

| Artículo de investigación científica y/o desarrollo tecnológico

# Riesgos invisibles en el arte: evaluación de sustancias químicas en espacios académicos de una universidad de Bogotá (2023–2024)

## Invisible risks in art: assessment of chemical substances in academic spaces at a university in Bogotá (2023–2024)

### Autora:

**Julieth Rocío  
Pichón-Rodríguez<sup>1</sup>**

**Recibido:** 15-09-2025

**Aceptado:** 04-11-2025

**Publicado:** 22-12-2025

### Palabras clave:

Sustancias químicas,  
solventes, evaluación del  
riesgo, riesgo, toxicidad  
(DeCS).

### Key words:

Chemical Substances;  
Solvents; Risk Assessment;  
Risk; Toxicity (MESH).

### Forma de citar este artículo:

Pichón-Rodríguez, JR. Riesgos invisibles en el arte: evaluación de sustancias químicas en espacios académicos de una universidad de Bogotá (2023–2024). Salud, Trab. Sosten. (Cons. Colomb. Secur). 2025. 2(2):38-53. <https://doi.org/10.63434/30286999.149>

### Resumen

La evaluación del riesgo por exposición a sustancias químicas permite verificar las condiciones en las que se desarrollan las actividades en el ambiente laboral o académico de quienes se encuentran en laboratorios de artes, lo que favorece la intervención oportuna y la aplicación de medidas encaminadas a impulsar buenas prácticas, incluso ante la existencia de riesgo de exposición.

**Objetivo:** caracterizar las sustancias químicas empleadas y/o utilizadas por docentes, técnicos de laboratorio y estudiantes de una facultad de artes de una institución de educación superior de Bogotá, así como las condiciones de exposición y sus efectos en la salud.

**Metodología:** estudio de corte transversal, descriptivo no experimental, aplicando la metodología simplificada del Instituto Nacional de Investigación y Seguridad (INRS), metodología francesa. Se realizó individualización y caracterización de las sustancias químicas encontradas para priorización del riesgo, según características físico-químicas, frases de peligro, indicaciones de las Fichas de Datos de Seguridad (FDS), información subjetiva sobre tiempo y frecuencia de exposición, condiciones ambientales y medidas de protección. Con esta caracterización se propusieron medidas de intervención en las condiciones de riesgo moderado y alto.

**Resultados:** los laboratorios de mayor riesgo fueron los de procesos escultóricos, gráficas y fotografía, debido al uso frecuente de solventes y reveladores fotográficos, sustancias asociadas a riesgo de carcinogenicidad y alteraciones de órganos diana. A su vez, se identificó que la percepción frente al riesgo por parte de las personas expuestas fue muy baja.

**Conclusiones:** la población expuesta no reportó alteraciones o efectos en su salud; sin embargo, se requieren medidas de intervención preventivas.

<sup>1</sup> Médica, especialista en Salud Ocupacional y magíster en Toxicología. Cendiatra. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9499-3562>. CvLAC: [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0002387622](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0002387622). Correo: [jpichon@unal.edu.co](mailto:jpichon@unal.edu.co)

## Abstract

Risk assessment for exposure to chemical substances allows for the verification of the conditions under which activities are carried out in the work or academic environment of those working in art laboratories. This facilitates timely intervention and the application of measures aimed at promoting best practices, even in the presence of exposure risk.

**Objective:** To characterize the chemical substances used by faculty, laboratory technicians, and students of an art faculty at a higher education institution in Bogotá, as well as the conditions of exposure and their effects on health.

**Methodology:** A cross-sectional, descriptive, non-experimental study was conducted, applying the simplified methodology of the French National Institute for Research and Safety (INRS). The chemical substances found were identified and characterized to prioritize risk, based on physicochemical characteristics, hazard statements, Safety Data Sheet (SDS) indications, subjective information on exposure time and frequency, environmental conditions, and protective measures. Based on this characterization, intervention measures were proposed for moderate and high-risk conditions.

**Results:** The highest-risk laboratories were those involved in sculptural processes, graphic design, and photography, due to the frequent use of solvents and photographic developers, substances associated with carcinogenicity and target organ damage. Furthermore, it was found that the perceived risk among exposed individuals was very low.

**Conclusions:** The exposed population did not report any adverse health effects; however, preventive intervention measures are required.

## Introducción

La exposición a sustancias químicas en el trabajo y la academia representa un problema creciente de salud pública (1,2). La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha advertido sobre la relación entre dicha exposición y la ocurrencia de enfermedades y accidentes laborales (3,4). Dentro de las sustancias más utilizadas en la academia se encuentran los solventes, los cuales son particularmente relevantes por su uso extendido en procesos industriales y artísticos y por los riesgos que representan para quienes los manipulan.

El vínculo entre arte y sustancias químicas es histórico. Desde la antigüedad, los artistas han utilizado pigmentos, barnices y solventes para crear y preservar sus obras (5).

Aunque las prácticas artísticas no se consideran actividades industriales, las condiciones de manipulación de materiales y la falta de medidas preventivas pueden generar exposiciones comparables a las laborales. La literatura científica ha identificado efectos adversos asocia-

dos al uso prolongado de solventes y metales, incluyendo alteraciones neurológicas, respiratorias y cáncer. Sin embargo, en Colombia la información sobre riesgos químicos en espacios académicos artísticos es escasa (6).

Actualmente, los laboratorios de artes pueden compararse con talleres industriales debido al volumen y variedad de sustancias que utilizan. Sin embargo, a diferencia del sector regulado, los espacios académicos suelen tener horarios flexibles, planes de estudio libres y prácticas autónomas que facilitan la manipulación indiscriminada de químicos, a menudo sin cumplir con los protocolos de seguridad necesarios (5,6,7). Lo anterior sugiere que el sector educativo artístico podría estar enfrentando una problemática similar a la observada en entornos laborales tradicionales, aunque con menor capacidad de control y vigilancia.

