REVISTA
PARAGUAYA DE
EPIDEMIOLOGÍA

Original

# Intoxicación ocupacional con gas fosfina en planta de procesamiento de granos, Paraguay - 2014.

Ocampos S.[1], Pedrozo M.E.[1], Galeano R.[1], Páez M.[1], Assis D. [2], Cabello A.[1]

## RESUMEN

La fosfina es un gas utilizado como fumigante para el almacenamiento de granos. El envenenamiento por este gas es potencialmente fatal. En abril de 2014, el Centro Nacional de Toxicología de Paraguay (CNTox-PY) recibió a 16 trabajadores de una planta de procesamiento de granos con sospecha de envenenamiento por fosfina. Estudio transversal con revisión de historial médico, entrevistas y búsqueda activa de campo. Se administró un cuestionario a los trabajadores de la planta. Los datos fueron analizados con Epi Info 7. Se calculó RR con un IC del 95% para una p≤0,05. La compañía tenía 28 empleados, sexo femenino 71,4%, edad media 26,5 años (±6,53); 85% (24/28) tenían síntomas, 20/24 sexo femenino, 18/24 buscaron asistencia médica, 16/18 fueron a CNTox-PY. Los síntomas principalmente fueron cefalea 50%, lesiones oculares 92%. El lugar no era hermético; el personal no cualificado realizó pulverizaciones y no se respetó el tiempo de ventilación posterior.El tipo de envenenamiento fue accidental-ocupacional, teniendo como vías de entrada el inhalatorio y la muco-cutánea. Se recomendó la implementación de normas para la fumigación segura, capacitación para el personal y un plan de monitoreo por parte de las autoridades competentes.

**Palabras claves:** fosfuro de aluminio, fosfina, envenenamiento, vómitos, cefalea, dolor ocular, lesiones oculares, Paraguay.

## ABSTRACT

### Occupational phosphine gas poisoning in grain processing plant, Paraguay - 2014.

Phosphine is a gas used as a fumigant for grain storage. Poisoning by this gas is potentially fatal. In April 2014, the National Center for Toxicology of Paraguay (CNTox-PY) received 16 workers at a grain processing plant suspected of phosphine poisoning. Cross-sectional study with review of medical history, interviews and active field search. A questionnaire was administered to the plant workers. Data analyzed with Epi Info 7. RR where calculated with a 95%IC for a p≤0.05d. The company had 28 employees, 71.4% female, median age 26.5 year old (±6.53); 85% (n = 24) had symptoms, 20/24 female, 18/24 sought medical assistance, 16/18 went to CNTox-PY. The frequency of symptoms were 50% headache, 13% diarrhea, 13% vomiting, 13% abdominal pain and 92% ocular lesions (71% blurred vision, 63% ocular burning, 42% eye pain). The place was not airtight; unskilled staff carried out spraying and it was not respected the time of subsequent ventilation. The type of poisoning was accidental/occupational, having as entry routes inhalation and muco-cutaneous. Recommended implementing regulations for the safe spraying and training for the staff and a plan for monitoring by competent authorities.

**Keywords:** Aluminum phosphide, phosphine, poisoning, vomiting, headache, eye pain, eye injuries, Paraguay.

**Autor para correspondencia:**
Dra. María Águeda Cabello. Dirección General de Vigilancia de la Salud
Correo electrónico: aguedacabello@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

La intoxicación por plaguicidas ya sea de tipo accidental, suicida u ocupacional es un problema de salud mundial. El Código Internacional de Conducta Sobre la Distribución y Uso de Plaguicidas de la Food and Agriculture Organization de las Naciones Unidas establece que un plaguicida "es la sustancia o mezcla de ellas, destinada a prevenir, destruir o controlar plagas"[1].

El fosfuro de aluminio (AlP), es un insecticida (gorgojicida-rodenticida) de presentación sólida (pastillas) generador de gas fosfina o fosfamina (H3P) un plaguicida de bajo costo y alta toxicidad. El AlP a temperatura de 20 ºC y a una humedad de 60% libera fosfina en un 40% en las primeras 24 horas y en un 75% a las 48 horas. La dosis letal 50 (DL50) para el hombre es de 20 mg/kg y su concentración máxima tolerable (CMT) para 8 hs. de trabajo es de 0,1 cm3/m3. La OMS clasifica los pesticidas en base a la toxicidad aguda del producto en estudios con animales y se subdivide en colores donde el rojo se clasifica como “muy tóxico/tóxico”, el amarillo es clasificado como “nocivo”, el azul y el verde como “cuidado” [2]. El AlP es un producto de categoría toxicológica I (uno) banda roja.

