

*Intoxicación accidental con Fosforo de
Aluminio*

*Accidental Poisoning with Aluminum
Phosphide*

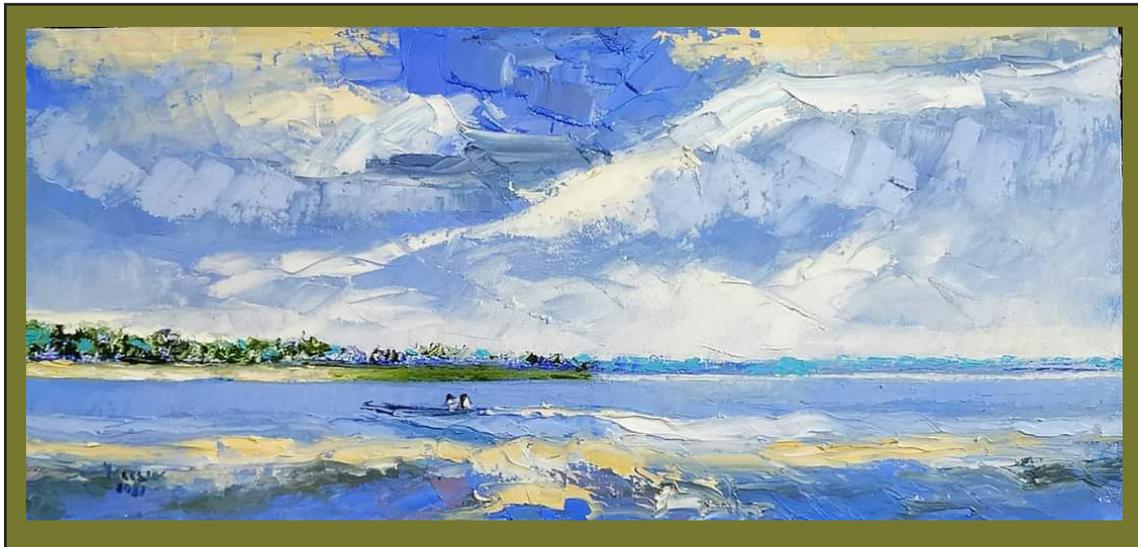
Giancarlo Jesús Rodríguez-Velarde* <http://orcid.org/000-0003-2734-2937>
<http://dx.doi.org/10.21503/lex.v21i32.2530>

* Médico Cirujano. Doctor en Ciencias de la Salud. Unidad médico legal de Catacaos,
Piura. Perú
Correo electrónico: gijerove2015@gmail.com

Lex



© Los autores. Artículo publicado por la Revista Lex de la Facultad de Derecho y Ciencias Políticas de la Universidad Alas Peruanas. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.



Por el río Nanay - Óleo sobre tela, 20.5 cm x 45 cm
Javier Yglesias Sánchez (Iquitos, Perú, 1963)
Correo electrónico: javieryglesiasanchez@hotmail.com

RESUMEN

Paciente varón de 14 años, residente del Bajo Piura, ingresó a la emergencia el 14-04-23 con náuseas, vómitos y dificultad respiratoria, falleció poco después de ingresar a emergencia. Se notificó a la policía, y a Medicina Legal, en la escena secundaria, se encontró un cadáver con las pupilas midriáticas, con corneas transparentes, livideces dorsales sin signos de putrefacción, rigidez total con temperatura corporal fría. Con tiempo de muerte de 10-12 horas. En la necropsia, se encontró un edema cerebral, contenido espumoso blanquecino y edema de la mucosa en vías aéreas superiores e inferiores con líquido espumoso en los pulmones, con hepatomegalia con un patrón moteado plumizo. El diagnóstico fue asfixia por obstrucción de vías aéreas con edema agudo de pulmón y edema multiorgánico. En la escena primaria donde sucedieron los hechos, se encontraron frascos que contenían fosforo de aluminio, lo que se correlaciona con lo encontrado post mortem.

