

Década de riesgo: aportaciones de la vigilancia alternativa ante incidentes químicos

Década de Risco: Contribuições da vigilância alternativa em incidentes químicos

Decade of Risk: Contributions of Alternative Surveillance to Chemical Incidents

Gianella A Parra-Rodríguez¹, Erika A Calva-Campoverde¹, Judith Venegas-Calderón¹

¹ Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Químicas, Centro de Información de Medicamentos y Tóxicos, CIMET, Quito, Ecuador.

Cita: Parra-Rodríguez GA, Calva-Campoverde EA, Venegas-Calderón J. Década de riesgo: aportaciones de la vigilancia alternativa ante incidentes químicos. Rev. Salud ambient. 2026; 26(1):41-50.

Recibido: 14 de septiembre de 2025. **Aceptado:** 1 de junio de 2026. **Publicado:** 15 de junio de 2026.

Autor para correspondencia: Gianella A Parra-Rodríguez.
Correo e: anngiparo@hotmail.com

Financiación: Sin financiación externa.

Declaración de conflicto de intereses: Las autoras declaran que no existe ningún conflicto de interés relacionado con la preparación, revisión o publicación del presente artículo.

Declaraciones de autoría: Todas las autoras participaron de forma sustancial en el contenido intelectual del manuscrito, contribuyendo en la conceptualización, diseño, recolección de datos, análisis, redacción y aprobación final para su envío.

Resumen

Este estudio examina la problemática de los incidentes químicos en Ecuador durante el período 2013-2023, utilizando información recopilada a través de la vigilancia de rumores y una revisión hemerográfica exhaustiva. El análisis identifica 39 casos de incidentes químicos con un total de 382 víctimas, con una prevalencia en las zonas costeras debido a la intensidad de sus actividades industriales, pesqueras y agrípecuarias. Los hallazgos exponen deficiencias críticas en la gestión de riesgos, tales como la ausencia de un registro sistemático de incidentes y la debilidad de los mecanismos de control y vigilancia, factores que obstaculizan la toma de decisiones informadas y la prevención efectiva. El monitoreo de rumores, como estrategia complementaria a los canales formales, permite dimensionar la magnitud real de la problemática y detectar patrones de riesgo emergentes. Resulta imperativo establecer en Ecuador un modelo integral de gestión química que abarque el fortalecimiento del marco regulatorio, la tecnificación del personal, el fomento de una cultura de seguridad y la inversión en innovación tecnológica. La integración de este seguimiento no convencional como herramienta adicional es clave para identificar incidentes no reportados y robustecer la información oficial. Tales acciones son fundamentales para garantizar un entorno nacional más seguro y sostenible.

Palabras clave: incidentes químicos; Ecuador; vigilancia de rumores; gestión de riesgos; salud pública; medio ambiente.

Resumo

Este estudo examina o problema de incidentes químicos no Equador durante o período de 2013 a 2023, utilizando informações coletadas por meio do monitoramento de rumores e uma revisão abrangente de artigos de jornais. A análise identifica 39 incidentes químicos com um total de 382 vítimas, com prevalência em áreas costeiras devido à intensidade de suas atividades industriais, pesqueiras e agrícolas. Os resultados revelam deficiências críticas na gestão de riscos, como a falta de um registro sistemático de incidentes e mecanismos de controle e monitoramento frágeis, fatores que dificultam a tomada de decisões informadas e a prevenção eficaz. O monitoramento de rumores, como estratégia complementar aos canais formais, permite avaliar a verdadeira magnitude do problema e detectar padrões de risco emergentes. É imprescindível estabelecer um modelo abrangente de gestão de produtos químicos no Equador que englobe o fortalecimento do marco regulatório, o fornecimento de treinamento técnico para o pessoal, o fomento de uma cultura de segurança e o investimento em inovação tecnológica. Integrar esse monitoramento não

convencional como una herramienta adicional é fundamental para identificar incidentes não relatados e fortalecer as informações oficiais. Tais ações são essenciais para garantir um ambiente nacional mais seguro e sustentável.

Palavras-chave: incidentes químicos; Equador; vigilância de boatos; gestão de riscos; saúde pública; ambiente.

Abstract

This study examines the problem of chemical incidents in Ecuador during the period 2013–2023, using information gathered through rumor monitoring and a comprehensive review of newspaper articles. The analysis identifies 39 chemical incidents with a total of 382 victims, with a prevalence in coastal areas due to the intensity of their industrial, fishing, and agricultural activities. The findings reveal critical deficiencies in risk management, such as the lack of a systematic incident registry and weak control and monitoring mechanisms, factors that hinder informed decision-making and effective prevention. Rumor monitoring, as a strategy complementary to formal channels, allows for assessing the true magnitude of the problem and detecting emerging risk patterns. It is imperative to establish a comprehensive chemical management model in Ecuador that encompasses strengthening the regulatory framework, providing technical training for personnel, fostering a safety culture, and investing in technological innovation. Integrating this unconventional monitoring as an additional tool is key to identifying unreported incidents and strengthening official information. Such actions are fundamental to ensuring a safer and more sustainable national environment

Keywords: chemical incidents; Ecuador; rumor monitoring; risk management; public health; environment.

INTRODUCCIÓN

La vigilancia de rumores es una práctica esencial en el ámbito de la salud pública, ya que permite detectar de manera oportuna brotes de enfermedades y otros eventos de importancia epidemiológica. Esta información, al ser incorporada al sistema de vigilancia, contribuye significativamente al control y la prevención de problemas de salud que podrían afectar a grandes poblaciones¹.

