

Que no te batee el vapedor: una mirada toxicológica al aerosol inhalado

Don't Let Vaping Strike You Out: A Toxicological Look at the Inhaled Aerosol

Donovan J. Peña Montes, Yolitzzy Cárdenas María
y Xóchitl Trujillo Trujillo

Centro Universitario de Investigaciones Biomédicas de la Universidad de Colima. Colima, Colima, México.

Contacto: rosio@uol.mx

Resumen. El vapeo suele verse como una opción más segura que el cigarro tradicional, aunque la realidad es más compleja. El problema no es solo el líquido, sino el calor que genera el dispositivo, capaz de producir sustancias potencialmente tóxicas y liberar metales hacia el aerosol inhalado. Más que una sola inhalación, preocupa la exposición constante a lo largo del tiempo. Casos como la lesión pulmonar asociada al uso de cigarrillos electrónicos o productos de vapeo (EVALI, por sus siglas en inglés) han mostrado que el vapeo puede causar lesiones pulmonares graves e incluso mortales, además de accidentes relacionados con fallas en baterías de litio. Esta situación resulta especialmente relevante en México, donde el uso de estos dispositivos es más frecuente en adolescentes que en adultos.

Palabras clave: vapear, cigarrillos electrónicos, lesión pulmonar.

Abstract. Vaping is often perceived as a safer alternative to traditional cigarettes, although the reality is far more complex. The concern is not only the e-liquid itself, but also the heat generated by the device, which can produce potentially toxic substances and release metals into the inhaled aerosol. More than a single puff, the main concern is the repeated and long-term exposure to these compounds. Cases such as E-cigarette or Vaping Product Use-Associated Lung Injury (EVALI) have shown that vaping can cause severe and even fatal lung injury, in addition to physical hazards related to lithium battery failures. This issue is particularly relevant in Mexico, where the use of these devices is more common among adolescents than adults.

Keywords: vaping, e-cigarettes, toxins, EVALI



Figura 1. Estadísticas de consumo de vapeadores en México y el mundo, destacando la prevalencia en adolescentes y las restricciones legales vigentes. (Fuente: ENSANUT-INSP y GATS-OMS). Fotografía de Paulina Rangel Guierrez. Vaping for life 2019. <https://flic.kr/p/2dNEmzv>. Licencia CC BY 2.0.

Introducción

A pesar de la prohibición vigente en México, el uso de dispositivos electrónicos de nicotina y otras sustancias persiste como un desafío. La Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT) Continua 2023 reportó 4.3% de uso en población de 10 a 19 años y 2.2% en adultos de 20 años y más, lo que apunta a un incremento reciente, especialmente en adolescentes (INSP, 2024). De forma complementaria, la Global Adult Tobacco Survey (GATS) 2023 reportó que, en la población de 15 años y más, 12.9% han usado el cigarro electrónico alguna vez y que un 2.1% lo usa actualmente; esta brecha entre “alguna vez” y “uso actual” es clave porque sugiere una alta experimentación

y exposición intermitente, incluso cuando la prevalencia o frecuencia de uso vigente parece baja (fig. 1) (Organización Mundial de la Salud, 2023).

Los vapeadores suelen percibirse como dispositivos modernos y aparentemente menos dañinos: un diseño compacto y minimalista que convierte un líquido aromatizado en un aerosol que muchos consideran menos dañino que el humo convencional al no existir combustión (Jackson et al., 2026). Sin embargo, esta visión simplista ignora el factor crítico desde la física y la química: el calor. Desde una perspectiva toxicológica, vapear no es únicamente inhalar una mezcla previamente formulada, sino un proceso dinámico en el que la temperatura transforma

sustancias, genera otras nuevas y moviliza componentes que originalmente no estaban destinados a entrar al organismo por la vía respiratoria. El vapedor funciona, como un reactor térmico portátil, en el que la mezcla del líquido y los materiales del dispositivo, incluidas las resistencias, sufren transformaciones inducidas por el calor y pueden liberar compuestos al aerosol en cada bocanada pudiendo afectar la salud (Ebersole et al., 2020; Wang et al., 2022).

Este fenómeno de degradación química ha tenido consecuencias clínicas documentadas en Estados Unidos, los CDC identificaron el brote de lesión pulmonar asociada al uso de cigarrillos electrónicos o productos de vapeo (EVALI, por sus siglas en inglés: E-cigarette or

Vaping Product Use-Associated Lung Injury), que alcanzó más de 2,800 hospitalizaciones y 68 muertes, demostrando que la alteración térmica de los componentes puede derivar en fallos respiratorios fulminantes (Amjad *et al.*, 2025).