Palabras claves: *intoxicación, plaguicidas, compuestos de fósforo, edema pulmonar, enfermedad hepática inducida por sustancias y drogas (Fuente: DeCS-BIREME).*

ABSTRACT

A 14-year-old male resident of Bajo Piura was admitted to the emergency room on 04-14-23 with symptoms of nausea, vomiting, and respiratory distress. He died shortly after being admitted. The police were notified, and during the secondary scene investigation, a corpse was discovered with mydriatic pupils and transparent corneas, dorsal lividity, no signs of putrefaction, and total rigidity with a cold body temperature. The estimated time of death was 10-12 hours prior. The necropsy revealed cerebral edema, whitish foamy contents, mucosal edema in the upper and lower airways, and foamy fluid in the lungs. The liver was found to be enlarged with a leaden speckled pattern. The diagnosis was asphyxia due to airway obstruction, acute pulmonary edema, and multiorgan edema. Vials containing aluminum phosphide were discovered at the primary scene, which is consistent with the post mortem findings.

Keywords: *poisoning, pesticides, phosphorus compounds, pulmonary edema, chemical and drug induced liver injury (MeSH-BIREME).*

I. INTRODUCCIÓN

El fosforo de aluminio es un insecticida y rodenticida altamente efectivo utilizado con frecuencia para proteger el grano almacenado. La intoxicación aguda con este compuesto es común en algunos países, y representa un grave problema de salud¹. La toxicología del fosforo de aluminio se debe principalmente a la liberación de fosfina (PH₃)², un gas altamente tóxico, cuando el compuesto entra en contacto con la humedad o el agua³. La fosfina es un gas incoloro y altamente inflamable que tiene un olor a ajo o pescado podrido.⁴

Cuando la fosfina se inhala, puede irritar el tracto respiratorio y causar dificultad para respirar y edema pulmonar.⁵ Además, puede dañar los riñones, el hígado y otros órganos vitales del cuerpo⁶⁻⁷. La exposición a altas concentraciones de fosfina puede ser fatal y puede

1. A Hosseinian , N Pakravan,A Rafiei, SM Feyzbakhsh, “Aluminum phosphide poisoning known as rice tablet: A common toxicity in North Iran”. *Indian J Med Sci.* , 65(4) (2011 apr.):143-50. PMID: 23250344.

2. C. Rodríguez Padilla “Intoxicación por fosforo de aluminio”. *Med. leg. Costa Rica [Internet]*. 2022 Mar ; 39(1): 20-31. ISSN 2215-5287.

3. Patricia Docampo, Marina Spera, Ana Voitzuk , “Serie de casos de intoxicación fatal por ingesta intencional de fosforo de aluminio: case reports with fatal evolution”. *Acta toxicol. argent.* [Internet]; 22(3) (2014 Dic): 136-140.

4. C. Rodríguez Padilla, “Intoxicación por fosforo de aluminio”, *Med. leg. Costa Rica [Internet]*. 39(1), (2022 Mar): 20-31. ISSN 2215-5287.

5. JL Pérez Navero, I. Ibarra de la Rosa, M.A. Frías Pérez, M.J. Arroyo Marín, P. Pérez Jorge, “Fatal poisoning by accidental inhalation of aluminium phosphide”. *Anales de Pediatría*, 71(5) (2009)
<https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2009.07.025>

6. MR Medina, GF de Anda, JG Monroy, “Revisión de la intoxicación aguda por fosforo de aluminio”, *Tema de revisión. Medicina Crítica* 26(4) (2012): 242-6.

7. H Carvajal Oviedo, B. Arancibia Andrade, E. Leño Palenque, O. Estrada Vedia, “Intoxicación aguda severa por plaguicida tipo fumigante de fosforo de aluminio hospital Santa Bárbara, 2014 a propósito de un caso clínico”. *Revista de Investigación e Información en Salud. Revistas Bolivianas* (10), (2015): 43-53.

causar la muerte.⁸⁻⁹ La exposición al fosforo de aluminio también puede causar irritación en la piel y los ojos, así como náuseas, vómitos¹⁰ y dolor abdominal si se ingiere.¹¹ Los efectos tóxicos del fosforo de aluminio son rápidos después de la exposición.¹²