Esta práctica puede aportar valiosos beneficios para la salud pública, incluyendo:

- **Detección temprana de eventos:** identificación de brotes de enfermedades, epizootias y otros eventos de importancia para la salud pública en sus etapas iniciales, facilitando una respuesta oportuna y eficaz.
- **Mejora de la toma de decisiones:** la información recopilada permite a las autoridades sanitarias tomar decisiones informadas para la contención y control de los eventos y para proteger la salud de la población.
- **Reducción del impacto de los eventos:** una detección temprana y una respuesta oportuna pueden reducir significativamente el impacto de los eventos de salud pública, tanto en términos de morbilidad como de mortalidad.
- **Promoción de la salud pública:** genera información valiosa sobre los riesgos y las amenazas para la salud, lo que permite implementar estrategias de prevención y educación.

Frente a incidentes químicos, algunos países y organizaciones han empezado a utilizar sistemas de vigilancia de rumores:

- **Organización Mundial de la Salud:** el Programa Internacional de Seguridad de las Sustancias Químicas (IPCS) fue una iniciativa conjunta de la Organización Mundial de la Salud (OMS), el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT), con el objetivo de proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos nocivos de las sustancias químicas.

Fundado en 1980, el **IPCS** gestiona los riesgos en el ciclo de vida de sustancias químicas mediante la evaluación de toxicidad, la creación de directrices de manejo seguro y el fomento de la sostenibilidad industrial. Su capacidad de detección temprana y georreferenciación de incidentes resulta crucial para dimensionar eventos críticos, fortaleciendo así la preparación y respuesta de la salud pública global^{2,3}.

- **Cuba:** el sistema de Tóxico vigilancia implementado en Cuba se destaca por su diseño integral, que incluye subsistemas específicos para desastres químicos-radiológicos e intoxicaciones agudas. Este sistema ha demostrado ser una herramienta fundamental para manejar estos eventos, evitando daños a la salud pública⁴.
- **Corea (complejo industrial Nacional Yeosu):** se construyó el sistema de vigilancia de accidentes químicos del complejo industrial. Utiliza un Detector Químico Remoto por Infrarrojos (IR-RCD) y un

Sistema de Vigilancia de Largo Alcance (LRVS) para detectar fugas de productos químicos, incendios y humo en complejos industriales. Las instalaciones constan de una torre de acero con equipos de monitorización instalados en su parte superior, lo que permite una visibilidad de largo alcance y una sala de control central para la monitorización y coordinación integrada. La información del complejo industrial incluye información sobre las sustancias químicas efectivamente manipuladas y las secciones monitoreadas, se usa un software de control y un modelo de detección de accidentes químicos mediante IA⁵.

- **Europa:** el Sistema Detecting, Alerting and Monitoring Emerging chemical health threats (ASHTIII) se ha convertido en una herramienta importante para la salud pública en Europa, ofreciendo un soporte integral a centros de control de intoxicaciones químicas y actividades relacionadas. Su enfoque innovador combina una red formal e informal de expertos, como los Comités Científicos de Riesgos para la Salud y el Medio Ambiente de la UE (SCHER), junto con la experiencia de centros de control de intoxicaciones y autoridades de salud pública europeas.

Esta colaboración estratégica permite abordar una amplia gama de actividades, desde la detección temprana de amenazas químicas emergentes hasta la evaluación de riesgos y la respuesta efectiva a incidentes. Además, la herramienta informática *Toxindrome Tool* facilita la identificación de peligros químicos mediante el análisis de signos y síntomas, convirtiéndose en una herramienta invaluable para la protección de la salud pública⁶.

En Ecuador, la Secretaría de Gestión de Riesgos (SGR) lidera el Sistema Nacional Descentralizado para proteger a la población ante eventos naturales, antrópicos o siconaturales. Su estructura de monitoreo se articula en cuatro ejes estratégicos: la vigilancia de amenazas activas (volcánicas, hidrometeorológicas y sísmicas), el seguimiento de emergencias en fases de respuesta y recuperación, el reporte del estado vial afectado y el registro de las declaratorias oficiales emitidas. Esta gestión técnica permite centralizar la información crítica para la toma de decisiones y la mitigación de impactos a nivel nacional⁷.

Por otro lado, la Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica, del Ministerio de Salud Pública (MSP), monitorea y previene la propagación de enfermedades de interés público a nivel nacional. Bajo este esquema, la Gaceta de Efectos Tóxicos de esta cartera de Estado se limita a la notificación de cuatro eventos específicos: intoxicaciones por plaguicidas, mordeduras de serpientes, picaduras de escorpiones e ingesta de alcohol metílico⁸.

Si bien el Ministerio de Salud Pública y la Secretaría Nacional de Gestión de Riesgos recopilan información sobre intoxicaciones y eventos antrópicos, no existe un registro sistemático, específico y amplio de las intoxicaciones por sustancias químicas en Ecuador. Esta deficiencia limita el desarrollo de estrategias efectivas para la detección, prevención y manejo de este tipo de eventos. En este contexto, el presente trabajo, a través del análisis de rumores, contribuye al conocimiento de los incidentes químicos registrados en el país y brinda información valiosa para fortalecer la gestión de riesgos asociados a las sustancias químicas.