En Colombia, además, hay una gran cantidad de talleres y laboratorios artísticos en universidades e instituciones culturales (estimados aproximadamente entre 200 y 250) (8), según el número de facultades de artes y la media de laboratorios por cada facultad (por ejemplo, los

laboratorios de la Academia Superior de Artes de Bogotá (ASAB), la Facultad de Artes de la Universidad Distrital y los de la Universidad Nacional de Colombia, entre otros). Sin embargo, no se cuenta con un registro público único que indique cuántos "laboratorios de artes" existen en todo el país. Por lo tanto, no es fácil obtener una cifra exacta a nivel nacional con base en fuentes confiables (9).

Tomando en cuenta lo anterior, en lo que respecta a enfermedades y accidentes reportados en el ámbito educativo en general, los estudios indican trastornos de la voz, problemas musculoesqueléticos y dificultades psicosociales. Sin embargo, en grupos expuestos a solventes se registran efectos respiratorios, dermatitis por contacto y alteraciones neurológicas (síntomas neurotóxicos). Además, existe inquietud por el riesgo de carcinogenicidad (10-13).

Así pues, de acuerdo con la normatividad colombiana y estudios vigentes, las sustancias químicas han sido clasificadas, según varias entidades internacionales, teniendo en cuenta sus características y su impacto en la salud. Algunas de estas clasificaciones son:

1. Según el Instituto Nacional para la Seguridad y la Salud Ocupacional (NIOSH), se revisan datos como nombre, estructura química, número CAS (Chemical Abstracts Service, por sus siglas en inglés), número RTECS (Registro de Efectos Tóxicos de las Sustancias Químicas), límites de exposición, entre otros.
2. Según el Sistema Globalmente Armonizado (SGA), mediante el cual se clasifican las sustancias de acuerdo con los peligros físicos, a la salud y a nivel ambiental

3. Según la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC)(14), quienes categorizan los agentes químicos de acuerdo con sus propiedades cancerígenas.

Con este contexto, el presente estudio se llevó a cabo en la Facultad de Artes de la Universidad Nacional de Colombia, siendo esta una de las más grandes del país, la cual cuenta con una población significativa expuesta a sustancias químicas. Allí se priorizó la evaluación del riesgo químico en los laboratorios de procesos escultóricos y gráficas, debido a que estos espacios generan un mayor uso de solventes y ácidos, según los datos inicialmente reportados por la universidad. El objetivo del estudio fue evaluar los riesgos químicos en laboratorios artísticos de esta institución de educación superior en la sede de Bogotá, para lo cual se realizó la caracterización de las sustancias, las condiciones de exposición y las medidas preventivas para la gestión del riesgo químico existente.

## Metodología

El presente estudio, de corte transversal y descriptivo, no experimental, realizado durante el 2023 y 2024, utilizó un instrumento diseñado para evaluar cualitativamente el riesgo de exposición a sustancias químicas, siguiendo los lineamientos de la metodología de "Evaluación simplificada del riesgo por inhalación basada en método" del Instituto Nacional de Investigación Científica (INRS). Se llevó a cabo con participación del personal de los laboratorios de la Facultad de Artes de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá (14).

Inicialmente, se determinó la necesidad de realizar visitas de reconocimiento para identificar las diferentes instalaciones y laboratorios de

la Facultad de Artes, en las que se manipulan sustancias químicas. Si bien se efectuó un análisis de todas las áreas, la evaluación se enfocó en las que inicialmente fueron reportadas como las más críticas en cuanto a riesgos químicos, por parte de la división de Seguridad y Salud en el Trabajo de la universidad, con el fin de caracterizar sus condiciones de exposición.

Para el desarrollo del proceso se tuvieron en cuenta las tres fases definidas por la metodología de evaluación simplificada del riesgo químico del Instituto Nacional de Investigación Científica (INRS), así:

### 1. Fase de caracterización de sustancias:

se recolectó información de las sustancias reportadas en cada laboratorio, a partir de una base de datos aportada por el área de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) de la universidad y la información recopilada durante las visitas en las que se indagó al personal usuario de estos espacios (auxiliares, estudiantes y docentes) obteniendo un listado inicial de sustancias químicas por áreas (14).

### 2. Fase de jerarquización de riesgo potencial:

al obtener un listado de las sustancias químicas involucradas en los diferentes procesos y laboratorios, fue necesario realizar la revisión de la información de sus Fichas de Datos de Seguridad (FDS), con el fin de efectuar un ejercicio de priorización de estas en función de los peligros descritos en sus frases de riesgo y, posteriormente, respecto a la cantidad y frecuencia de uso descrita (obtenida a partir de las indagaciones con auxiliares, estudiantes y docentes), para determinar posibles grupos de exposición similar en función de sus condiciones de uso o inte-

racción con las sustancias, que requieran especial atención (14,15).

**3. Evaluación del riesgo:** a partir de la información obtenida, se efectuó un ejercicio individual para cada sustancia y laboratorio de evaluación del riesgo, con el fin de lograr una caracterización de agentes y espacios de mayor relevancia y riesgo sobre las cuales proponer acciones de intervención.

La metodología INRS establece para cada uno de los parámetros evaluados una puntuación específica, la cual da una categorización como se describe a continuación:

- 1. Riesgo bajo:** no se requieren medidas de intervención ni modificación de las actividades.
- 2. Riesgo moderado:** se deben tomar medidas correctivas y garantizar una evaluación más específica.
- 3. Riesgo alto:** se deben tomar medidas correctivas inmediatas de acuerdo con la priorización.