Es importante tener precaución al manipular fosforo de aluminio y seguir las medidas de seguridad recomendadas para minimizar la exposición. En caso de exposición accidental, es importante buscar atención médica inmediata para recibir tratamiento adecuado y prevenir complicaciones graves.¹³

Las manifestaciones clínicas del fosforo de aluminio están relacionadas principalmente con la exposición a la fosfina (PH₃)¹⁴ un gas tóxico liberado cuando el compuesto entra en contacto con la humedad o el agua. Las manifestaciones clínicas pueden variar dependiendo de la vía de exposición (inhalación, ingestión o contacto con la piel), la dosis y la duración de la exposición.¹⁵

Las manifestaciones clínicas más comunes de la exposición a la fosfina incluyen: Irritación de los ojos, la piel y las vías respiratorias, Dificultad para respirar, tos y opresión en el pecho,

8. M. Reyna-Medina, GF. Vázquez-de Anda, J García-Monroy, EA Valdespino-Salinas, DC Vicente-Cruz, "Tentativa suicida por intoxicación con fosforo de aluminio", *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 51(2) (2013):212-7.

9. F Bagherian, N Kalani, F Rahmanian, S Abiri, N Hatami, M Foroughian, NJ Mehramiz, B Shahi, "Aluminum Phosphide Poisoning Mortality Rate in Iran; a Systematic Review and Meta-Analysis". *Arch Acad Emerg Med.* 3;9(1) (2021 oct): e66. doi: 10.22037/aaem.v9i1.1396. PMID: 34870232; PMCID: PMC8628645

10. HM Kojidi, M Attarchi, M Rahbar-Taramsari, A Badsar, N Faraji, Y Rastak, HS Ebrahim-Saraie, "Aluminum Phosphide Poisoning In The North Of Iran: A Register-Based Research", *Curr Drug Saf* (2022 jun): 27. doi: 10.2174/1574886317666220627112353. Epub ahead of print. PMID: 35761489.

11. C. Rodríguez Padilla. op.cit.

12. SB Andrade, HC Oviedo, EL Palenque, OE Vedia, "Intoxicación Aguda Severa Por Plaguicida Tipo Fumigante Fosforo De Aluminio Presentación De Un Caso Clínico", *Revista del Instituto Médico Sucre*, 81(144) (2014):15-21.

13. SL Sevilla Martínez "Intoxicaciones por fosforo de aluminio en pacientes ingresados al área de medicina interna del Hospital César Amador Molina del departamento de Matagalpa en los años 2017-2018" [Tesis Doctoral] León: Facultad de ciencias clínicas. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 2019.

14. FA Trujillo, MP Pérez, YC Borrayo, "Intoxicación por fosfina en el personal sanitario. Instituto mexicano de Seguridad Social". *Gaceta médica de México*, 147(4) (2011 jul):350-4.

15. J Díaz García "Urticaria de contacto, asma y anafilaxia en agricultores e ingenieros agrónomos por parásitos de legumbres". Departamento de Medicina, (Internet) Dermatología y toxicología Servicio de Inmunopatología y alergia Hospital Universitario Rio Hortega. 2021: 1-2 (Citado el 10 de mayo del 2023), Disponible: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/47429>

dolor abdominal, náuseas y vómitos, mareo, debilidad y confusión, sudoración excesiva y fiebre. En casos más graves, la exposición al fosforo de aluminio puede causar edema pulmonar, insuficiencia renal y hepática, convulsiones y coma. La exposición a concentraciones muy altas de fosfina puede ser mortal y puede causar la muerte por paro respiratorio.¹⁶

Es importante atención médica inmediata en caso de buscar al fosforo de aluminio y recibir tratamiento adecuado para prevenir complicaciones graves y potencialmente mortales.¹⁷

El objetivo principal del presente estudio, es presentar las características clínicas y tanatológicas, de un caso de intoxicación de Fosforo de aluminio, evaluado en la Unidad médico legal de Catacaos, y así mismo, se hace una breve revisión de las características de la intoxicación, y datos post mortem, de este tipo de intoxicación.