MATERIAL Y MÉTODOS

En este estudio, un "rumor" se define como información no verificada que se difunde rápidamente a través del contacto interpersonal, redes sociales y medios de comunicación⁹. Bajo este enfoque, la vigilancia de rumores consiste en el análisis de eventos suscitados en el territorio ecuatoriano que no han sido confirmados inicialmente por organismos oficiales. Aunque el Ministerio de Salud Pública y la Secretaría de Gestión de Riesgos documentan intoxicaciones y eventos antrópicos, la ausencia de un registro sistemático y específico sobre incidentes químicos limita el desarrollo de estrategias preventivas. Por ello, este trabajo emplea el análisis de rumores para identificar eventos no reportados y fortalecer la gestión de riesgos químicos en el país.

Se realizó un estudio retrospectivo y descriptivo de los incidentes químicos ocurridos en Ecuador entre 2013 y 2023. La recolección de datos se basó en una búsqueda sistemática de reportes digitales en diarios nacionales (como *El Comercio*, *El Universo* y *La Prensa*), motores de búsqueda (*Google*) y plataformas sociales (*Instagram* y *Facebook*). Para optimizar la captura de información, se utilizaron descriptores específicos como "incidente químico", "derrame tóxico" y "accidente químico".

La información recolectada se sistematizó en una base de datos mediante las siguientes variables: tipo de incidente, ubicación (región y provincia), agente tóxico, número de víctimas, empresas involucradas y acciones de respuesta ejecutadas. Se priorizaron las variables relacionadas con el agente causal y la magnitud de la afectación para establecer una base sólida que sustente futuras medidas de mitigación. Cabe destacar que la validez de los datos recopilados se sustenta en que los reportes de prensa citan directamente a las autoridades presentes en el lugar de los hechos, tales como la Policía Nacional, el Cuerpo de Bomberos y personal de salud, quienes actúan como fuentes primarias en el sitio del evento.

Tabla 1. Incidentes químicos producidos en Ecuador durante los años 2013 – 2023

INCIDENTE	AÑO	REGIÓN	PROVINCIA	AGENTE	VÍCTIMAS	ÁREA INVOLUCRADA
Derrame de químicos	2013	Sierra	Pichincha	NE	3 fallecidos	Av. Simón Bolívar. Quito
Fuga de amoníaco	2014	Costa	Manabí	Amoníaco	6 fallecidos 32 afectados	Barco "Betty Elizabeth"
Exposición a agrotóxico	2015	Costa	Manabí	Agrotóxicos	Un fallecido	NE
Exposición a gas tóxico	2016	Costa	Manabí	Gas desencadenado por contacto de un desinfectante de una máquina de diálisis con cloro	25 afectados	NE
Accidente en reservorio de químicos	2016	Costa	Manabí	Preservantes y sustancias químicas, como amoníaco	Un fallecido	NE
Alerta de químicos peligrosos	2016	Sierra	Pichincha	GLP	12 afectados	Centro de acopio de chatarra
Exposición a residuos químicos	2017	Costa	Manabí	Plaguicida	55 afectados	Instituto Blanca Meza
Manipulación inadecuada de plaguicidas	2017	Costa	Manabí	Cipermetrina combinada con otros componentes químicos	60 afectados	NE
Exposición gases tóxicos	2017	Costa	Manabí	Amoníaco	Un fallecido	NE
Fuga de amoníaco	2017	Costa	Manabí	Amoníaco	12 afectados	Barco pesquero
Incidente con materiales peligrosos	2017	Sierra	Pichincha	Gases por mezcla de químicos	3 afectados	Fábrica textil
Explosión de un tanque de gas industrial	2017	Costa	Guayas	Amoníaco (presumiblemente)	Bomberos con asfixia y cansancio	Fábrica de alimentos congelados Facundo
Accidente vehicular con productos químicos	2017	Sierra	Pichincha	Gas metano	Sin heridos	NE
Derrame químico	2017	Sierra	Carapungo	Ácido (sin especificar)	NE	NE
Inhalación de gases tóxicos	2018	Costa	Manabí	Cloro y ácido nítrico	6 afectados	NE
Derrame de líquido químico	2018	Costa	Guayas	NE	6 afectados	NE
Incidente de contaminación ambiental	2018	Amazonía	El Coca, Orellana	Petróleo	Contaminación 2 290 metros cuadrados de suelo superficial	Cantón Francisco de Orellana (El Coca)
Accidente vehicular con productos químicos	2018	Sierra	Pichincha	Materiales químicos como esteroato de calcio y poliestireno	Un afectado	Oriente de Quito
Derrame de químicos en zona industrial	2019	Sierra	Pichincha	Ácido nítrico y ácido fosfórico	4 afectados	Fábrica de productos de limpieza
Accidente vehicular con productos químicos	2019	Sierra	Pichincha	Agua oxigenada Diluyentes Pintura	Ninguno	NE

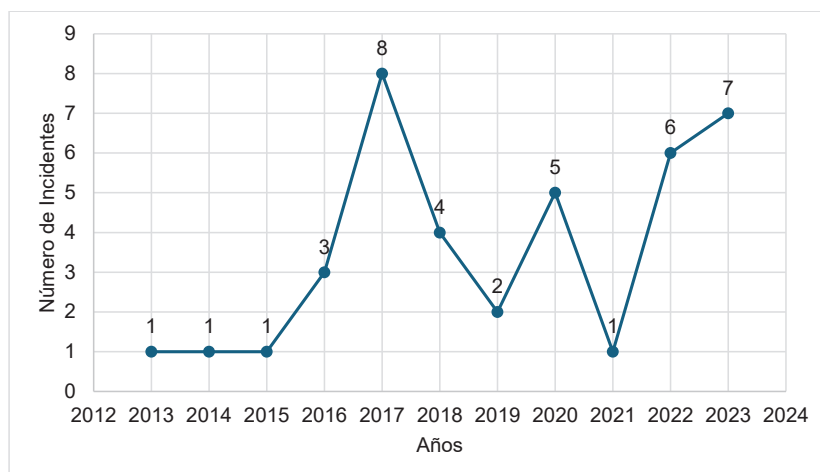
Tabla 1 (continuación). Incidentes químicos producidos en Ecuador durante los años 2013 – 2023