Para llevar a cabo este proceso, desde la fase inicial del planteamiento de la investigación fue necesario informar al área de laboratorios de la Facultad de Artes sobre la realización de visitas de inspección y recolección de la información. Estas actividades se efectuaron inicialmente en compañía del área de SST de la universidad y contaron con el aval por parte de los comités de ética y de la facultad. Posterior a la primera visita de acercamiento, se realizaron inspecciones adicionales a los laboratorios con la finalidad de determinar cuáles eran relevantes para la investigación.

Las 27 visitas, se registraron en una base de datos de información reportada para la universidad. Du-

rante su desarrollo se tomó registro fotográfico y se hicieron acercamientos tanto con los docentes, encargados de laboratorios, como con los estudiantes. Para ello, utilizó un formato de consentimiento informado avalado por la universidad. A su vez, en las visitas se realizaron entrevistas semiestructuradas individuales de aproximadamente 10 a 15 minutos cada una, autorizadas por parte de las personas participantes, lo que permitió validar la información obtenida, ya que en la entrevista se preguntaba sobre las sustancias químicas utilizadas, cantidades y frecuencia de uso.

Dado que el propósito del estudio era la evaluación de riesgos, no se requirió un tamaño específico de muestra. El análisis se centró en obtener un nivel de riesgo genérico determinado por las condiciones diferenciales de exposición descritas para cada laboratorio y cada grupo poblacional (estudiantes, docentes y técnicos de laboratorio) cuyos resultados sirvieran de orientación para la definición de estrategias para su gestión.

Adicionalmente, los elementos para diferenciar el riesgo en los participantes expuestos fueron determinados por el tiempo de exposición de la población de estudio (docentes/técnicos/estudiantes), el establecimiento de perfiles de exposición (docentes/técnicos/estudiantes); la cantidad y frecuencia de uso de la sustancia química priorizada en los laboratorios y, por último, la peligrosidad de dichas sustancias en los laboratorios seleccionados según priorización (escultóricos y gráficas).

Con base en lo anterior, la siguiente información fue incorporada en el proceso global de estimación del riesgo:

**Personas expuestas:** docentes, estudiantes y técnicos que están en contacto o manipulan las sustancias químicas presentes en los laboratorios.

**Zona de intervención:** laboratorios priorizados en función de la cantidad y frecuencia de uso de las sustancias químicas evidenciadas.

**Sustancia química priorizada:** sustancias químicas de relevancia que se manipulan o se almacenan en los laboratorios en función de su peligrosidad, carcinogenicidad (según IARC) y propiedades físico-químicas.

**Tiempo de exposición:** información de horas, días, semanas o meses de exposición, según el perfil y la población de personas que realizan sus actividades en los laboratorios.

**Medidas de prevención (de ingeniería, administrativas, etc.):** revisión de medidas actualmente implementadas para mitigar o eliminar la exposición como la distribución y el uso de Elementos de Protección Personal (EPP), etc.

A partir de lo anterior, se realizó un análisis descriptivo de las variables y posteriormente, se analizó el comportamiento de las mismas sobre la determinación de la exposición en cada uno de los grupos, con el fin de identificar diferencias entre categorías de exposición (docentes, estudiantes, técnicos). Este dato fue de utilidad para la posterior definición del nivel de riesgo para cada grupo, así como para el planteamiento de medidas de prevención e intervención.

Como consideraciones éticas, es importante mencionar que la investigación se realizó siguiendo los lineamientos requeridos y establecidos por la Universidad Nacional de Colombia de acuerdo con la Resolución 8430 de 1993. Se respetó el principio de autonomía, garantizando

que la participación fuera voluntaria e informada mediante el uso del consentimiento informado. Así mismo, se cumplió con la Ley 1581 de 2012 de protección de datos personales y acuerdos de confidencialidad para garantizar la privacidad, asegurando que la información recolectada fuera de uso exclusivo de la investigación. Finalmente, bajo el principio de beneficencia, se acordó que la divulgación de los resultados se haría a través de un documento que sirviera de insumo a la universidad para desarrollar programas de vigilancia epidemiológica.

Vale la pena aclarar que, dadas las características documentales y de información necesaria para el desarrollo de la investigación, esta no implicó ningún riesgo para los participantes.

## Resultados

Tras realizar la caracterización y priorización de la información obtenida a través de las entrevistas, la revisión de las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) y la evidencia fotográfica recolectada, se realizó un proceso de depuración de la información registrada. Los hallazgos se describen en la tabla 1.

**Tabla 1.** Sustancias químicas priorizadas y riesgos asociados

Sustancia química	Laboratorio	Riesgo para la salud
Ácido crómico	Gráficas	Cancerígeno
Ácido fosfórico	Gráficas	Irritante/Corrosivo
Isorforona	Gráficas	Cancerígeno, daño pulmonar
Cemento gris	Escultóricos	Neumoconiosis, irritación
Reveladores (Dektol, D-76)	Fotografía	Cancerígeno, genotóxico
Óxido de cadmio	Escultóricos	Cancerígeno, nefrotóxico
Titanio (polvo)	Escultóricos	Posible riesgo inhalatorio
Ácido sulfúrico 90 %	Escultóricos	Corrosivo, riesgo respiratorio

**Fuente:** elaboración propia.

Los resultados del estudio evidenciaron que las sustancias químicas presentes en los laboratorios de la Facultad de Artes son utilizadas de forma ocasional, aproximadamente entre dos y tres veces por semestre, lo que dificulta establecer un tiempo de exposición específico. De la población expuesta, se identificó que los estudiantes son el grupo más vulnerable debido a su participación tanto en actividades académicas como

extracurriculares, en las cuales las condiciones de seguridad y las medidas de prevención suelen ser insuficientes.

