

Fosforo blanco: una visión de la pólvora más allá de las quemaduras

Autora: Luz Adriana Ruiz¹

En Colombia el uso y comercialización de la pólvora se encuentran regulados por la Ley 2224 de 2022, cuyo objetivo es garantizar los derechos fundamentales a la vida, la integridad física, la salud y la recreación de todos los habitantes, en especial los niños, niñas y adolescentes en el territorio nacional mediante la regulación del uso, fabricación, manipulación, transporte, almacenamiento, comercialización, compra, venta y expendio de pólvora y productos pirotécnicos en el territorio nacional [1]. Además del riesgo de quemaduras asociado al inadecuado uso de productos pirotécnicos, existen peligros de toxicidad por la exposición a productos tales como los denominados *martinicas*, *totes*, *diablitos*, *diablillos*, *saltapericos* o *triqui-traques* que contienen sustancias químicas como el fósforo blanco, [2], lo que se caracteriza por tener forma de sólido comprimido como una tableta, ser de color gris o azul y encenderse al ser frotados contra una superficie rugosa [3]. Al tener contacto con estos elementos es posible que entre al organismo esta sustancia a través de la ingesta o por llevarse las manos a la boca después de su manipulación; es por ello importante resaltar que incluso pequeñas cantidades de esta sustancia son capaces de generar daño en corto tiempo, conduciendo a lesiones muy graves e incluso a la muerte.

Las industrias usan el fósforo blanco para la fabricación de sustancias químicas usadas en fertilizantes, aditivos alimentarios, y compuestos de limpieza; ha sido usado como pesticida y en fuegos artificiales; tiene un olor acre similar al del ajo [4], y se enciende de manera espontánea en el aire a temperaturas por encima de 30° C para continuar quemándose hasta que es completamente oxidado [5]. La dosis estimada que es letal para el hígado es 1 mg/kg, y la ingesta de esa cantidad resulta mortal debido a la falla hepática aguda y el colapso cardiovascular que genera. Aunque la intoxicación con fósforo puede resultar de accidentes industriales, en países desarrollados ocurre en adultos

que intentan suicidarse y en niños que accidentalmente lo ingieren. El único tratamiento definitivo para la falla hepática aguda debida a la ingesta de fósforo blanco es el trasplante de hígado, dada la ausencia de un antídoto o tratamiento médico para revertir los efectos tóxicos en este órgano [6].

Efectos de la exposición

El fósforo blanco es nocivo para los seres humanos por todas las rutas de exposición. Puede ser absorbido en cantidades tóxicas a través de ingesta, como ya se mencionó, pero también por exposición dérmica o a través de las mucosas. El humo generado por la quema del fósforo es nocivo para los ojos y el tracto respiratorio ya que los óxidos de fósforo se disuelven por la humedad para formar ácidos fosfóricos. Los efectos sistémicos pueden presentarse hasta 24 horas después de la exposición. En casos severos de exposición, los efectos sistémicos tardíos pueden incluir afecciones cardiovasculares y colapso, así como daño renal y hepático, conciencia deprimida y coma. La muerte puede ocurrir por shock, falla hepática o renal, daño del sistema nervioso central o del miocardio [5].

Signos y síntomas

La exposición al fósforo blanco puede causar quemaduras inmediatas que son de lenta recuperación. La toxicidad sistémica derivada de la exposición a fósforo blanco es categorizada en 3 fases: la primera fase (gastrointestinal) ocurre entre unos pocos minutos y las 8 horas posteriores a la exposición. El shock durante esta fase puede ser tan severo como para causar la muerte entre las 24 y 48 horas. La segunda fase (asintomática) dura entre 8 horas y 3 días. La tercera fase (falla multiorgánica y daño sobre el sistema nervioso central) puede empezar entre 4 y 8 días después del inicio de la segunda fase y puede desencadenar en fallecimiento [4].

A pesar de todas las advertencias y campañas de sensibilización realizadas en el territorio nacional durante la época decembrina del año 2024, que alertan del peligro que representa la manipulación de la pólvora, se presentaron cuatro casos de posible