INCIDENTE	AÑO	REGIÓN	PROVINCIA	AGENTE	VÍCTIMAS	ÁREA INVOLUCRADA
Explosión de empresa pesquera	2020	Costa	Manabí	Mezcla inadecuada de químicos (no especifica cuales)	2 fallecidos 9 afectados	Empresa Conservas Tropical
Inhalación de sustancia	2020	Costa	Manabí	Químico de limpieza	14 afectados	Empresa empacadora de pescado Puertomar
Fuga de gas tóxico	2020	Costa	Manabí	Azufre y carbono	Un fallecido 2 afectados	Empresa Manabita de Comercio
Fuga de gas tóxico	2020	Costa	Guayas	Amoniaco	Un gran número de afectados	Empresa ubicada en la Cooperativa 9 de enero
Derrame de químico	2021	Sierra	Pichincha	Sosa cáustica	3 afectados	NE
Intoxicación con licor	2022	Costa	Manabí	Alcohol metílico	7 fallecidos 37 afectados	NE
Uso inadecuado de gas pimienta	2022	Costa	Manabí	Gas pimienta	Varias personas que asistieron a la discoteca	Discoteca
Consumo de alcohol adulterado	2022	Sierra	Pichincha	Alcohol metílico	Un afectado	NE
Explosión de Químicos	2022	Sierra	Pichincha	Ácido nítrico	2 afectados	Laboratorio privado de investigaciones agrícolas
Derrame de petróleo	2022	Amazonía	Sucumbíos, Napo	Petróleo	Contaminación de al menos 21 007,91 metros cuadrados	Parque Nacional Cayambe-Coca
Intoxicación con un gas	2022	Costa	Manabí	Gas generado por un compresor de aire	20 afectados	Unidad Educativa Porvenir
Exposición a gas	2023	Costa	Manabí	Gas lacrimógeno	Varios afectados	Unidad de vigilancia comunitaria de la Policía Nacional y Unidad Educativa Pedro Balda Cucalón
Explosión por manipular fuegos pirotécnicos	2023	Sierra	Pichincha	Pólvora	Dos afectados	NE
Derrame de químico	2023	Sierra	Pichincha	Percloroetileno	2 fallecidos Un afectado	Lavandería de centro comercial La Esquina
Exposición a químicos	2023	Costa	Guayas	Monóxido de carbono	3 fallecidos	NE
Consumo de alcohol adulterado	2023	Costa	Santo Domingo	Alcohol metílico	Un fallecido	NE
Intoxicación masiva en Carchi	2023	Sierra	Carchi	NE	47 afectados	Unidad Educativa
Derrame de reactivos químicos	2023	Costa	El Oro	NE	NE	Facultad de Ciencias Químicas UTMACH

Variables: Incidente, año, región, provincia, agente, víctimas y área involucrada.

NE: No especifica; UTMACH; Universidad Técnica de Machala; GLP: Gas licuado de petróleo

Figura 1. Número de incidentes químicos producidos durante cada año del período de estudio (2013-2023)



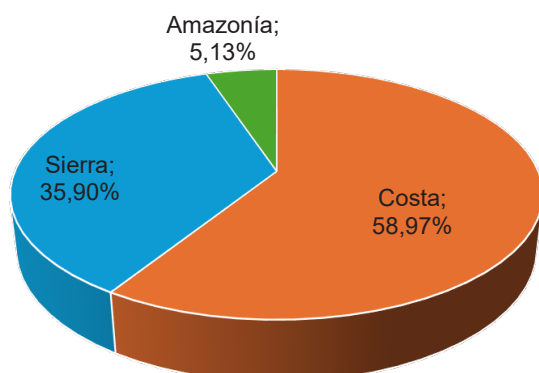
RESULTADOS

Durante el período de estudio se identificaron 39 casos de incidentes químicos, que resultaron en 382 víctimas, según se detalla en la tabla 1.

Aunque los años 2017 (20,51 %) y 2023 (17,95 %) concentraron la mayor cantidad de eventos, la figura 1 revela que no se observa una tendencia clara en el número de casos a lo largo del periodo analizado.

El análisis espacial reveló una distribución desigual de incidentes químicos en las regiones de Ecuador. La región Costa presentó la mayor concentración de casos, con 23 incidentes (58,97 %), seguida de la Sierra con 14 incidentes (35,90 %) y la Amazonía con 2 incidentes (5,13 %), ambos relacionados con derrames de petróleo, que fueron investigados por organismos gubernamentales para la mitigación de las áreas afectadas (figura 2).

Figura 2. Distribución de los incidentes químicos en las regiones continentales del Ecuador: Costa, Sierra y Amazonía



Nota: La Región Insular (Galápagos) no se incluye en el presente gráfico debido a que no se detectaron incidentes químicos durante el periodo de estudio.

Se debe que no se incluye incidentes en la Región Insular en el análisis debido a que no se identificaron incidentes químicos durante el periodo de estudio.