En total, se registró el uso de 115 sustancias químicas, de las cuales diez están clasificadas por la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) como cancerígenas; estos hallazgos se describen en la tabla 2.

**Tabla 2.** Sustancias químicas identificadas y órganos diana afectados

Sustancia química	Laboratorio	Clasificación IARC	Usos	Órgano diana principal	Otros efectos reportados
Ácido crómico		1		Pulmones	Irritación cutánea y ocular
Óxido de cadmio	Gráficas	1	Actividad fotograbado, impresión en placas y piedras.	Riñones	Alteraciones óseas y neumonitis
Isorforona		2B		Pulmones	Irritación de mucosas
Dektol (Revelador)	Procesos escultóricos y fotografía	2ª	Impresión, modificación de fibra de papel.	Piel / Hematopoyético	Quemaduras químicas
D-76 (Revelador)		2ª		Pulmones	Lesiones gastrointestinales
Ácido sulfúrico 90 %		1	Fabricación de piezas en resina, yeso, plástico, metal, arcilla, barro, entre otros.	Vías respiratorias	Corrosión cutánea severa
Cemento gris		No clasificado		Pulmones	Neumoconiosis y dermatitis
Titanio (polvo)		2B		Pulmones	Irritación leve crónica

Fuente: elaboración propia tomado de IARC (4).

Durante el desarrollo de las actividades académicas, se identificó que las sustancias químicas se utilizan en cantidades y frecuencias variables, sin que sea posible determinar un gramaje o volumen específico, debido a la naturaleza práctica y no estandarizada de los ejercicios. Las sesiones de laboratorio se realizan en promedio dos veces por semana, con una duración aproximada de dos horas cada una, para un total de cuatro horas semanales. El número de estudiantes participantes por práctica oscila entre 10 y 15, y algunas actividades se ejecutan únicamente en dos

ocasiones durante el semestre, mientras que otras, de mayor complejidad técnica, pueden extenderse hasta cuatro sesiones de dos horas cada una.

A pesar de que no hubo un reporte formal de signos o síntomas asociados a la actividad en los laboratorios de artes, durante las 27 visitas y 30 entrevistas realizadas (ver tabla 3), algunos de los participantes indicaron que ocasionalmente presentaban alergias en la piel y presencia de cuerpo extraño en ojos al manipular material particulado sin las adecuadas medidas de protección.

**Tabla 3.** Caracterización de la población

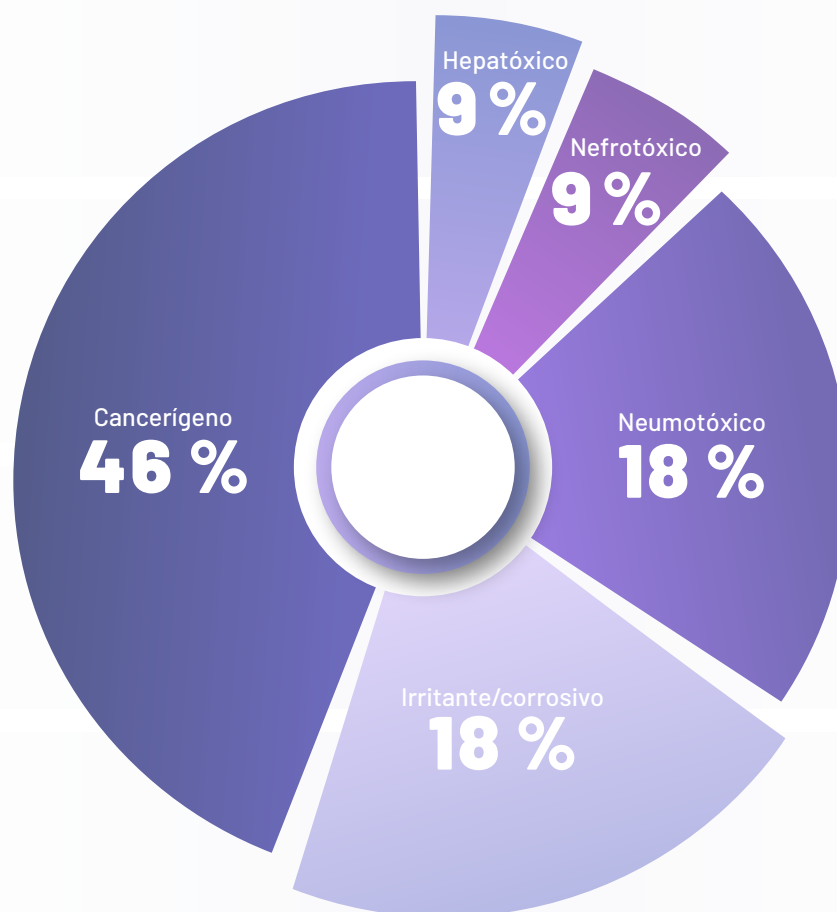
Grupo de exposición	Cantidad de entrevistados	Rango de edad	Nivel educativo
Docentes	5	40-50	Posgrado
Técnicos de laboratorios	2	30-35	Técnico
Estudiantes	23	17-21	Estudiante de pregrado

Fuente: elaboración propia

Además, en la distribución de los principales efectos en salud asociados al uso de sustancias químicas identificadas, se observó que el 46 % de las sustancias presentan potencial carcinogénico, lo que evidencia un riesgo relevante a largo plazo. Asimismo, los efectos neumotóxicos e irritantes/

corrosivos representarán, cada uno, el 18 % reflejando posibles daños respiratorios y lesiones por contacto directo. Entre tanto, los efectos nefrotóxicos y hepatotóxicos, con una frecuencia del 9 % cada uno, indicaron un compromiso potencial de órganos diana como riñones e hígado (ver figura 1).