A los riesgos químicos se suman peligros más visibles e inmediatos: las baterías de litio de algunos vapeadores pueden sobrecalentarse, incendiarse o incluso explotar de forma accidental. Así, los riesgos asociados al vapo no se limitan a la exposición a sustancias potencialmente tóxicas, sino que también incluyen quemaduras, lesiones traumáticas y otros daños físicos relacionados con fallas del dispositivo (Seitz & Kabir, 2018).

El inicio de la historia: los solventes

La mayoría de los líquidos para vapear comparten una base común: propilenglicol y glicerina vegetal (figura 3). Ambos compuestos se utilizan ampliamente en la industria alimentaria y farmacéutica y por ello suelen asociarse con la idea de seguridad. No obstante, esta seguridad está bien documentada principalmente para la vía oral, no para la inhalatoria crónica. El cambio de vía de exposición no es un detalle menor en toxicología: los pulmones presentan una superficie extensa, altamente vascularizada y sumado a la alta temperatura de los vapores, por ejemplo, cuando el dispositivo (fig. 2) se activa, la resistencia alcanza temperaturas elevadas que pueden superar los 200 °C y en ciertos escenarios de uso, acercarse o rebasar los 300 °C. A estas temperaturas, el propilenglicol y la glicerina vegetal dejan de comportarse como solventes inertes y comienzan a descomponerse térmicamente. Diversos estudios han demostrado que este proceso genera compuestos carbonílicos reactivos, como formaldehído, acetaldehído y acroleína, los cuales sí están bien caracterizados como irritantes y tóxicos para el epitelio

respiratorio (Jensen *et al.*, 2015; Sleiman *et al.*, 2016).

Un aspecto clave es que estos compuestos no necesariamente están presentes en el líquido original. Se forman durante el uso, y su concentración depende de factores como la potencia del dispositivo, el diseño de la resistencia, la ventilación y la duración de las caladas. En otras palabras, el riesgo no es una

dulces, frutales o mentolados, etc. Estos compuestos están diseñados para estimular los sentidos y hacer la experiencia más agradable, pero la mayoría fue desarrollada pensando en su consumo oral.

Durante el funcionamiento del dispositivo, el calor puede fragmentar los aromatizantes o hacerlos reaccionar con productos derivados de los solventes, generando compuestos distintos a los presentes en el líquido original. Como resultado, incluso líquidos con composiciones similares pueden producir aerosoles diferentes dependiendo de la temperatura, la potencia del dispositivo y el tiempo de calentamiento (Sleiman *et al.*, 2016).

La resistencia: cuando el material también cuenta

La historia del vapo no se limita a los líquidos. En el centro del dispositivo (fig. 2) se encuentra la resistencia, una bobina metálica diseñada para calentarse rápidamente al pasar corriente eléctrica. Estas resistencias suelen fabricarse con aleaciones que contienen níquel, cromo, hierro, estaño y otros metales (fig.3). En condiciones ideales, su función sería únicamente transferir calor. Sin embargo, en la práctica, el contacto repetido con líquidos higroscópicos y los ciclos constantes de calentamiento y enfriamiento favorecen la liberación de partículas metálicas (Olmedo *et al.*, 2018).

Estudios han detectado la presencia de metales potencialmente tóxicos como el níquel, cromo, plomo y estaño tanto en los líquidos como en los aerosoles generados por vapeadores (Olmedo *et al.*, 2018).

La relevancia de este hallazgo no radica únicamente en la toxicidad aguda, sino en la posibilidad de exposición crónica. Estos metales no se eliminan fácilmente del organismo y pueden acumularse o actuar como catalizadores de reacciones de estrés oxidativo (Wang *et al.*, 2022; Amjad *et al.*, 2025).