En Paraguay, el Centro Nacional de Toxicología (CNTox) registró entre los años 2011-2012 la atención de 2143 personas, el 25% (527) fueron intoxicaciones con plaguicidas, 145 intoxicaciones registradas en el lugar de trabajo, el 61% (1303) en edades de 15 a 49 años. En cuanto procedencia de los casos; Asunción (capital del país) y el departamento Central registraron el 79% de ellos; del total de casos fallecieron ocho personas, tres de ellas por plaguicidas, uno de ellos usando el AlP de manera intencional[3].

El día 2 de abril la Dirección General de Vigilancia de la Salud (DGVS) recibió la información por parte del CNTox de posibles casos de intoxicación aguda al plaguicida fosfuro de aluminio, en un grupo de trabajadores de un depósito de granos, ubicado en un distrito del departamento Central. Basados en los antecedentes, el equipo de epidemiología de campo tuvo como objetivos describir los casos de intoxicación por fosfuro de aluminio, identificar factores de riesgo asociados a la intoxicación y proponer recomendaciones de prevención y control. En este trabajo informamos los resultados a partir de la investigación realizada.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo de corte trasversal, entre los días 2 al 11 de abril del 2014, en el distrito de Mariano Roque Alonso del departamento Central.

Los datos fueron recogidos a partir de las fichas de notificación de intoxicaciones, las historias clínicas de los pacientes internados en el Centro de Emergencias Médicas (CEM); entrevistas con el médico toxicólogo de guardia, con el encargado del personal de la empresa y con la aplicación de un cuestionario estructurado a todos los trabajadores de la planta.

### Trabajo de campo

Se realizó una búsqueda activa (BA) de más casos posibles, utilizando un cuestionario estructurado, el cual contaba con variables demográficas de sexo, edad, procedencia; sintomatología presentada, fecha y hora de inicio de los síntomas; variables de exposición como días trabajados, horas trabajadas, lugar de trabajo y función laboral; utilización de indumentaria de protección personal como uniforme, gafas, tapabocas.

Para la BA se utilizaron las siguientes definiciones de caso:

a) Caso sospechoso: toda persona que trabajó en la planta procesadora los días 28, 29 y 31 de marzo y haya presentado uno o más de los siguientes síntomas como ser cefalea, mareo, reacciones oculares (ardor, dolor, escozor, visión borrosa), dolor abdominal, vómitos, diarrea.

b) Caso confirmado por laboratorio: caso sospechoso que presentó signos y síntomas compatibles con una intoxicación aguda relacionada a la exposición a algún plaguicida, donde las pruebas de laboratorio realizadas de acuerdo al tipo de plaguicida muestren alguna alteración.

c) Caso confirmado epidemiológicamente: todo caso sospechoso con el cual se pueda establecer uno de los siguientes criterios; presencia de signos y síntomas compatibles con una intoxicación aguda a pesticidas; relación causal entre los síntomas y el pesticida utilizado; relación entre tiempo y lugar de exposición y síntomas producidos por el pesticida utilizado.

Se visitó la planta procesadora de granos para visualizar tanto el área como el sistema de trabajo.

La encuesta utilizada para la BA fue construida con Epi Info 7.1.5; los datos fueron analizados con el mismo paquete estadístico; se utilizaron medidas de tendencia central como la media, números absolutos y porcentajes para representar los resultados. Se calculó el riesgo relativo (RR) para un intérvalo de confianza del 95%, en donde la asociación se daba cuando $p<0,05$.

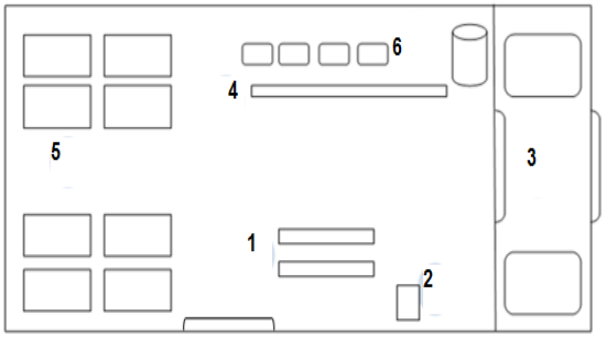
## CUESTIONES ÉTICAS

Los datos obtenidos fueron manejados en forma confidencial y utilizados exclusivamente para el cumplimiento de los objetivos propuestos. La investigación de los casos se ajustó a los lineamientos para las investigaciones de brotes de la DGVS.