**Figura 1.** Clasificación de efectos en salud por sustancias identificadas



Fuente: elaboración propia

La evaluación del riesgo químico en los laboratorios evidenció diferencias significativas en los niveles de exposición, según la naturaleza de las actividades académicas y la frecuencia de uso de las sustancias peligrosas (ver tabla 4).

La clasificación de riesgo permitió identificar los laboratorios con mayor prioridad de intervención, evidenciando que aquellos con manipulación frecuente de solventes requieren medidas inmediatas de control y capacitación.

**Tabla 4.** Nivel de riesgo por laboratorio según frecuencia de uso

Laboratorio	Frecuencia de uso	N.º de sustancias peligrosas	Nivel de riesgo
Procesos escultóricos	Alta (semanal)	5	Alto
Gráficas	Media (mensual)	3	Moderado
Fotografía	Media (mensual)	2	Moderado
Pintura y dibujo	Baja (ocasional)	1	Bajo
Cerámica	Baja (ocasional)	1	Bajo

Fuente: elaboración propia

Dado que no se realizaron mediciones ambientales directas, la evaluación se basó en una estimación cualitativa del riesgo químico, orientada a identificar y priorizar las condiciones de mayor exposición. Esta aproximación permitió valorar la magnitud del riesgo a partir de la frecuencia y forma de uso de las sustancias, las características fisicoquímicas reportadas en las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) y la percepción de los participantes, con el fin de proponer intervenciones preventivas y acciones de mejora en las prácticas académicas.

## Discusión

El artista tiene un alto riesgo de contraer gran número de enfermedades como lo son alergias y daños en el sistema reproductivo, pulmonar o neurológico. Debido a la diversidad de los posibles efectos en la salud derivados de esta exposición, es importante implementar intervenciones diferenciales que consideren variables como el tiempo de aparición de los signos o síntomas, la zona

afectada y el carácter reversible o no de las alteraciones. Adicionalmente, se puede caracterizar, entre otras cosas, la peligrosidad de las sustancias químicas utilizadas en los diferentes procesos prácticos en los laboratorios de artes (13).

Al respecto, es importante diferenciar los efectos en la salud que pueden variar en función del tiempo de aparición (ver tabla 5).

Adicionalmente, los hallazgos del estudio evidencian la presencia de un riesgo químico relevante en los laboratorios de la Facultad de Artes, especialmente en el área de 'procesos escultóricos', donde se manipulan sustancias con clasificación carcinogénica y efectos tóxicos sobre órganos diana, según la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC).

La utilización de materiales como solventes, óxido de cadmio, titanio y reveladores fotográficos sugiere una exposición potencial por vía inhalatoria y dérmica, agravada por la ausencia de controles formales.

**Tabla 5.** Efectos en salud según el tiempo de aparición

Tipo de efecto	Características principales	Ejemplo en la Facultad de Artes
Agudo	Aparición rápida, corta duración	Irritación ocular por solventes
Crónico	Síntomas tardíos tras exposiciones repetidas	Neumoconiosis por polvo de cemento
Intermedio	Puede ser tanto agudo como crónico	Dermatitis por contacto con ácidos
Reversible	Mejora al cesar la exposición	Cefalea por vapores de thinner
Irreversible	Daño permanente	Cáncer pulmonar por ácido crómico
Local	Se limita al sitio de contacto	Quemadura cutánea por ácido sulfúrico
Sistémico	Afecta varios órganos	Alteraciones hematológicas por reveladores

*Fuente:* elaboración propia

Teniendo en cuenta que la exposición es variable, en este estudio se reconoce un nivel de incertidumbre asociado al carácter subjetivo de la información recolectada, dado que los datos provienen de la percepción de los participantes sobre el tiempo y la frecuencia de exposición y no de mediciones ambientales o biológicas directas.

Aunque las prácticas académicas no tienen un carácter industrial, la falta de protocolos y la manipulación inadecuada de productos peligrosos generan condiciones comparables a las de entornos laborales con riesgo químico documentados por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (14). Estos hallazgos resaltan la necesidad de fortalecer las medidas de prevención y control frente a la exposición química en ambientes académicos y artísticos.

Los resultados coinciden con investigaciones latinoamericanas que reportan exposiciones a solventes orgánicos y metales pesados en actividades de pintura, grabado y fotografía. En Colombia, se han documentado niveles de exposición a compuestos orgánicos volátiles en talleres de pintura automotriz, que tienen efectos neurológicos y respiratorios similares a los riesgos potenciales identificados en este estudio. Asimismo, en Brasil, se ha hallado evidencia de daño genético en trabajadores expuestos a agentes químicos en entornos artísticos e industriales (15,16,17).

Sin embargo, a diferencia de estos estudios, en el presente trabajo no se identificaron síntomas clínicos significativos entre los participantes, pero sí se evidenció que la población presente en este escenario se encuentra expuesta a algunas sustancias

químicas clasificadas por la Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) como cancerígenas, lo que resalta la necesidad de fortalecer las estrategias de control, vigilancia y educación en el manejo seguro de materiales peligrosos en el ámbito universitario artístico.

Esta diferencia puede explicarse por la menor frecuencia e intensidad de exposición en el ámbito académico, así como por la naturaleza intermitente de las prácticas. No obstante, la existencia de sustancias clasificadas por la IARC como cancerígenas o potencialmente carcinogénicas resalta la importancia de no subestimar el riesgo, incluso en exposiciones ocasionales (15,16,17).