I. REPORTE DE CASO

El paciente, es un varón de 14 años, estudiante de nivel secundario y residente de la zona de La Arena, ciudad del Bajo en Piura (departamento al norte del Perú). Se dedicaba a la siembra y cosecha de maíz para la elaboración y venta de un macerado de este producto. Y con fecha del 14 de abril de 2023 en horas de la mañana, fue llevado de emergencia al centro de salud de la localidad debido a disnea, náuseas y vómitos, según versión de los familiares. Sin embargo, su condición empeoró y perdió el conocimiento, cayendo al suelo. Sus familiares lo llevaron rápidamente a la emergencia, pero lamentablemente, el médico de turno lo declaró sin signos vitales.

Se informó a la policía y la fiscalía provincial de turno (primera fiscalía corporativa de Catacaos) para el levantamiento de cadáver. Al llegar al establecimiento de salud, con la Unidad Médico legal, se observó que presentaba pupilas midriáticas, con córneas transparentes

16. GM Barrera Berrío, FB Benedith Mayorga, PJ Pastora Poveda, “Evaluación del tratamiento farmacológico utilizado en pacientes intoxicados con fosforo de aluminio ingresados al Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello”, Tesis Doctoral Nicaragua Universidad de León, 2010.

17. MJ Orúe Mendoza, AD Ponce Guzmán, “Factores determinantes en la letalidad por intoxicaciones por fosforo de aluminio en el Servicio de Emergencia del Hospital Humberto Alvarado Vásquez de la ciudad de Masaya en el periodo comprendido de enero 2008 a enero 2010” Tesis Doctoral, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Facultad de Ciencias médicas de León, 2012.

y una tención normal a la palpación. Había livideces dorsales no modificables, pero sin signos de putrefacción. La rigidez muscular se percibía en la zona mandibular, cuello, miembros superiores e inferiores. Además, el cuerpo se encontraba frío al tacto y no se evidenciaba flora ni fauna cadavérica. Llamaba la atención un aumento de la distensión abdominal, que no concordaba con su antropometría. Se determinó que el tiempo de muerte era de aproximadamente 10 a 12 horas, ya que la policía lo encontró en horas de la tarde y los datos proporcionados por los familiares no coincidían con la hora de muerte (En base al levantamiento de cadáver y acta fiscal). La policía llevó el cuerpo a la morgue de Piura, para realizar las evaluaciones tanatológicas pertinentes.

Encontraron que presentaba mucosas marcadamente cianóticas a nivel de los labios y a nivel global, tanto de pies como manos. También se observó un abdomen levemente abombado, aunque su constitución era normosómica.

Durante el examen interno, se observó un gran edema cerebral con congestión venosa y arterial en las zonas temporales de forma bilateral. En el examen del cuello, se observó un contenido espumoso blanquecino y edema de la mucosa en la faringe, esófago, laringe, glotis, epiglotis y tráquea, lo que obstruía las vías respiratorias. En el examen de los pulmones, se encontraron de color plomizo, con consistencia blanda y crepitaciones abolidas al tacto, de superficie lisa y cambio de coloración blanquecino. En la segmentación, se observó edema y líquido espumoso. En cuanto al corazón, se encontró de forma de cono truncado, rojizo, de consistencia blanda, superficie lisa y cavidades libres, sin alteraciones a nivel ventricular y de sus paredes. En el abdomen, se observó una distensión de cavidad abdominal grosera con congestión de mucosas y contenido plomizo líquido no maloliente, no se percibía olor a ajo. Los intestinos gruesos e intestinos delgados estaban distendidos y congestivos. A nivel hepático, se encontró un aumento de tamaño, edematizado, con coloración marrón rojizo moteada con zonas plomizas, de consistencia semi-blanda y superficie lisa de bordes regulares. El contenido hepático llegaba hasta la mitad del abdomen y en su zona interna, llegaba hasta la zona esplénica. En cuanto al páncreas, se observó edematoso y los riñones presentaban diferenciación cortico medular sin cálculos ni litiasis. En conclusión, se llegó al diagnóstico tanatológico de asfixia por obstrucción de las vías respiratorias con edema agudo de pulmón y edema multiorgánico.