## RESULTADOS

### Descripción Ambiental

El área de trabajo de la planta procesadora de granos era un tinglado de aproximadamente 1.500 m2, la única área dividido por una pared de ladrillo, lugar donde se guardan las estibas (nº 3), que son los granos embolsados, siendo estos el objeto de fumigación. Esta pared tiene una puerta de metal corrediza sin cierre hermético. Las cintas corredizas, donde son seleccionados los granos para su posterior embolsado (nº 1), concentraban mayor cantidad de empleados durante ocho horas de tiempo laboral, dista aproximadamente a cinco metros del lugar de fumigación. El tinglado posee extractores de aire, piso lecherado (cemento sobre contrapiso), puertas corredizas no herméticas (Figura 1).




**Área de aproximadamente 1500 mts$^2$**

1. Cintas de selección de granos
2. Mesa de analista de granos
3. Estibas para la fumigación
4. Muro divisor (aproximadamente 1mt. de altura)
5. Granos embolsados
6. Embolsado listo para exportación, bolsas de 1000 k.

**Figura 1.** Plano de la planta procesadora de granos. Intoxicación con gas fosfina. Paraguay 2014.

### Descripción del evento

Los empleados presentaron síntomas desde el 28 de marzo, día en que se fumigó con gas fosfina a través de una empresa tercerizada según un informe presentado por el Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas (SENAVE)(4). El 29 de marzo los empleados refirieron realizar una fumigación con AIP (nombre comercial: Phostoxin, Gastoxin, Pestoxin) en horas del mediodía, al término del trabajo se retiraron del local; el 30 de marzo la planta permaneció cerrada (domingo). El día 31 los empleados ingresaron al tinglado refiriendo que en ese día amaneció lloviendo por lo que todos permanecieron dentro del local, en horas de la tarde las estibas fueron descarpadas, inician síntomas algunos empleados; el 1 de abril se presentó la mayor cantidad de manifestaciones clínicas en los intoxicados y el 2 de abril los intoxicados consultaron en un servicio de salud cercano a la planta siendo derivados al CNTox quedando internados por 24 horas (Figura 2).

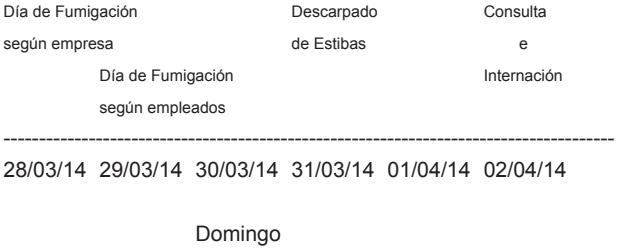



**Figura 2.** Línea de tiempo, Intoxicación con Gas Fosfina. Paraguay 2014.

La planta tenía 28 personas trabajando en el sector de procesamiento de granos; el 71,4% (20/28) de los encuestados fue del sexo femenino, una media de edad de 26,5 años (±6,53). Entre las funciones de los empleados estaban: analista de granos, ayudantes de fumigación y picoteadoras (personas encargadas de la selección de los granos en mal estado sobre una cinta corredora); 25 empleados fueron del distrito de Mariano R. Alonso, los tres restantes son de Fernando de la Mora, Limpio y Luque respectivamente (Tabla 1).

**Tabla 1.** Características generales de los trabajadores de la planta procesadora de granos. Intoxicación con Gas Fosfina. Paraguay 2014.

| Características | | n | % |
|---|---|---|---|
| **Sexo femenino** | | 20 | 71,4 |
| **Edad - media** | | 26,5 | 6,53 DE* |
| **Funciones** | Seleccionador de granos | 19 | 68 |
| | Ayudante de fumigador | 2 | 7 |
| | Otros** | 7 | 25 |
| **Actividad en la planta#** | Dentro | 26 | 93 |
| | Afuera | 2 | 7 |

*Desviación Estándar
**Mantenimiento, jardinería, montacarguista, analista, cargador, servicio general, encargado de producción
#Lugar