En el contexto toxicológico laboral de los docentes de la Facultad de Artes, la literatura científica destaca la necesidad de evaluar los riesgos para la salud derivados de la exposición a sustancias químicas utilizadas en procesos artísticos como pintura, escultura, grabado y fotografía. Estos profesionales pueden estar expuestos a solventes, pigmentos, metales pesados y vapores orgánicos que, aunque empleados con fines académicos, representan un potencial riesgo ocupacional. Por ello, diversos estudios subrayan la importancia de implementar evaluaciones sistemáticas de riesgo químico y estrategias preventivas que garanticen condiciones seguras de enseñanza y práctica artística en entornos universitarios (18,19).

Para evaluar el riesgo químico, existen diferentes metodologías aplicables, las cuales se pueden clasificar en tres tipos: 1. La de screening o jerarquización; 2. Evaluaciones semicuantitativas; y 3. Evaluación.

Teniendo en cuenta esto, el presente estudio llevó a cabo la aplicación de la metodología INRS, la cual pertenece a la clasificación número 1 de las anteriormente mencionadas (20,21).

La aplicación del método simplificado del INRS resultó útil para establecer una jerarquización del riesgo químico en contextos académicos, donde la medición ambiental no es frecuente, permitiendo orientar estrategias preventivas adaptadas a la realidad institucional.

El análisis pone de manifiesto una brecha en la gestión del riesgo químico dentro de los espacios académicos de formación artística. La falta de cultura preventiva, el uso limitado de Elementos de Protección Personal (EPP) y la inexistencia de inducciones formales sobre almacenamiento y disposición de residuos evidencian una vulnerabilidad a nivel institucional. Esto coincide con los lineamientos de la OIT, que advierten que el desconocimiento de los peligros químicos es una de las principales causas de aparición de enfermedades laborales prevenibles a nivel mundial.

Es así como la incorporación de la evaluación toxicológica en las prácticas artísticas no solo representa una medida de control del riesgo, sino también una oportunidad educativa. Formar a los futuros artistas en el reconocimiento de peligros y en el uso responsable de materiales contribuye a crear una cultura de seguridad y sostenibilidad en los procesos creativos. Por tanto, los resultados de este estudio refuerzan la necesidad de integrar la gestión del riesgo químico en las políticas universitarias y en los programas curriculares de artes, alineándose con

los principios de salud pública y prevención ocupacional (22,23,24).

Por ende, posterior al análisis de los datos obtenidos, se realizó un documento de recomendaciones que fueron entregadas al departamento de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) de la universidad, así como a la Facultad de Artes. Dichas recomendaciones se indican a continuación:

### Administrativas

- » Establecer un programa para implementar medidas de orden y aseo.
- » Capacitar al personal que realiza actividades en los laboratorios sobre la correcta práctica de las diferentes tareas y realizar la disposición de residuos cada seis meses, al inicio del semestre.
- » Fortalecer los medios de comunicación con estudiantes, docentes y técnicos de laboratorios sobre el uso adecuado de sustancias químicas y la correcta eliminación de residuos, además de reforzar la comunicación con el departamento de seguridad y salud de la universidad.

### Operativas

- » Señalar adecuadamente los sitios de trabajo, rutas de evacuación, lugares seguros de descontaminación y sitios de almacenamiento de sustancias peligrosas.
- » Verificar o realizar el correcto rotulado de las sustancias y mejorar las condiciones de almacenamiento y distribución para evitar posibles interacciones químicas que lleguen a desencadenar eventos en salud.
- » Generar un plan estratégico con el área de SST y de gestión ambiental de la uni-

versidad para la creación de protocolos de manejo de sustancias químicas y su eliminación en las áreas del campus universitario.

- » Crear un registro de productos químicos en el que se evidencie cantidades, frecuencias de uso y personal expuesto a ellas.
- » Garantizar un sistema de ventilación adecuado en los sitios de manipulación de las sustancias químicas.

### De organización

- » Contar con las Fichas de Datos de Seguridad (FDS) de las sustancias involucradas en las actividades académicas realizadas.
- » Generar un manejo y disposición de residuos eficiente, aplicando protocolos adecuados.
- » Hacer un correcto almacenamiento de las sustancias químicas de acuerdo con sus características físico-químicas, teniendo en cuenta la normatividad vigente y el Sistema Globalmente Armonizado (SGA).

A pesar de la rigurosidad llevada a cabo en este estudio, es importante mencionar que cuenta con algunas limitaciones asociadas a la variabilidad y ocasionalidad de las exposiciones, lo que impidió conformar grupos de exposición similares y dificultó cualquier aproximación cuantitativa del riesgo. La ausencia de temporalidad definida en el uso de las sustancias restringió la estimación de la dosis potencial y la comparación entre laboratorios. La información obtenida de los docentes fue limitada, la falta de técnicos de laboratorio durante las visitas limitó la

verificación de procedimientos y prácticas reales de manejo. Aunque el método INRS se diseñó para escenarios de exposición aguda, su aplicación permitió una aproximación válida en un contexto académico con uso fluctuante de sustancias químicas.

## Conclusiones

El estudio reveló que el laboratorio con mayor nivel de riesgo en la institución educativa analizada fue el de 'procesos escultóricos', debido a la amplia variedad y cantidad de sustancias químicas empleadas. Entre las de mayor peligrosidad se encuentran aquellas clasificadas como cancerígenas, destacando el revelador Dektol para papel, el titanio, el óxido de cadmio y el revelador D-76 para película, los cuales representan un riesgo inhalatorio elevado según la categorización del método simplificado aplicado.