En el examen se tomaron muestras de la zona hepática, pulmonar y cardíaca para análisis anatómicos post mortem. En la escena primaria donde ocurrieron los hechos, se encontraron frascos que contenían fosforo de aluminio (Frasco de Fosfina), lo que se registró en el acta fiscal. Actualmente, se están llevando a cabo las investigaciones del caso.

Además, en la escena primaria donde se encontraron frascos que contenían fosforo de aluminio, se notificó en un acta fiscal y se están llevando a cabo investigaciones del caso para determinar la responsabilidad y evitar que se sigan presentando estos hechos lamentables, lo cual lamentablemente, termino con la vida de su familiar, del occiso, quien presento los mismos síntomas y falleció póstumamente.

II. DISCUSIÓN

Las intoxicaciones con este tipo de sustancias tienen una trascendencia relevante porque representan un problema de salud comunitaria que puede presentarse en diversos escenarios, ya sea laboral o familiar.¹⁸ Además, se han reportado casos en los que también se utiliza con fines homicidas¹⁹ o suicidas²⁰, lo que hace que sea extremadamente peligroso. Esto es preocupante, especialmente en el bajo Piura, donde el fósforo de aluminio es muy utilizado debido a que es un compuesto económico²¹ sólido y de venta libre en el departamento de Piura.

18. E.Quinteros , SS Tamayo, JE Marín , MR Placeres. “Factores de riesgo de intoxicaciones agudas por plaguicidas en El Salvador, 2017”. *Alerta* 2(1) (2019):40-50. <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7526>

19. CN Álvarez-Álvarez y EF Suarez Ojeda “Cumplimiento de Normas y Protocolos en el manejo terapéutico de los pacientes intoxicados por Fosforo de Aluminio, ingresados al servicio de Medicina Interna del Hospital Gaspar García Laviana, enero 2009” - Diciembre 2014. [Internet] Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua UNAN-Managua Facultad De Ciencias Médicas 1 (Citado el 10 de mayo del 2023): 1-2 Disponible: <https://core.ac.uk/download/pdf/53103730.pdf>

20. LV Zaldívar, “Suicidio en el embarazo. Fosforo de aluminio,“la pastilla del maíz”: consideraciones bioéticas”. *Perinatología y Reproducción Humana* 1;29(1) (2015 jan):21-5. <https://doi.org/10.1016/j.rprh.2014.12.001>

21. FM Jara, “Evaluación de tres dosis de fumigación con fosforo de aluminio en almacenamiento de maíz (*Zea mays*) para controlar la incidencia de *Sitophilus*” spp. [Internet] Universidad Nacional Honduras 2018 (Citado el 10 de mayo del 2023): 1-6 Disponible: <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6252>

Es importante destacar que el fósforo de aluminio es un tipo de fumigante sólido utilizado en la agricultura para la conservación de granos de maíz, entre otros²²⁻²³. Sin embargo, es altamente tóxico²⁴ y presenta una alta mortalidad²⁵⁻²⁶, ya que no existe un antídoto que contrarreste sus efectos específicos.

Desde una perspectiva médico-legal, las intoxicaciones por este compuesto son un problema importante tanto en familias dedicadas a la actividad agrícola²⁷, como en casos de homicidios y suicidios²⁸⁻²⁹ donde se presentan las manifestaciones clínicas descritas previamente. Por lo tanto, siempre se debe sospechar de la utilización de este insecticida en casos de muerte y revelarse la escena primaria. En este caso, se realizó la intervención de medicina legal en la escena secundaria de los hechos, seguida de la necropsia y los análisis anatómicos y patológicos y químico toxicológicos respectivamente.