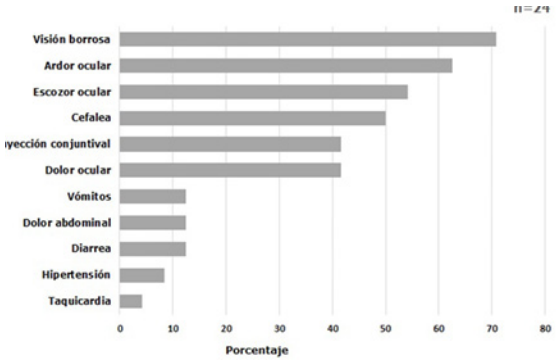



**Figura 3.** Frecuencia de síntomas. Intoxicación con Gas Fosfina. Paraguay 2014.

El 75% (18/24) de las personas con síntomas buscaron asistencia médica, dos en el Instituto de Previsión Social (IPS) y 16 en el CEM, lugar donde quedaron internadas 15 personas en la sala de urgencias. Las funciones que realizaban los intoxicados en la planta procesadora eran seleccionadora de granos, analista de granos, ayudantes de fumigación, jardinería y carga bolsas, (Tabla 2).

**Tabla 2**. Características de los intoxicados. Intoxicación con Gas Fosfina. Paraguay 2014.

| Características de los intoxicados | | n | % |
|---|---|---|---|
| **Sexo femenino** | | 20 | 83,3 |
| **Edad - media** | | 26,4 | 6,95 DE* |
| **Buscaron asistencia sanitaria** | | 18 | 75 |
| **Quedaron internados** | | 15 | 83,3 |
| **Funciones** | Seleccionador de granos | 19 | 79,1 |
| | Ayudante de fumigación | 2 | 8,3 |
| | Otros* | 3 | 12,4 |
| | **Tasa de ataque** | 24/28 | 85,7 x 100 |

Se realizó un análisis bi-variado con el sexo, las funciones laborales, el lugar de trabajo y uso de equipo de protección personal (EPP) (Tabla 3).

**Tabla 3.** Análisis bi-variado. Intoxicación con Gas Fosfina. Paraguay 2014.

| Variable | Intoxicación Si n= 24 | Intoxicación No n= 4 | RR | IC | p* <0,05 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Sexo** | | | | | |
| Femenino | 20 | 0 | | | |
| Masculino | 4 | 4 | 2 | 1,00 - 3,99 | 0,003 |
| **Funciones** | | | | | |
| Selección de granos | 19 | 0 | 1,8 | | |
| Otros | 5 | 4 | | 1,00 - 3,22 | 0,006 |
| **Uso de EPP**** | | | | | |
| Gafas | | | | | |
| Si | 5 | 0 | | | |
| No | 19 | 4 | 1,7 | 0,43 - 7,12 | 0,269 |
| Mascarilla facial | | | | | |
| Si | 18 | 1 | 1,2 | 1,00 - 1,04 | 0,432 |
| No | 6 | 3 | | | |

* Exacta de Fischer, ** Equipo de Protección Personal

### Medidas de control

Los intoxicados fueron recibidos por el toxicólogo de guardia del CEM quien ordenó procedimientos acordes al protocolo: baño y cambio de ropas, lavado ocular, hidratación parenteral y nebulización. Se tomaron muestras biológicas para las siguientes determinaciones: hemograma, perfil hepático, electrolitos y gasometría, ninguna determinación fuera del rango. El día 3 de abril se tomaron cuatro muestras de orina para el screening toxicológico buscando metabolitos del gas inhalado a cuatro de los pacientes que presentaron cuadros más agudos y se dio de alta médica a los 15 internados. Los que acudieron al IPS recibieron atención ambulatoria.

### Factores de riesgo

El día lunes 31 de marzo y debido a la inclemencia del tiempo, los trabajadores ingresan a la planta sin esperar que la misma sea ventilada, con tapabocas común y sin protectores oculares.

Durante la visita a la empresa los encargados de la misma manifestaron sospechar que la carga de poroto que estaba siendo procesada en la planta, podría estar en malas condiciones, razón por la cual enviaron una muestra a la Argentina, para su estudio.

## DISCUSIÓN

El AIP tiene propiedades consideradas ideales ya que es tóxico para todos los estadíos del insecto, es altamente

potente y no afecta la viabilidad del grano, es libre de residuos tóxicos y deja poco residuo en los granos comestibles(5). El producto se aplica a cereales (trigo, cebada, avena, etc.), leguminosas (maní, arveja, etc.), productos embolsados (harina, sémola, frutos, etc.), y otros productos elaborados, siempre que los envases sean permeables al gas; se puede aplicar en depósitos herméticos o bajo lonas plásticas impermeables (mínimo 100 micrones).