El riesgo de exposición es más evidente en la población estudiantil, no tanto por el tiempo de exposición, sino por la ausencia de medidas preventivas adecuadas durante el uso de las sustancias. No obstante, también debe considerarse la exposición crónica del personal docente y técnico, quienes acumulan años de contacto con estos agentes en las labores académicas.

Si bien las prácticas de laboratorio en la Facultad de Artes no constituyen un proceso industrial, sí implican la manipulación de productos químicos peligrosos, cuyo grado de exposición es variable y poco controlado. Se evidenció una ausencia de medidas efectivas de gestión del riesgo y un desconocimiento generalizado de los protocolos

de seguridad por parte de la comunidad académica.

Además, la exposición no está debidamente controlada ni monitoreada y no existen instrucciones o recomendaciones claras sobre el uso seguro de los productos. Los Elementos de Protección Personal (EPP) son suministrados únicamente a los docentes, lo que refleja una cultura preventiva deficiente y la falta de exigencia de su uso durante las prácticas académicas.

La ausencia de cultura de prevención y de protocolos de seguridad estructurados evidencian una debilidad institucional que puede incrementar la vulnerabilidad de los estudiantes frente a los riesgos químicos. Este hallazgo resalta la necesidad de incluir la gestión del riesgo en la formación artística como componente de responsabilidad académica y ocupacional.

En algunos casos, las sustancias químicas son aportadas directamente por los estudiantes, quienes no consideran las normas de seguridad y las almacenan en envases inadecuados o sin rotulación. El riesgo no es mitigado por los encargados de laboratorio, quienes deberían garantizar la entrega de EPP adecuados según la actividad.

Adicionalmente, en el desarrollo de las visitas se identificó que no hubo presencia de técnicos de laboratorio de planta, lo que incrementa la vulnerabilidad del grupo estudiantil. Finalmente, se constató la ausencia de capacitación e inducción sobre el uso de instalaciones, equipos y sustancias químicas, así como la falta de orientación sobre el almacenamiento y disposición final de productos peligrosos.

## Declaración de conflicto de intereses

La autora declara que no existen conflictos de intereses financieros, académicos ni institucionales que pudieran influir en el diseño, desarrollo, análisis o interpretación de los resultados presentados en este estudio.

## Financiación

La autora declara que la financiación de este estudio fue asumida en su totalidad con recursos propios, sin participación de entidades externas públicas o privadas en ninguna etapa del proceso investigativo.

## Referencias bibliográficas

1. Organización Internacional del Trabajo. Exposure to hazardous chemicals at work and resulting health impacts: a global review. Ginebra; 2021. Available from: [https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40ed\\_dialogue/%40lab\\_admin/documents/publication/wcms\\_791876.pdf](https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40ed_dialogue/%40lab_admin/documents/publication/wcms_791876.pdf)
2. Villegas E. Ambientes de trabajo saludables: un modelo para la acción. Organización Mundial de la Salud (2010). Ambientes de trabajo saludables: un modelo para la acción para empleadores, trabajadores, autoridades normativas y profesionales. ("Ambientes de trabajo saludables: un modelo para la acción: para ...") Ginebra: OMS. Disponible en: [https://www.academia.edu/33005924/Ambientes\\_de\\_Trabajo\\_Saludables\\_un\\_modelo\\_para\\_la\\_acci%C3%B3n](https://www.academia.edu/33005924/Ambientes_de_Trabajo_Saludables_un_modelo_para_la_acci%C3%B3n)
3. Ministerio del Trabajo. Plan Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo 2013- 2021. <https://www.mintrabajo.gov.co/relaciones-laborales/riesgos-laborales/plan-nacional-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-2013-2021>
4. IARC. Report of the Advisory Group to Recommend Priorities for the IARC monographs during 2025-2029. Lyon (France); International Agency for Research on Cancer; 2024 [cited 2025 Nov 08]. Available from: [https://monographs.iarc.who.int/wp-content/uploads/2024/11/AGP\\_Report\\_2025-2029.pdf](https://monographs.iarc.who.int/wp-content/uploads/2024/11/AGP_Report_2025-2029.pdf)
5. Aplicación de la química en el arte y la pintura. Amoquímicos Colombia S.A.S. <https://www.amoquimicos.com/la-quimica-y-el-arte#:~:text=Materias%20qu%C3%ADmicas%20esenciales%20como%20lo,los%20colores%20o%20la%20t%C3%A9cnica>
6. Zuluaga M, Valencia A, Ortiz I. Efecto genotóxico y mutagénico de contaminantes atmosféricos. Medicina UPB. 2009; 28:33-41.
7. Safetya tiempo real, control real. Recuperado el 14 de febrero de 2023, de <https://safetya.co/tabla-de-enfermedades-laborales/>
8. Idartes. Laboratorios de investigación y creación artística en Bogotá. Instituto Distrital de las Artes; 2023 [cited 2025 Nov 08]. Available from: <https://www.idartes.gov.co/>
9. Efectos de las sustancias químicas al contacto con la piel: guía de salud ocupacional para profesionales de la salud y empleadores, DHHS (NIOSH) publicación N.º 2011-200 agosto de 2011 [https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-200\\_sp/default.html#:~:text=Los%20efectos%20en%20la%20salud,piel%20o%20c%C3%A1nceres%20de%20piel.&text=La%20sustancia%20qu%C3%ADmica%20puede%20causar,del%20contacto%20con%20la%20piel](https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2011-200_sp/default.html#:~:text=Los%20efectos%20en%20la%20salud,piel%20o%20c%C3%A1nceres%20de%20piel.&text=La%20sustancia%20qu%C3%ADmica%20puede%20causar,del%20contacto%20con%20la%20piel).
10. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST). Riesgo químico: sistemática para la evaluación higiénica [Internet]. Madrid: INSST; [consultado 8 Sep 2025]. Disponible en: <https://www.insst.es/documents/94886/96076/Riesgo+qu%C3%ADmico+Sistem%C3%A1tica+para+la+evaluaci%C3%B3n+higi%C3%A9nica.pdf>
11. Aliados en Tecnología y Calidad S.A.S. Peligro químico. Método de evaluación, implementando [sgi.com/procesos/peligro-quimico-evaluacion-5/](http://sgi.com/procesos/peligro-quimico-evaluacion-5/)
12. Alteraciones metabólicas en la inhalación de solventes. Informe de ocho casos. Raúl Alberto Treviño-Hernández, Jesus Cruz-Valdéz. Departamento de Nefrología, Hospital Universitario UANL Monterrey, Nuevo León. <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-universitaria-304-articulo-alteraciones-metabolicas-inhalacion-solventes-informe-X1665579611026732>
13. Da Silva J, Brucker N, García SC. Brazilian workers occupationally exposed to different toxic agents: a systematic review on DNA damage. Mutat Res Genet Toxicol Environ Mutagen. 2023; 887:503607 <https://doi.org/10.1016/j.mrgentox.2022.503519>

14. Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Agentes químicos: evaluación cualitativa y simplificada del riesgo por inhalación (III). Método basado en el INRS 1. (INSST) [Internet]. Portal INSST. 2023. Available from: <https://www.insst.es/documentacion/coleccion-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/27-serie-ntp-numeros-926-a-960-ano-2012/nota-tecnica-de-prevencion-ntp-937>
15. Organización Iberoamericana de Seguridad Social. Metodología para la identificación, evaluación y control de la exposición a contaminantes químicos. Estándares OISS de Seguridad y Salud en el Trabajo. Metodología para la identificación, evaluación y control de la exposición a contaminantes químicos [Internet]. Available from: <https://oiss.org/wp-content/uploads/2021/12/EOSyS-09-Quimicosv1.pdf>
16. Ramírez, E., Rangel Pico, AN., Flórez, ED. La exposición ocupacional a sustancias químicas un reto para los empresarios santandereanos del sector de artes gráficas. Corporación Universitaria Minuto de Dios. Congreso Universitario Internacional sobre la comunicación en la profesión y en la universidad de hoy IX. 23 y 24 octubre, 2019, ISBN 978-84-09-17043-2, pág. 611. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7535891>
17. Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades ToxFAQs™: Isoforona (Isophorone) | ToxFAQ | ATSDR [Internet]. Cdc.gov. 2022 [cited 2025 Jan 18]. Available from: [https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts138.html](https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts138.html)
18. Molina G, Taboadela C. Toluene use and exposure: implications for the visual health of restorers of works of art. *Occup Med.* 2024;74(Suppl\_1): S66-03. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqae023.0381>
19. International Labour Organization. Exposure to hazardous chemicals at work and resulting health impacts: a global review. Geneva. ISBN: 978-9-22-034219-0 (web PDF) 2021. Available from: [https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40ed\\_dialogue/%40lab\\_admin/documents/publication/wcms\\_795460.pdf](https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40ed_dialogue/%40lab_admin/documents/publication/wcms_795460.pdf)
20. Montealegre, D., Rojas, MN. Riesgo de exposición asociado al uso de sustancias químicas y sus posibles efectos en los usuarios del edificio de artes plásticas, Universidad de Costa Rica. Tesis para optar al grado de Licenciatura en Salud Ambiental. 2010. Universidad de Costa Rica, Facultad de Medicina, Escuela de Tecnologías en Salud, Salud Ambiental. <https://repo.sibdi.ucr.ac.cr/bitstream/123456789/4381/1/32397.pdf>
21. Universitat Politècnica de València. Servicio de prevención y salud laboral. Bellas Artes (I): Manual de Seguridad para operaciones relacionadas con Bellas Artes [Internet]. Dagmar L. Recalde Ruiz Roberto Laborda Grima, et al. INICIATIVAS E INNOVACIÓN, S. L. L. 2019Sprl.upv.es. 2025 [cited 2025 Jan 18]. Available from: <https://www.sprl.upv.es/msbellasartes1.htm>
22. Carbonell-García, CE., Rodríguez-Román, R., Rodríguez-Carbonell, JA. Toxicología de los materiales pictóricos y riesgos sanitarios del artista. *Rev. Episteme Koinonia.* 2021; 4(7). Disponible en: <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/258/2582539014/index.html>
23. Camacho, CM. Diseño de un programa de control de riesgo químico en la empresa arte gráfico J Ramírez. Universidad el Bosque. Facultad de Medicina. Especialización en Higiene Industrial. Bogotá 2021. Disponible en: <https://repositorio.unbosque.edu.co/server/api/core/bitstreams/e6bf31e2-30ef-4722-9199-cf664dc8c5b4/content>
24. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Guía de etiquetado y rotulado de productos y sustancias químicas [Internet]. 2020. [cited 2025 Jan 18]. Available from: <http://sgi.ideam.gov.co/documents/412030/41385931/E-SGI-A-G002+GU%C3%8DA+DE+ETIQUETADO%2C+ROTULADO+Y+ALMACENAMIENTO+DE+PRODUCTOS+Y+SUSTANCIAS+QU%C3%8DMICAS+v2.pdf/ee13f395-f062-4049-8021-9a7bddc50eb3?version=1.0>
25. CDC - Guía de bolsillo de NIOSH sobre riesgos químicos, hidróxido de sodio [Internet]. Cdc.gov. 2019. Available from: <https://www.cdc.gov/spanish/niosh/npg-sp/npgd0565-sp.html>