Es fundamental que los médicos legistas adscritos al Ministerio Público y del Ministerio de Salud, reciban formación forense e investigativa continua que los sensibilice y les brinde conocimientos en relación a estos agentes causantes de intoxicación. En este caso, se

22. RD Villela Jiménez, “Evaluación de productos alternativos para el control de gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M) en granos almacenados de maíz, en tres localidades del municipio de Chiquimula, Guatemala, 2018”, Tesis Doctoral, Universidad de San Carlos de Guatemala.

23. D. Yadav, R. Bhattacharyya, D. Banerjee, “Acute aluminum phosphide poisoning: The menace of phosphine exposure”. *Clin Chim Acta* 520 (2001 sep.):34-42. doi: 10.1016/j.cca.2021.05.026. Epub 2021 may 30. PMID: 34077754.

24. EO, Irias D. Erazo, “Protocolo de manejo en terapia intensiva mejora sobrevida en paciente con intoxicación por fosforo de aluminio: Reporte de caso, *Archivos de medicina*, Universidad de la Rioja España-12(4) (2016):1. ISSN-e 1698-9465,

25. KE Molina Saavedra, “Factores intrahospitalarios asociados a mortalidad por fosforo de aluminio, en dos hospitales médicos quirúrgicos. Managua. 2003-2008”. Tesis Maestral 2008 [Internet] Universidad Autónoma de Nicaragua, Centro de investigaciones y estudios de salud. (Citado el 10 de mayo del 2023) 3-6, Disponible <https://core.ac.uk/download/pdf/129438886.pdf>

26. LC Anbalagan, N Arora, AK Pannu, “Management of Acute Aluminum Phosphide Poisoning: Has Anything Changed?” *Drug Metab Lett* 14(2) (2021):106-116. doi:10.2174/1872312814666210813115625. PMID: 34818996.

27. HU Bernardino-Hernández, H Torres-Aguilar, G Sánchez-Cruz, L Reyes-Velasco, A Zapién-Martínez, “Uso de plaguicidas en el cultivo de maíz en zonas rurales del Estado de Oaxaca, México”, *RSA* (Internet). 17 de junio de 2019 (citado 10 de mayo de 2023);19(1):23-31. Disponible en: <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/926>

28. Córdova-Palacio D. *Toxicología*, Quinta Edición. (Colombia: Editorial Manual Moderno; 2006). ISBN 958-9446-16-7. p. 221-222.

29. A Basnet, AJ Thapa, M Khadka, B Regmi, M Khadka, K Adhikari, AJ Thapa, DB Shrestha “Aluminum Phosphide Poisoning, an Institutional Experience: Case”, *Series. J Nepal Health Res Counc.* 2;20(1) (2022 jun):251-256. doi: 10.33314/jnhrc.v20i01.3607. PMID: 35945885.

presentaron dos muertes que podrían haberse evitado si los médicos que brindan atención en servicios periféricos en zonas rurales tuvieran un mejor conocimiento y mayor experticia en este tema. Esto permitiría dar una mejor fuente de evidencia para las investigaciones fiscales y judiciales.