A su vez, en cada región, se observa la incidencia en las provincias (figura 3). En la región Costa registró 23 casos (58,97 %), la provincia de Manabí concentró el mayor número de incidentes, con 10 casos (43,59 %). De manera similar, en la Sierra, la provincia de Pichincha presentó la mayor incidencia, con 13 casos (33,33 %), donde la mayoría de los incidentes químicos en esta región fueron causados por accidentes de tránsito, sin un agente tóxico predominante.

De la totalidad de eventos analizados, 36 contaron con intervención institucional por parte de equipos de salud, bomberos o la Policía Nacional; esto implica que el 92,3 % de los casos debería poseer un registro gubernamental de asistencia. No obstante, solo un evento (2,6 %), ocurrido en la Amazonía y con afectación directa al ecosistema, fue reportado mediante un comunicado oficial tras la rápida intervención del Ministerio del Ambiente. Por el contrario, dos de los casos registrados (5,1 %) no presentan evidencia de haber recibido atención estatal ni de haber sido notificados por canales formales.

A nivel nacional, el amoníaco y las mezclas de químicos fueron los agentes tóxicos más comunes (figura 4). Además, en la Región Costa se identificó una tendencia específica de incidentes relacionados con amoníaco y agrotóxicos.

De las 382 víctimas afectadas, 304 se registraron en la región Costa y 78 en la Sierra, incluyendo tanto fallecidos como heridos. En contraste, la región Amazónica no registró víctimas humanas en los casos identificados, pero sí sufrió un notable impacto ambiental debido a los derrames de petróleo.

Figura 3. Distribución de los incidentes químicos producidos por provincia en Ecuador en el período 2013-2023

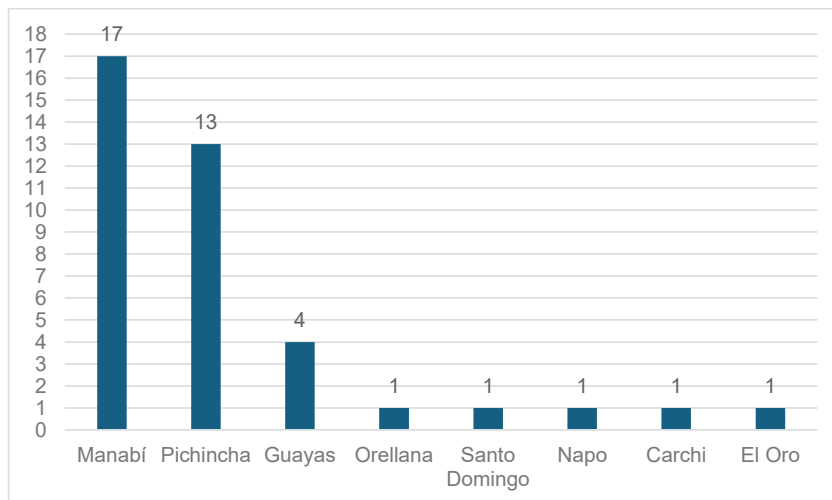
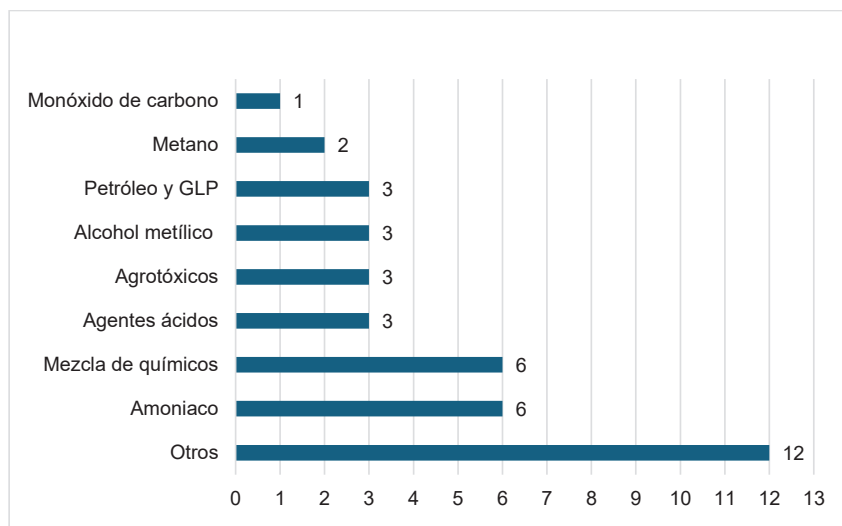


Figura 4. Número y tipo de agentes tóxicos responsables de los diferentes incidentes químicos producidos en Ecuador en el período 2013-2023



DISCUSIÓN

La prevalencia de incidentes químicos a nivel global es un problema de salud pública significativo, tal como lo evidencian los datos de distintos países. Estos incidentes, a menudo con consecuencias graves, demuestran la necesidad crítica de implementar estrategias de prevención, registro y respuesta eficaces.

Estudios realizados en diferentes países muestran que existe un alto índice de incidentes químicos, pues en Estados Unidos entre 2010 y 2014, se notificaron 22 342 incidentes relacionados con sustancias tóxicas, de los cuales 13 529 cumplieron con la definición de caso de incidentes agudos. Estos incidentes afectaron a 5 134 personas, incluyendo 190 muertes. El gas natural, el monóxido de carbono, el amoníaco y los

productos químicos utilizados en la producción ilegal de metanfetamina fueron las sustancias más comunes involucradas en incidentes en instalaciones fijas¹⁰.

