de cada 8 pozos estaba contaminado. Se presentaron casos de cáncer, lesiones en la piel, afecciones dentales entre otros.

Un estudio de la UNAN Managua de 1997, mostró 157 madres con niveles altos de químicos en leche materna, cordón umbilical y sangre. 1 de cada 8 pozos estaba contaminado. Se presentaron casos de cáncer, lesiones en la piel, afecciones dentales entre otros (Corriols, 2001).

Según reportes del Anuario Estadístico del INSS del año 2018, el área de agricultura representaba un total de 35 enfermedades relacionadas al trabajo en el área de agricultura propiamente dicho, ganadería, pesca y caza, de un total de 644 casos. Predominando las enfermedades profesionales en Chinandega (68 casos), Managua (306 casos), Masaya (60 casos) y León (87 casos). Se reportaron 50 casos de envenenamiento e intoxicaciones agudas como accidentes de trabajo. Así mismo se describen 902 casos de accidentes de trabajo por intoxicación por gases, polvos, líquidos y productos químicos y 76 por

enfermedades profesionales. De estos casos 73 corresponden a enfermedad renal crónica (Mesoamericana relacionada al trabajo) (Instituto Nicaraguense de Seguridad Social, 2018).

En el año 2014, se realizó un estudio sobre la Exposición a solventes en trabajadores de una maquila Nicaragua, en las que se encontró que los trabajadores que utilizan solventes para limpieza y salvado de prendas sí presentan efectos adversos a su salud, resultados que son estadísticamente significativos, asociados a la exposición directa a dichas sustancias. Los principales aparatos y sistemas afectados fueron el respiratorio, dérmico, oftálmico y a nivel de sistema nervioso central. Estos efectos son de tipo local y de corta duración, consistentes a exposición aguda. No se encontró afectación en las pruebas biológicas practicadas como biomarcadores indirectos de exposición a solventes que orienten a efectos crónicos debidos a exposición prolongada (Delgado Cortéz & Vásquez Ortega, 2014) .

En el año 2021, según anuario estadístico del INSS, se reportaron un total de 188 casos de enfermedades profesionales. Predominando en Managua, Chinandega, Masaya y León. 13 casos relacionados a la agricultura, caza y ganadería. Con 27 casos relacionados a intoxicaciones y envenenamientos agudos (Accidentes). No se registraron como secuelas de enfermedades laborales (INSS, 2021).

En 2022, se realizó un estudio descriptivo, de corte transversal, el cual se basó en la realización de una encuesta de campo, para identificar por medio de entrevista y revisión clínica, los efectos neurológicos de una muestra de personas expuestas al mercurio del municipio de Bonanza. Entre los principales resultados, se encontró que la mayoría eran del género masculino, predominando los mestizos y la labor de minero artesanal y poseedoras de algún grado de instrucción académica.

El factor de riesgo más importante fue el ocupacional, asociado a un riesgo intermedio como son el higiénico, mal uso de equipos de protección personal, sin relevancia en el tiempo de exposición. El estudio reveló que el 42.1% de los entrevistados presenta algún síntoma que sugiere intoxicación por mercurio y 41.48% de la población en estudio presenta síndrome neurológico asociado a la intoxicación por mercurio (Gutiérrez Pérez & González, 2022).

En 2022, se realizó un estudio analítico de corte trasversal, la población de estudio fueron 87 mineros artesanales con exposición al mercurio metálico. Se identificaron síntomas y signos asociados a intoxicación por mercurio y se estableció asociación estadística entre variables de exposición y manifestaciones clínicas, además se valoró el conocimiento de los mineros acerca del mercurio y el uso de equipos de protección personal.

Los síntomas y signos asociados a intoxicación laboral por mercurio que presentan mayor relevancia estadística son los síntomas dérmicos como acrodinia, erupción eritematosa con exfoliación, digestivo pérdida de la dentición, sabor metálico y los síntomas neurológicos pérdida de la memoria, tristeza, labilidad emocional. Los factores de riesgo asociados a intoxicación por mercurio en los mineros fueron, laborar por más de 4 años con exposición al mercurio y no usar equipo de protección personal (Larios Córdoba & Gonzalez, 2022).