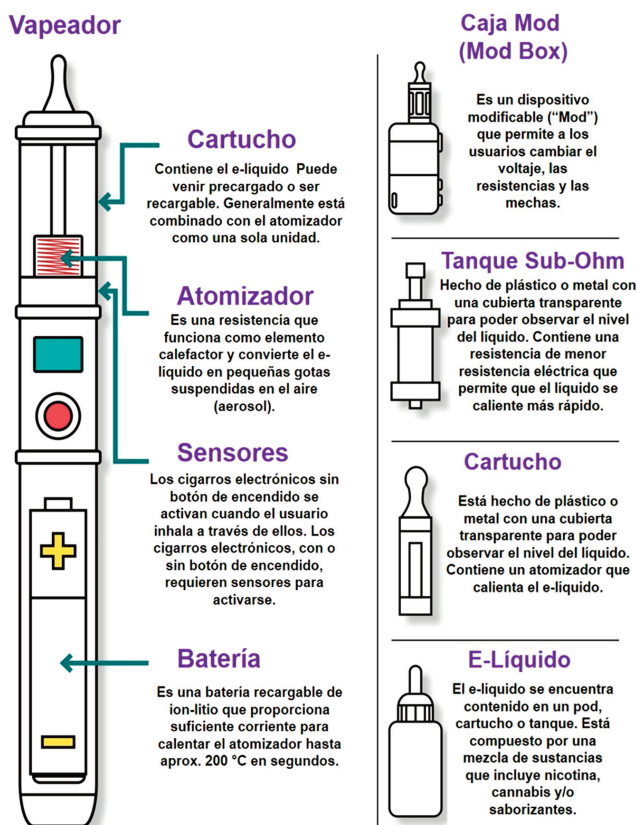


Figura 2. Componentes generales y funcionamiento básico de un cigarro electrónico. El dispositivo incluye una batería recargable, sensores de activación, un atomizador o resistencia calefactora y un depósito para el e-líquido. Al activarse, la resistencia genera un aerosol inhalable a partir del calentamiento del líquido, cuya composición puede incluir nicotina, cannabinoides, solventes y saborizantes. Adaptado y traducido de E-Cigarette, or Vaping, Products Visual Dictionary (CDC, 2019).

propiedad fija del producto, sino una consecuencia de cómo se utiliza. Esta variabilidad explica por qué distintos estudios reportan concentraciones muy diferentes de aldehídos: el sistema no es estático, sino altamente dependiente del contexto de uso (Jensen *et al.*, 2015; Sleiman *et al.*, 2016; Ebersole *et al.*, 2020)

Aromas: del atractivo sensorial a la incertidumbre química

A la base de solventes se añaden aromatizantes que aportan sabores

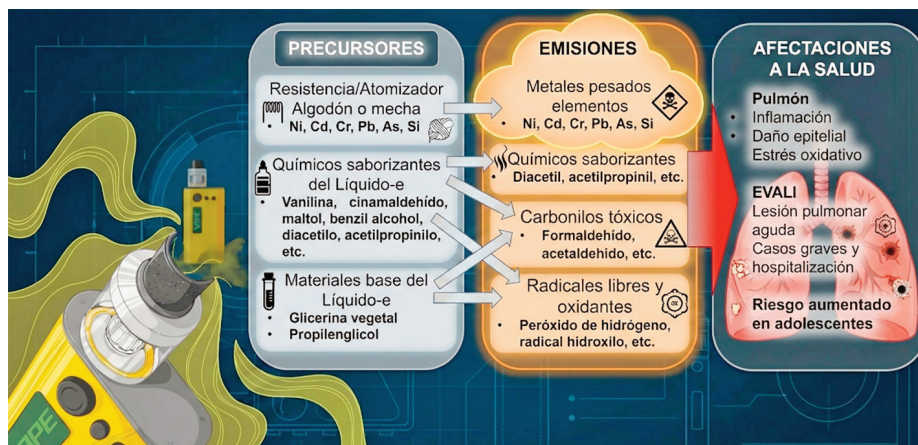


Figura 3. El vapeador como “reactor térmico portátil”. El calentamiento del líquido y de los materiales del dispositivo puede transformar precursores en un aerosol con carbonilos y metales, asociado con inflamación y lesión pulmonar (p. ej., EVALI). Basado y modificado de Ebersole *et al.*, 2020. Ilustración de Julia Kosickaya en iStock. ID de la ilustración:1292859125.

Cantidad y repetición: el factor silencioso

Otro elemento que suele pasar desapercibido es la cantidad inhalada y la frecuencia de uso. Una sola sesión de vapeo puede involucrar numerosas inhalaciones y una exposición considerable al aerosol; además, este comportamiento suele repetirse múltiples veces a lo largo del día durante periodos prolongados. Así, el riesgo no depende únicamente de cuánto se inhala en cada ocasión, sino también de la frecuencia con que la exposición se mantiene en el tiempo. La combinación de productos de degradación térmica, compuestos derivados de aromatizantes y contaminantes metálicos configura además un escenario de exposición compleja y acumulativa (Wang *et al.*, 2022).

Exposición indirecta al vapeo: vapor de segunda mano y “tercera mano”

En interiores, el vapeo no afecta únicamente a quien inhala. Una fracción del aerosol exhalado permanece suspendida y eleva las concentraciones de partículas en el ambiente; además, puede contener nicotina y otras sustancias potencialmente tóxicas según la Organización Mundial de la Salud. En términos prácticos, esto significa que la exposición de “segunda mano” depende sobre todo de tres variables controlables: intensidad de uso, volumen del recinto y ventilación. La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) reporta que las emisiones pueden incluir nicotina, derivados de cannabis,

carbonilos y metales, y su cantidad varía con el dispositivo y la forma de uso; ventilar reduce, pero no elimina la exposición. La exposición de “tercera mano” es distinta: parte del aerosol se deposita en superficies (paredes, muebles, ropa) y en polvo. Con el tiempo, ese residuo puede persistir y favorecer rutas indirectas (contacto mano-boca, piel-superficie), en especial en niños pequeños. Por tanto, cuando hay personas susceptibles o vulnerables alrededor, como menores, mujeres embarazadas o personas con enfermedades respiratorias, la medida más saludable es no vapear en interiores ni en automóviles, aun con las ventanas abiertas.