REFERENCIAS

- Álvarez-Álvarez C.N. y Suarez Ojeda E.F. “Cumplimiento de Normas y Protocolos en el manejo terapéutico de los pacientes intoxicados por Fosforo de Aluminio, ingresados al servicio de Medicina Interna del Hospital Gaspar García Laviana, Enero 2009” - Diciembre 2014.[Internet] Tesis. Universidad Nacional Autónoma De Nicaragua unan-Managua Facultad De Ciencias Médicas 2009. .Citado el 10 de Mayo del 2023. 1-2 .Disponible: <https://core.ac.uk/download/pdf/53103730.pdf>
- Anbalagan LC, Arora N, Pannu AK. “Management of Acute Aluminum Phosphide Poisoning: Has Anything Changed?” *Drug Metab Lett.*14(2) (2021):106-116. doi:10.2174/1872312814666210813115625. PMID: 34818996.
- Andrade SB, Oviedo HC, Palenque EL, Vedia OE. “Intoxicación Aguda Severa Por Plaguicida Tipo Fumigante Fosforo De Aluminio Presentación De Un Caso Clínico”. *Revista del Instituto Médico Sucre*, 81(144) (2014):15-21.
- Bagherian F, Kalani N, Rahmanian F, Abiri S, Hatami N, Foroughian M, Mehramiz NJ, Shahi B. “Aluminum Phosphide Poisoning Mortality Rate in Iran; a Systematic Review and Meta-Analysis”. *Arch Acad Emerg Med.* oct 3;9(1) (2021): e66. doi: 10.22037/aaem.v9i1.1396. PMID:34870232; PMCID: PMC8628645.
- Barrera Berríos GM, Benedith Mayorga FB, Pastora Poveda PJ. “Evaluación del tratamiento farmacológico utilizado en pacientes intoxicados con fosforo de aluminio ingresados al Hospital Escuela Oscar Danilo Rosales Argüello”. Tesis Doctoral Nicaragua, Universidad de León, 2010. <https://core.ac.uk/download/pdf/129438886.pdf>
- Basnet A, Thapa AJ, Khadka M, Regmi B, Khadka M, Adhikari K, Thapa AJ, Shrestha DB. “Aluminum Phosphide Poisoning, an Institutional Experience: Case Series”. *J Nepal Health Res Counc*, 2;20(1) (2022 jun):251-256. doi: 10.33314/jnhrc.v20i01.3607. PMID: 35945885.

- Bernardino-Hernández HU, Torres-Aguilar H, Sánchez-Cruz G, Reyes-Velasco L, Zapién-Martínez A. “Uso de plaguicidas en el cultivo de maíz en zonas rurales del Estado de Oaxaca, México”. RSA [Internet]. 17 de junio de 2019 [citado 10 de mayo de 2023];19(1): 23-31. Disponible en: <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/926>
- Carvajal Oviedo H, Arancibia Andrade B, Leño Palenque E, Estrada Vedia O. “Intoxicación aguda severa por plaguicida tipo fumigante de fosforo de aluminio hospital Santa Bárbara, 2014 a propósito de un caso clínico”. Revista de Investigación e Información en Salud. Revistas Bolivianas 10 (2015):43-53. <https://doi.org/10.52428/20756208.v10i23.557>
- Córdova-Palacio D. Toxicología. Quinta Edición. Colombia: Editorial Manual Moderno; 2006. ISBN 958-9446-16-7. p.221-222.
- Díaz García J. “Urticaria de contacto, asma y anafilaxia en agricultores e ingenieros agrónomos por parásitos de legumbres”. Departamento de Medicina, [Internet] Dermatología y toxicología. Servicio de Inmunopatología y alergia Hospital Universitario Rio Hortega. 2021: 1-2 (Citado el 10 de mayo del 2023). Disponible: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/47429>
- Docampo Patricia C, Spera Marina, Voitzuk Ana P. “Serie de casos de intoxicación fatal por ingesta intencional de fosforo de aluminio: case reports with fatal evolution”. Acta toxicol. argent.[Internet]. 2014 Dic ; 22(3): 136-140.
- Ferrer Mi, Li Fá, Cepero Rá, Cano As, Llerena BR, Moscoso FP, Almogueva Ln. “Suicidio con fosforo de aluminio: presentación de un caso”. Emergencias. Notas Clínicas Cuba 2009;21, (2009): 228-31.
- Hosseinian A, Pakravan N, Rafiei A, Feyzbakhsh SM. “Aluminum phosphide poisoning known as rice tablet: A common toxicity in North Iran”. Indian J Med Sci. 2011, 65(4) (2011, abril):143-50. PMID:23250344.
- Irias EO, Erazo D. “Protocolo de manejo en terapia intensiva mejora sobrevida en paciente con intoxicación por fosforo de aluminio: Reporte de caso”. *Archivos de medicina*. Universidad de la Rioja España-2016;12(4):1. ISSN-e 1698-9465.
- Jara FM. “Evaluación de tres dosis de fumigación con fosforo de aluminio en almacenamiento de maíz (*Zea mays*) para controlar la incidencia de *Sitophilus spp*”. [Internet] Universidad Nacional Honduras 2018. Citado el 10 de mayo del 2023, 1-6 Disponible: <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/6252>