En la actualidad los casos de intoxicaciones siguen predominando en el área agrícola, siendo los departamentos más afectados, Estelí (Cultivo de tabaco), Chinandega (Cultivo de caña y bananeras), Matagalpa, Jinotega y Madriz (Agricultura de granos). Es importante

mencionar incremento en la incidencia de enfermedad renal mesoamericana en San Rafael del Sur, Municipio de Managua y Rivas.

CONCLUSIONES

Los trabajadores están expuestos desde sus diferentes ambientes laborales a una variedad de elementos que se pueden encontrar presentes diariamente los cuales son denominados tóxicos. En Nicaragua los sectores laborales de mayor riesgo toxicológico son: sector agrícola, entornos industriales como zonas francas textiles, empresas formuladoras de pinturas, cementeras, minería industrial y artesanal, construcción farmacéutica, servicios.

Los estudios realizados en el país han sido en respuesta a la necesidad de prever accidentes laborales de origen toxicológico dados en el pasado tales como la contaminación con mercurio del lago Xolotlán por la empresa PENNWALT, así como también las víctimas de Nemagón. Existen zonas de mayor afectación como lo son aquellas en la que se ejerce la labor de minería artesanal, agricultura y cultivos en los que se amerita el uso de sustancias químicas para distintos fines.

Las instituciones que más participan en el control de la exposición laboral a intoxicaciones son el Ministerio de Salud, Comisión Nacional de Registro y Control de Sustancias Tóxicas, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria, Instituto de Seguridad Social, Ministerio del Trabajo, entre otras, así como desde el ámbito internacional participan la OMS, OPS y OIT. Con esta revisión se concluye que es necesario brindar seguimiento al comportamiento de la toxicología laboral y tomarla como una sublínea de investigación de salud ocupacional dentro de la salud pública con mucha relevancia en el país principalmente por el personal capacitado en salud ocupacional y toxicología laboral.

El país es parte firmante de diversos convenios de seguridad química que diversas instituciones nacionales fungen como autoridades nacionales, lo que les permite participar de proyectos nacionales para elaborar listados nacionales de sustancias químicas peligrosas, eliminarlas, entrenar a su personal técnico especializado en temas relacionados con la materia que posteriormente se traducirán en políticas públicas para proteger la salud humana, el medio ambiente y agricultura.

Es importante recalcar que, aunque se han realizado diversas investigaciones en materia de toxicología laboral a nivel nacional que empresas y profesionales de la salud ocupacional en general pueden consultar para desarrollar sus propios programas de vigilancia y prevención, el estado de la evidencia actual en esta materia sigue siendo menor en comparación con investigaciones relacionadas con toxicología clínica (intoxicaciones pediátricas, por suicidio, por abuso de sustancias). De manera similar, los estudios dentro de la salud ocupacional como disciplina académica se enfocan mayoritariamente en riesgos disergonómicos, psicosociales y en condiciones de seguridad. Por tanto, investigar y publicar sobre temas de toxicología laboral es una tarea prioritaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (11 de abril de 2019). *Curso de Toxicología para Comunidades*. Obtenido de https://www.atsdr.cdc.gov/es/training/toxicology_curriculum/modules/1/es_lecturenotes.html
- Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades. (2019). *ATSDR en Español*.