En el caso del transporte, las sustancias más comunes fueron el hidróxido de sodio y potasio, el ácido clorhídrico, el gas natural y el ácido sulfúrico. Por su parte, el monóxido de carbono estuvo presente en incidentes con un alto número de heridos, mientras que los productos químicos para la producción ilegal de metanfetamina fueron la sustancia más común¹⁰.

En un estudio más amplio del mismo país, realizado entre 1999-2008, determinó que 57 975 incidentes químicos se produjeron. La fabricación de productos químicos representó el 23 % de los incidentes reportados, siendo la industria con más casos. Sin embargo, a lo

largo del tiempo, el número de incidentes químicos ha disminuido significativamente, mientras que, por otro lado, los incidentes en las categorías de servicios educativos y producción de cultivos han aumentado. Los factores que contribuyeron más comúnmente a un incidente fueron fallas del equipo y errores humanos. La sustancia química liberada con mayor frecuencia fue el amoníaco 3 366 (6 %) ¹¹.

Este estudio coincide con los hallazgos en Estados Unidos, donde el amoníaco es uno de los principales agentes causantes de incidentes. Sin embargo, las razones son distintas: en Ecuador, este gas se usa comúnmente como refrigerante en la producción de hielo para las industrias agrícola y cervecera. De hecho, la industria cervecera ha experimentado fugas graves en 1999, 2000 y 2018, lo que ha provocado el cese temporal de las operaciones en las empresas afectadas ^{12,13}.

Un estudio del Centro Sueco de Información sobre Venenos examinó 8 240 consultas telefónicas relacionadas con accidentes laborales que involucraron productos químicos entre 2010 y 2014. El 31 % de las consultas fueron realizadas por personal de salud y el 69 % por el público en general. Uno de cada cinco incidentes fue considerado de alto riesgo por expertos, lo que indica un potencial significativo de complicaciones graves. Los grupos químicos más comunes fueron álcalis, hidrocarburos y ácidos. La exposición ocular fue la más frecuente, seguida de la inhalación y el contacto con la piel. El estudio resalta la prevalencia y el riesgo asociado a los accidentes laborales con productos químicos en Suecia. La subnotificación evidente indica la necesidad de mejorar los mecanismos de registro y las medidas de prevención para proteger la salud de los trabajadores ¹⁴.

Al igual que en el resto de los países los incidentes químicos representan una amenaza omnipresente para la salud pública y el medio ambiente en Ecuador. La ausencia de datos oficiales sobre estos eventos obstaculiza la comprensión precisa de su magnitud e impacto, lo que a su vez limita la implementación de medidas preventivas y de respuesta eficaces.

La creación de sistemas de vigilancia para incidentes químicos resulta mucho más efectiva, que un análisis de casos ya pasados, pues en la búsqueda y recopilación de información se puede perder información relevante, mientras que si la recolección es activa es mucho más eficaz, pues se puede obtener más información de los incidentes en ese momento, esto se ve claramente evidenciado en los reportes realizado por estos sistemas que han empezado un registro.

El Sistema Español de Toxicovigilancia hizo un registro de las intoxicaciones agudas por agentes químicos desde 1999 hasta 2014, en el que se estudiaron 10 548 casos

reportados desde los servicios de Urgencias y de Cuidados Intensivos de 32 hospitales del Sistema Nacional de Salud, se registró que 67,7 % de las intoxicaciones sucedieron en el hogar y los grupos tóxicos más frecuentes fueron los gases tóxicos, los cáusticos y los gases irritantes, lo más preocupante de los datos analizados fue los detalles de ingresos a un centro hospitalario, pues 20,6 % de las personas tuvieron que recurrir a estos, con una estancia media de 32 días, 2,1 % presentaron secuelas al alta, y se vio que la mortalidad fue del 1,4 % ¹⁵.

Un sistema de vigilancia empleado en Estados Unidos entre los años 2021 y 2024 documentó los incidentes químicos a través de las noticias publicadas sobre ellas, y se rastreó hasta 825 casos, en los cuales 43 personas perdieron la vida, la mayoría de los casos fueron causados por combustibles fósiles y al menos 50 de los incidentes estaban relacionados con el transporte y la distribución de químicos ¹⁶. Una conclusión clave otorgada por el análisis es como el clima empeoró al menos 200 incidentes, lo que enfatiza la necesidad de tomar en cuenta los patrones climáticos en la respuesta de próximos incidentes no solo en Estados Unidos, si no en países como Ecuador, donde la alta variedad de ecosistemas resulta en una gran diversidad climática.

Un estudio de vigilancia global realizada a partir de la recopilación de información de diversas fuentes, incluyendo noticias y redes sociales, entre 2014 y 2020 registró alrededor de 1 592 casos en 121 países, revelando que los países con mayor número de incidentes son Estados Unidos, India, Reino Unido, China y Rusia, aunque resalta que realmente estos países tienen mayor número de incidentes registrados debido a que cuentan con sistemas de vigilancia más avanzados. El estudio se basa en una vigilancia basada en eventos, que maximiza la detección de incidentes pues utiliza una gran cantidad de fuentes ¹⁷.

Este tipo de sistema de vigilancia podría ser una gran herramienta para Ecuador, que no cuenta con un sistema de reporte y no posee todavía todos los recursos para implementarlo, esta metodología permite identificar riesgos emergentes de manera rápida, y de esa manera planificar mejor la preparación y respuesta ante incidentes químicos.