- Kojidi HM, Attarchi M, Rahbar-Taramsari M, Badsar A, Faraji N, Rastak Y, Ebrahim-Saraie HS. "Aluminum Phosphide Poisoning in the North Of Iran: A Register-Based Research". *Curr Drug Saf.* 18(3) (2023):323-334. jun 27. doi: 10.2174/1574886317666220627112353. Epub ahead of print. PMID: 35761489.
- Medina MR, de Anda GF, Monroy JG. "Revisión de la intoxicación aguda por fosfuro de aluminio. Tema de revisión". *Medicina Crítica* 26(4) (2012):242-6.
- Molina Saavedra KE. "Factores intrahospitalarios asociados a mortalidad por fosfuro de aluminio, en dos hospitales médicos quirúrgicos. Managua. 2003-2008". Tesis Maestral 2008 [Internet]. Universidad autónoma de Nicaragua Centro de investigaciones y estudios de salud. Citado el 10 de mayo del 2023, 3-6 Disponible <https://core.ac.uk/download/pdf/129438886.pdf>
- Orúe Mendoza MJ, y Ponce Guzmán AD. "Factores determinantes en la letalidad por intoxicaciones por fosfuro de aluminio en el Servicio de Emergencia del Hospital Humberto Alvarado Vásquez de la ciudad de Masaya en el periodo comprendido de enero 2008 a enero 2010". Tesis Doctoral Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Facultad de Ciencias Médicas de León, 2012.
- Pérez Navero J.L., Ibarra de la Rosa I., Frías Pérez M.A., Arroyo Marín M.J., Pérez Jorge P. "Fatal poisoning by accidental inhalation of aluminium phosphide". *Anales de Pediatría*, 71 (5) (2009). <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2009.07.025>
- Quinteros E, Tamayo SS, Marín JE, Placeres MR. "Factores de riesgo de intoxicaciones agudas por plaguicidas en El Salvador, 2017". *Alerta*, 2 (1) (2019):40-50. <https://doi.org/10.5377/alerta.v2i1.7526>
- Reyna-Medina M, Vázquez-de Anda GF, García-Monroy J, Valdespino-Salinas EA, Vicente-Cruz DC. "Tentativa suicida por intoxicación con fosfuro de aluminio". *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 51(2) (2013):212-7.
- Rodríguez Padilla C. "Intoxicación por fosfuro de aluminio". *Medicina legal de Costa Rica* [Internet]. ; 39(1) (2022, marzo): 20-31. ISSN 2215-5287.
- Sevilla Martínez SL. "Intoxicaciones por fosfuro de aluminio en pacientes ingresados al área de medicina interna del Hospital César Amador Molina del departamento de Matagalpa en los años 2017-2018". Tesis Doctoral León: Facultad de Ciencias Clínicas. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. 2019.

- Trujillo FA, Pérez MP, Borrayo YC. “Intoxicación por fosfina en el personal sanitario. Instituto mexicano de Seguridad Social”. *Gaceta médica de México*, 147(4) (2011-jul):350-4.
- Villela Jiménez RD. “Evaluación de productos alternativos para el control de gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* M) en granos almacenados de maíz, en tres localidades del municipio de Chiquimula, Guatemala, 2018”. Tesis Doctoral Universidad de San Carlos de Guatemala, 2018.
- Yadav D, Bhattacharyya R, Banerjee D. “Acute aluminum phosphide poisoning: The menace of phosphine exposure”. *Clin Chim Acta*, 520 (2021 sep):34-42. doi: 10.1016/j.cca.2021.05.026. Epub 2021 May 30. PMID: 34077754
- Zaldívar LV. Suicidio en el embarazo. “Fosfuro de aluminio, “la pastilla del maíz”:consideraciones bioéticas”. *Perinatología y Reproducción Humana*, Jan 1;29(1) (2015):21-5. <https://doi.org/10.1016/j.rprh.2014.12.001>

RECIBIDO: 19/07/2023

APROBADO: 20/09/2023