- Obtenido de ATSDR en Español: <https://www.atsdr.cdc.gov/es/index.html>
- Albiano, N. F., & Villaamil Lepori, E. (2022). *Criterios para la vigilancia de los trabajadores expuestos a sustancias químicas peligrosas* (5a ed ampliada ed.). Buenos Aires, Argentina: Superintendencia de Riesgos del Trabajo. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2024/02/toxicologia_laboral_2024.pdf
- ATSDR. (11 de abril de 2019). Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Obtenido de Agency for Toxic Substances and Disease Registry: https://www.atsdr.cdc.gov/es/training/toxicology_curriculum/modules/1/es_lecturenotes.html
- Castillo Fuentes, B. B., & Mejía Dueñas, C. A. (2023). Exposición a plaguicidas en Latinoamérica. *Revisión Bibliográfica. Revista de Ciencias Forenses de Honduras*, 6. doi:DOI: 10.5377/rcfh.v9i1.16389
- Castillo, B. B., & Mejía Dueñas, C. (Junio de 2023). Exposición a plaguicidas en Latinoamérica: Revisión Bibliográfica. *Revista Ciencias Forenses de Honduras*, 4. doi:doi:10.5377/rcfh.v9i1.16389
- (2008). *Compilación de Ley y Normativas en Materia de Higiene y Seguridad del Trabajo*. Ministerio del Trabajo, Managua. Managua: Dirección. Recuperado el 3 de Julio de 2024, de https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/11/1Compendio_normativo_Hig_Seg_Nicaragua.pdf
- Corea García, F. A. (2011). *Comportamiento de las intoxicaciones agudas por plaguicidas en el departamento de Chinandega Enero 2007 a Diciembre 2009*. Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/5245/1/t89.pdf>
- Corriols, M. (2001). *Indicadores agro sanitarios de la exposición laboral a plaguicidas en Nicaragua. Manejo integrado de Plagas*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/152/15233381009.pdf>
- Delgado Cortéz, O., & Vásquez Ortega, A. (2014). *Exposición a solventes en trabajadores de una maquila Nicaraguense*. Managua, Managua. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/5971/1/74363.pdf>
- Gómez Suárez, C. R. (2013). *Tras los rostros de la lucha bananera en Nicaragua. Anuario de Estudios Centroamericanos*.
- Gutiérrez Pérez, L., & González, M. (2022). *Efectos neurológicos de pobladores del Municipio de Bonanza expuestos al Mercurio*. Bonanza.
- INSS. (2021). *Anuario Estadístico del INSS 2021*. Obtenido de <https://inss-princ.inss.gob.ni/index.php/estadisticas-37>
- INSS. (2021). *Anuario Estadístico INSS 2021*. Managua: INSS.
- Instituto Nicaraguense de Seguridad Social. (2018). *Anuario Estadístico 2018*. Managua: INSS. Obtenido de https://inss-princ.inss.gob.ni/images/anuario_estadistico_2018.pdf
- La Gaceta 217. (2023). Ley N°. 941 y sus Reformas. *Ley Creadora de la Comisión Nacional de Registro y Control de Sustancias Tóxicas (CNR CST)*. Obtenido de <https://cncrst.gob.ni/public/documentos/legales/Gaceta%20No.%20217%202023%20Ley%20941%20y%20sus%20reformas.pdf>
- La Gaceta No. 186. (2020). CNRCST. Resolución 002-2020. Obtenido de <https://cncrst.gob.ni/public/documentos/legales/Gaceta%20No.%20186%202020%20Resolucion%20002-2020%20Prohibicion%20Clopirifos.pdf>
- La Gaceta No. 49. (2014). CNRCST. Resolución 01-2014. Obtenido de <https://cncrst.gob.ni/public/documentos/legales/Gaceta%20No.%2049%202014%20Resolucion%20Fosfuro,%20Endosulfan,%20Metomil%20y%20otros.pdf>
- La Gaceta No. 67. (2024). CNRCST. Resolución 001-2024. Obtenido de [https://cncrst.gob.ni/public/documentos/legales/Gaceta%20No.%2067%202024%20Resolucion%20001-2024%20\(Diclorvos,%20Acefato,%20Foxim%20y%20Carbosulfan\).pdf](https://cncrst.gob.ni/public/documentos/legales/Gaceta%20No.%2067%202024%20Resolucion%20001-2024%20(Diclorvos,%20Acefato,%20Foxim%20y%20Carbosulfan).pdf)
- La Gaceta No. 75. (2022). CNRCST. Resolución 001-2022. Obtenido de <https://cncrst.gob.ni/public/documentos/legales/Gaceta%20No.%2075%202022%20Resolucion%20001-2022%20CNR CST.pdf>