En 2010 en Estados Unidos se inició el Programa Nacional de Incidentes por Sustancias Tóxicas, el cual funcionó hasta 2014 en 9 estados; en el programa se registraron 22 342 incidentes, en los cuales 5 134 personas resultaron heridas y 190 murieron, lo que resalta de esta recopilación de información son los problemas de salud más comunes, como afecciones en el sistema respiratorio, también se destaca que los daños en el equipo de ayuda, socorristas y policía, se produjo por la falta de equipos de protección adecuados ¹⁸. Punto importante para tomar en

cuenta en países como el Ecuador en pro de mejorar la respuesta y disminuir el número de afectados.

En este estudio, de igual forma, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los incidentes químicos reportados en Ecuador a través de la recopilación de artículos de noticias de sitios web de medios ecuatorianos (fuentes grises), con el objetivo de identificar patrones, tendencias y áreas de mayor riesgo, a fin de contribuir a la toma de decisiones informadas para la gestión de riesgos químicos en el país.

El análisis reveló un hallazgo preocupante: las zonas costeras de Ecuador concentran la mayor cantidad de incidentes químicos, con una alarmante tasa del 58,97 %. Esta alta incidencia se encuentra estrechamente relacionada con la intensa actividad industrial y agrícola en esta región, particularmente en el sector de producción de alimentos¹⁹. La alarmante concentración de incidentes químicos en las zonas costeras de Ecuador no responde a un único factor, sino a una compleja interacción de elementos que convergen para generar este panorama preocupante.

En primer lugar, la actividad agrícola extensiva en la región, caracterizada por el uso intensivo de agroquímicos, pesticidas y fertilizantes químicos, eleva significativamente el riesgo de accidentes debido al manejo inadecuado de estas sustancias y la falta de capacitación y protocolos de seguridad adecuados. A esto se suma el auge de la industria manufacturera, particularmente en el procesamiento de productos agrícolas, lo que expone a la región a un panorama complejo de riesgos químicos. La manipulación de diversas sustancias durante los procesos industriales, sin las medidas de control y seguridad adecuadas, puede derivar en fugas, derrames y otros incidentes.

La exportación de productos agrícolas manufacturados y procesados industrialmente desde la región Costa añade otra capa de complejidad, ya que implica el transporte, almacenamiento y manipulación de sustancias químicas a gran escala. Esta cadena logística compleja, si no se gestiona de manera responsable, aumenta las probabilidades de accidentes durante el traslado y la manipulación de estos productos.

Los incidentes químicos no solo representan un peligro para el medio ambiente, sino que también cobran un alto precio en la salud de las personas. El análisis de las víctimas de estos eventos revela un panorama preocupante: los 39 casos estudiados registraron un total de 382 víctimas, incluyendo personas que sufrieron desde lesiones leves hasta la muerte. Estas cifras subestiman la magnitud real del problema, ya que no se incluyen los casos que no fueron reportados o que no tuvieron cobertura mediática.

Por otro lado, la Amazonía ecuatoriana, con su rica biodiversidad y poblaciones vulnerables, se ve particularmente afectada por los incidentes químicos. El alcance de estos eventos en la región se extiende a grandes áreas territoriales, afectando a comunidades indígenas, campesinos y ecosistemas frágiles.

Las consecuencias para la salud de las víctimas de incidentes químicos son diversas y pueden ser graves a largo plazo. La exposición a sustancias químicas puede provocar desde irritaciones en la piel y problemas respiratorios hasta enfermedades crónicas como el cáncer.

Más allá de las cifras habrá que poner especial énfasis en las historias humanas de dolor, sufrimiento y pérdida. Las víctimas de incidentes químicos no solo enfrentan problemas de salud, sino que también pueden sufrir traumas psicológicos, dificultades económicas y un impacto negativo en su calidad de vida.

Por lo tanto, la deficiencia de datos oficiales sobre incidentes químicos dificulta la comprensión precisa de la magnitud del problema. Sin datos precisos y actualizados, la implementación de medidas preventivas y la mejora de los protocolos de respuesta se ven seriamente obstaculizados.

En el contexto de los preocupantes incidentes químicos en el Ecuador registrados en una década, la vigilancia de rumores emerge como una herramienta complementaria invaluable para la vigilancia formal de estos eventos. Si bien los rumores no siempre son precisos, pueden servir como señales tempranas de alerta sobre situaciones que aún no han sido reportadas por canales oficiales. Un sistema de vigilancia de rumores bien estructurado ofrece diversos beneficios, mediante el análisis de rumores puede revelar indicios sobre la ocurrencia de incidentes químicos que aún no han sido registrados por las autoridades o canales oficiales. Esta información temprana puede ser crucial para iniciar investigaciones y tomar medidas preventivas oportunas.

A pesar de que la vigilancia de rumores es una gran herramienta para incidentes químicos es preciso recordar que presenta una gran limitación en cuanto a la especificidad de los datos, dado que son recopilados en su mayoría por personas sin formación técnica, por lo que no se identifica exactamente las sustancias, se omite las entidades o empresas involucradas, además en muchas ocasiones los reportes se enfocan sobre todo en eventos de alto impacto en las zonas urbanas dejando de lado áreas rurales. También es importante que la información recopilada pueda ser verificada pues los medios de comunicación pueden confundir términos o exagerar los incidentes.

Aunque este método no siempre es preciso, puede aportar detalles adicionales sobre la naturaleza, la gravedad y el impacto de un incidente químico. Esta información complementaria puede ayudar a las autoridades a comprender mejor la situación y tomar decisiones más informadas para la atención del evento.