Conclusiones

Más allá de modas o discusiones, la evidencia apunta a algo simple: lo más seguro es evitar el vapeo. No es una recomendación moral, sino práctica; el aerosol no es “solo vapor”, y su composición puede variar con el calor, el dispositivo y el patrón de uso.

Si alguien ya vapea, el paso más útil y realista es reducir la frecuencia y la dosis mientras busca apoyo para dejarlo: menos inhaladas al día, evitar el uso continuo y no usar líquidos o cartuchos de origen informal. Y una señal para no ignorar: jadear (sentir que falta el aire al hablar o caminar, respirar con esfuerzo, “no completar” una frase). Si aparece jadeo, dolor en el pecho o tos persistente, conviene suspender el vapeo y buscar valoración médica. “Más vale prevenir que jadear”.

Referencias

- Amjad, M. A., Ocazone Trujillo, D., Estrada-Y-Martin, R. M., & Cherian, S. V. (2025). E-cigarette or vaping product use-associated lung injury: A comprehensive review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 22(5), 792. <https://doi.org/10.3390/ijerph22050792>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2019). E-cigarette, or vaping, products visual dictionary. U.S. Department of Health and Human Services. <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/103783>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2025). E-cigarettes (vapes). U.S. Department of Health and Human Services. <https://www.cdc.gov/tobacco/ecigarettes/index.html>
- Ebersole, J., Samburova, V., Son, Y., Cappelli, D., Demopoulos, C., Capurro, A., Pinto, A., Chrzan, B., Kingsley, K., Howard, K., Clark, N., & Khlystov, A. (2020). Harmful chemicals emitted from electronic cigarettes and potential deleterious effects in the oral cavity. *Tobacco Induced Diseases*, 18, 41. <https://doi.org/10.18332/tid/116988>
- Instituto Nacional de Salud Pública. (2024). Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Continua 2023: Resultados Nacionales. https://ensanut.insp.mx/encuestas/ensanutcontinua2023/doctos/informes/ensanut_23_112024.pdf
- Jackson, S. E., Brown, J., Kimber, C., East, K., MRes, E. B., & Cox, S. (2026). Changes in harm perceptions of e-cigarettes compared with cigarettes following the announcement of the disposable vape ban in Great Britain. *Nicotine & Tobacco Research*. <https://doi.org/10.1093/ntr/ntag030>
- Jensen, R. P., Luo, W., Pankow, J. F., Strongin, R. M., & Peyton, D. H. (2015). Hidden formaldehyde in e-cigarette aerosols. *The New England Journal of Medicine*, 372(4), 392–394. <https://doi.org/10.1056/NEJMc1413069>
- Olmedo, P., Goessler, W., Tanda, S., Grau-Perez, M., Jarmul, S., Aherrera, A., Chen, R., Hilpert, M., Cohen, J. E., Navas-Acien, A., & Rule, A. M. (2018). Metal concentrations in e-cigarette liquid and aerosol samples: The contribution of metallic coils. *Environmental Health Perspectives*, 126(2), 027010. <https://doi.org/10.1289/EHP2175>
- Seitz, C. M., & Kabir, Z. (2018). Burn injuries caused by e-cigarette explosions: A systematic review of published cases. *Tobacco Prevention & Cessation*, 4, 32. <https://doi.org/10.18332/tpc/94664>
- Sleiman, M., Logue, J. M., Montesinos, V. N., Russell, M. L., Litter, M. I., Gundel, L. A., & Destailats, H. (2016). Emissions from electronic cigarettes: Key parameters affecting the release of harmful chemicals. *Environmental Science & Technology*, 50(17), 9644–9651. <https://doi.org/10.1021/acs.est.6b01741>
- United States Environmental Protection Agency. (s.f.). Secondhand smoke and electronic cigarette aerosols. <https://www.epa.gov/indoor-air-quality-iaq/secondhand-smoke-and-electronic-cigarette-aerosols>
- Wang, L., Wang, Y., Chen, J., Liu, P., & Li, M. (2022). A review of toxicity mechanism studies of electronic cigarettes on respiratory system. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(9), 5030. <https://doi.org/10.3390/ijms23095030>