- Larios Córdoba, E., & Gonzalez, M. (2022). Factores de riesgo y manifestaciones clínicas de intoxicación por mercurio en mineros artesanales del oro. . Rosita.
- Ley 423. Ley General de Salud. (14 de marzo de 2002). Ley General de Salud. Ley N°. 423. Obtenido de [http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/\(\\$All\)/FF82EA58EC7C712E062570A1005810E1?OpenDocument](http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/($All)/FF82EA58EC7C712E062570A1005810E1?OpenDocument)
- Ley No. 274. (Febrero de 1998). Ley N° 274 - Ley Básica para la regulación y control de plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares. Obtenido de Ley N° 274 - Ley Básica para la regulación y control de plaguicidas, sustancias tóxicas, peligrosas y otras similares.: <http://legislacion.asamblea.gob.ni/Normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/a0170b85041e11260625710e0057a30b?OpenDocument>
- Ministerio de Salud Nicaragua. (2006). Niños y niñas aprendamos sobre las sustancias peligrosas. Niños y niñas aprendamos sobre las sustancias peligrosas, 4. Managua, Nicaragua. Obtenido de <https://www.minsa.gob.ni/sites/default/files/2022-10/cartillasustanciastoxicas.pdf>
- MINSA. (2023). Mapa de Salud de Nicaragua. Obtenido de Mapa de Salud de Nicaragua: <https://mapasalud.minsa.gob.ni/mapa-de-padecimientos-de-salud-de-nicaragua/>
- OISS. (2018). <https://oiss.org>. Obtenido de <https://oiss.org/wp-content/uploads/2019/06/MT11-La-toxicologia-laboral.pdf>
- OIT. (2009). Los convenios de la OIT sobre seguridad y salud en el trabajo: una oportunidad para mejorar las condiciones y el me. Turín, Italia: OIT. Obtenido de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---ilo-buenos_aires/documents/publication/wcms_bai_pub_118.pdf
- OIT. (2022). Sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos. Obtenido de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---lab_admin/documents/publication/wcms_871192.pdf
- OMS/OPS. (2020). El Nemagón y los trabajadores banajeros: Estudio de caso. OMS/OPS.
- OPS. (2009). Salud de los trabajadores. OPS. Obtenido de https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=1527:workers-health-resources&Itemid=1349&limitstart=2&lang=es
- OPS. (2015). Funciones de Retoxlac. Lima. Obtenido de https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=8707:2013-red-toxicologia-america-latina-caribe&Itemid=40144&lang=es#gsc.tab=0
- Peña, E., Montenegro, P., & Matsuyama, A. (2009). Contaminación por Mercurio en Nicaragua, El caso de la Empresa Pennwalt. *Revista Científica Universidad y Ciencia*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/2448/1/995.pdf>
- Pérez, L. e. (2014). Origen e historia de la Toxicología. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 2.
- Silbergeld, E. K. (1998). *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*, fourth edition. En E. K. Silbergeld, Capítulo 33. Toxicología- INSST. Madrid: Oficina Internacional del Trabajo. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/161958/Cap%C3%ADtulo%2033.%20Toxicolog%C3%ADa.pdf/01977ca3-9fcc-4ff5-87cc-7d79c1026d08?version=1.0&t=1526457499109&download=true>
- Silbergeld, E. K. (1998). Toxicología. En E. K. Silbergeld, “*Encyclopaedia of Occupational* (pág. 32). Madrid: Oficina Internacional de la Organización Internacional del Trabajo. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/161958/Sumario+del+Volumen+I.pdf/18ea3013-6f64-4997-88a1-0aadd719faac?t=1526457520818>
- Verdu, F. (Septiembre de 2022). El trabajo como origen de enfermedad y muerte. *Gaceta Internacional de Ciencias Forenses*(44), 1. Obtenido de https://www.uv.es/gicf/1TA1_Verdu_GICF_44.pdf
- WHO. (2003). WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Obtenido de <https://www.epa.gov/sites/default/files/2016-09/documents/1-2-dibromo-3-chloropropane.pdf>