Por otro lado, la detección temprana de rumores a través de un sistema de vigilancia bien estructurado puede permitir a las autoridades y organismos competentes actuar con mayor rapidez y eficacia. Esto puede traducirse en una mejor atención del incidente, una mitigación más efectiva de sus efectos y una mayor protección de la población expuesta.

Finalmente, para abordar este desafío multifacético se requiere una estrategia integral que combine acciones en diferentes frentes: fortalecer la regulación y el control del manejo de sustancias químicas en el país, capacitar y educar al personal involucrado en sectores de alto riesgo, mejorar la comunicación y la sensibilización pública, promover la investigación y el desarrollo tecnológico, y establecer un Sistema Nacional de Registro de Incidentes Químicos. Solo a través de un enfoque integral y colaborativo, que involucre a las autoridades gubernamentales, las empresas, las organizaciones civiles y la población en general, se podrá mitigar los riesgos asociados a los incidentes químicos en el Ecuador y garantizar la protección de la salud pública, el medio ambiente y el desarrollo sostenible del país.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Central del Ecuador, a la Facultad de Ciencias Químicas, al equipo del Centro de Información de Medicamentos y Tóxicos (CIMET) por el apoyo brindado. A la Dra. Susana García por su guía y orientación.

BIBLIOGRAFÍA

- Palpán A. Sistema de alerta y respuesta: Modelo de vigilancia de rumores. Perú: <https://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/2904.pdf>; 2013.
- World Health Organization. WHO Global Surveillance and Monitoring System for substandard and falsified medical products. World Health Organization, editor. World Health Organization; 2017.
- Olowokure B, Pooransingh S, Tempowski J, Palmer S, Meredith T. Global surveillance for chemical incidents of international public health concern. *Bull World Health Organ*. 2005 Dec;83(12):928–34.
- Gomez A, Lara H, Miranda O, Lorenzo M. Subsistema de vigilancia toxicológica para casos de intoxicaciones masivas y/o desastres químicos. *Revista habanera de ciencias médicas*. 2014;13(5):769–81.
- Lee SG, Kim EH, Ma BC. Monitoring Chemical Accidents in Industrial Complexes Using Tower-Installed Infrared System for Remote Chemical Detection and Long-Range Video Surveillance System. *Appl Sci*. 2023;23.
- Orford R, Hague RC, Mathieu-Nolf M, Settini L, Desel H, Ebbecke M, et al. The Alerting, Reporting and Surveillance System for Chemical Health Threats, Phase III (ASHTIII) – Final Public Report.
- Cornejo M. Estatuto orgánico por procesos secretaria gestión de riesgos. SNGR-039-2014. Ecuador: Secretaría de Gestión de Riesgos; 2014.
- Ministerio de Salud Pública. Ministerio de Salud Pública [Internet]. 2012 [cited 2024 Jul 4]. Dirección Nacional de Vigilancia Epidemiológica. Available from: <https://www.salud.gob.ec/direccion-nacional-de-vigilancia-epidemiologica/>.
- Real Academia Española. rumor. In: *Diccionario del estudiante*. Madrid.
- Melnikova N, Wu J, Ruiz P, Orr M. National Toxic Substances Incidents Program — Nine States, 2010–2014. *Surveillance Summaries*. 2020 Mar;69(2):1–10.
- Orr M, Wu J, Sloop S. Acute Chemical Incidents Surveillance — Hazardous Substances Emergency Events Surveillance, Nine States, 1999–2008. *Surveillance Summaries*. 2015 Apr;64(2):1–9.
- Arboleda O. Diseño e implementación de sistema de congelación para hielo industrial en escama con refrigerante amoníaco para industria hielera [Proyecto técnico de titulación previo a la obtención del título de ingeniero industrial]. [Guayaquil]: Universidad Politécnica Salesiana; 2019.
- Almeida C. Diseño de un procedimiento de actuación en caso de fuga de amoníaco en una planta cervecera industrial [Trabajo de fin de carrera titulado]. [Quito]: Universidad Internacional SEK; 2021.
- Schenka L, Feychtingb K, Annasb A, Oberb M. Records from the Swedish poisons information centre as a means for surveillance of occupational accidents and incidents with chemicals. *Safety Science*. 2018 Apr;104:269–75.
- Putze GB, González-Díaz A, Ferrer Dufol A, Xarau SN, Ferrando JP, Dueñas Laita A, et al. Intoxicaciones agudas por productos químicos: análisis de los primeros 15 años del Sistema Español de Toxicovigilancia (SETv). *Rev Esp Salud Publica [Internet]*. 2020;94. Available from: www.mscbs.es/resp.
- Nelms D, Bernat E. Key Findings: Chemical Incident Tracking 2021-2023. 2023 Nov. Report.
- Gaulton T, Hague C, Cole D, Thomas E, Duarte-Davidson R. Global event-based surveillance of chemical incidents. *J Expo Sci Environ Epidemiol*. 2023 Jan 1;33(1):111–7. doi:10.1038/s41370-021-00384-8 PubMed PMID: 34750513.
- Melnikova N, Wu J, Ruiz P, Orr M. National Toxic Substances Incidents Program, 2010 -2014. *MMWR Surveill Summ*. 2020;69(2).
- Tutiven K, Cuzquillo P. La región Costa y sus actividades económicas en la economía ecuatoriana, periodo 2018-2021 [Trabajo de integración curricular, previo a la obtención del título de economista]. [Guayaquil]: Universidad de Guayaquil; 2023.