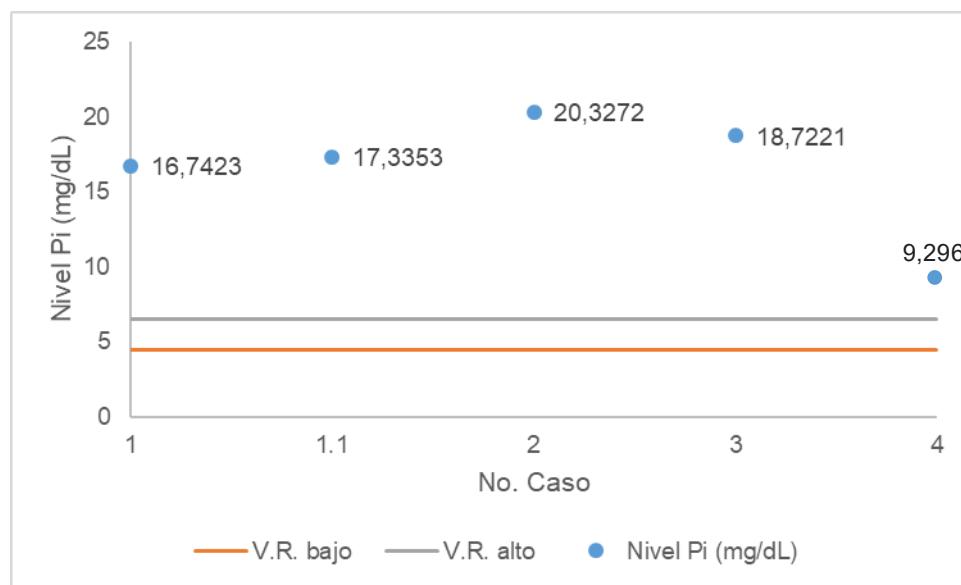
1. Subdirección Laboratorio de Salud Pública, Secretaría Distrital de Salud. laruiz@saludcapital.gov.co

intoxicación con fósforo blanco que involucraron menores de edad (niños entre los 2 y los 7 años que de forma accidental ingirieron o tuvieron contacto a través de las manos con el fósforo blanco) en diferentes lugares del territorio nacional, uno de ellos con desenlace fatal.

Para estos casos el Laboratorio de Salud Pública de Bogotá (LSP) apoyó el diagnóstico mediante el

análisis de niveles de fósforo inorgánico en suero, sin embargo, es importante resaltar que no existen métodos estandarizados aprobados por instituciones oficiales nacionales o internacionales para determinar la presencia del fósforo elemental en muestras biológicas, razón por la cual no es un análisis habitual dentro de los laboratorios clínicos del país [7].

Gráfica 1. Niveles de fósforo inorgánico en suero detectados en casos de intoxicación remitidos al Laboratorio de Salud Pública, diciembre 2024.



Fuente: Sistema de información Laboratorio de Salud Pública. Nota: el dato 1.1 corresponde a una segunda medición obtenida de una muestra de seguimiento del paciente 1.

En la gráfica se observan los niveles de fósforo inorgánico encontrados en las muestras remitidas al LSP, respecto a los valores de referencia habitualmente empleados en clínica; sin embargo, debido a la falta de estandarización de metodologías o lineamientos claros sobre los niveles considerados como tóxicos al tratarse de un elemento esencial en el organismo, es difícil establecer si el resultado del laboratorio es orientativo sobre el posible daño causado o sobre el pronóstico.

El desarrollo de estos casos permitió visibilizar la importancia de la atención clínica inmediata, pues se trata de un cuadro de intoxicación que cursa con

síntomas inespecíficos pero que pueden progresar rápidamente a una falla multisistémica.

Referencias

1. Ley 2224 de 2022. Por medio de la cual se garantizan los derechos fundamentales a la vida, la integridad física, la salud y la recreación de todos los habitantes en especial los niños, niñas y adolescentes en el territorio nacional mediante la regulación del uso, la fabricación, la manipulación, el transporte, el almacenamiento,

la comercialización, la compra, la venta y el expendio de pólvora y productos pirotécnicos en el territorio nacional y se dictan otras disposiciones. D. O. 52081 (30 de junio de 2022). Disponible en: <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/30044370>

2. Ministerio de Salud y Protección Social. Guía para el Manejo de Emergencias Toxicológicas. 2017. Capítulo 8.4: Fósforo blanco. 491-496. Disponible en: <https://repository.urosario.edu.co/server/api/core/bitstreams/7984b74c-2e62-45b4-b043-06edfff79ec2/content>
3. Díaz-Gómez AP, Silva-López YJ. Estudio de caso de mortalidad por intoxicación por fósforo blanco, Cartagena de Indias (Colombia), noviembre de 2023. Reporte Epidemiológico Nacional. [Internet]. Abril a junio de 2024; 6(2):4-12. Disponible en: <https://www.ins.gov.co/busador-eventos/REN/Articulo%206-2-1.pdf>
4. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Guide White Phosphorus: Systemic Agent. Disponible en: https://www.cdc.gov/niosh/ershdb/emergencyresponsecard_29750025.html
5. World Health Organization. [Internet]. Fact sheets. White phosphorus. [15 de enero de 2024]. Disponible en: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/white-phosphorus#:~:text=White%20phosphorus%20is%20harmful%20to%20humans%20by%20all,deep%20and%20severe%20burns,%20penetrating%20even%20through%20bone>.
6. Ravikanth R, Sandeep S, Philip B. 2017. Acute Yellow Phosphorus Poisoning Causing Fulminant Hepatic Failure with Parenchymal Hemorrhages and Contained Duodenal Perforation. Indian JCrit Care Med. Abril de 2017;21(4):238-242. Disponible en doi: 10.4103/ijccm.IJCCM_410_16
7. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (US). Toxicological Profile for White Phosphorus. Atlanta (GA). Septiembre de 1997;6;, Analytical Methods. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK598123/>