La toxicidad del AIP está relacionada con su capacidad de liberar el componente activo: la fosfina, el cual es rápidamente absorbido por inhalación, ingestión y contacto con piel o mucosas, el AIP genera 1 gramo de fosfina por cada tableta de 3 gramos, es un gas incoloro e inodoro pero expuesto al aire genera un olor parecido al ajo o pez muerto(6) lo que no descarta la ocurrencia de intoxicaciones por fosfina en un ambiente sin olor aparente. Las presentaciones sólidas del producto vienen con estabilizantes como el carbamato de amonio el cual es liberado en el ambiente junto con la fosfina. La exposición a un agente químico, a partir de una concentración determinada, provoca una sucesión de respuestas que pueden evolucionar hacia un estado de enfermedad(7). En las intoxicaciones agudas al AIP son hoy día más frecuentes los casos de suicidios(8) y los de intoxicación en camioneros transportadores de granos; aunque la literatura describe más casos de tipo moderados y fatales(8), en este evento en particular se ha tenido una intoxicación de tipo leve[10].

Los síntomas iniciales de la inhalación de fosfina son inespecíficos y pueden incluir dolores de cabeza, mareo, entumecimiento, fatiga general, dificultades respiratorias, opresión en el pecho, dolor en la región del diafragma y la tos, molestias gastrointestinales como dolor, náuseas, vómitos y diarrea, el desenlace depende de la concentración de gas inhalado y el tiempo de exposición.

Actualmente el tratamiento es de soporte, la supervivencia es poco probable si se ingieren más de 1,5 g de su estado sólido; la alta mortalidad aparece en las primeras 48 horas del evento[11].

No hay indicadores biológicos de la exposición a la fosfina, pero se puede realizar exámenes laboratoriales en busca de metabolitos[12].

Los manuales de manejo para productos que liberan gas fosfina establecen que el tratamiento de fumigación durará como mínimo 3 días y los locales en donde se efectúen estarán aislados de edificios habitados, quedando cerrados, sellados y ventilados durante 48 horas antes de la entrada de operarios, luego de comprobar la ausencia de fosfina mediante detectores específicos para dicho gas[13].

Es necesario insistir en las recomendaciones de seguridad para su empleo y concienciar a los manipuladores y a los expendedores de este tipo de sustancias de la alta peligrosidad de éstas[14].

Se confirmó la intoxicación de los trabajadores de la planta de procesamiento de granos. El tipo de intoxicación fue accidental ocupacional con una elevada tasa de ataque teniendo como vías de ingreso el inhalatorio y el muco cutáneo. En este estudio las mujeres tuvieron dos veces más riesgo que los varones de sufrir una intoxicación. Dados estos resultados, recomendamos aislar el lugar de la fumigación de los granos hacia otro edificio, alejado del área de producción y de toda área donde exista circulación de personas; implementar normativas para la fumigación segura junto con un plan de monitoreo y supervisión por las autoridades competentes.

## BIBLIOGRAFÍA


1. International Code of Conduct on the Distribution and Use of Pesticides [Internet]. [citado el 18 de diciembre de 2014]. Disponible en: http://www.fao.org/docrep/005/y4544e/y4544e00.htm

2. Clasificación toxicológica de los plaguicidas según la OMS [Internet]. [citado el 22 de enero de 2015]. Disponible en: http://r.search.yahoo.com/_ylt=A0LEV1XFCMFUecsAgstXNyoA;_ylu=X3oDMTEzaTc4OHFqBHNlYwNzcgRwb3MDMQRjb2xvA2JmMQR2dGlkA1NNRTkyM18x/RV=2/RE=1421965638/RO=10/RU=http%3a%2f%2fpublicaciones.ops.org.ar%2fpublicaciones%2fpublicaciones%2520virtuales%2fproyectoPlaguicidas%2fpdfs%2fanexoB.pdf/RK=0/RS=17q.7JniPo5AUlFx.05Pkn4.blQ-

3. CNTox. Estadísticas - MSP [Internet]. [citado el 22 de enero de 2015]. Disponible en: http://www.mspbs.gov.py/toxicologia/estadisticas/

4. Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas [Internet]. Disponible en: http://www.senave.gov.py/quienes-somos.html

5. Moghadamnia AA. An update on toxicology of aluminum phosphide. Daru J Fac Pharm Tehran Univ Med Sci. 2012;20(1):25.

6. Gurjar M, Baronia AK, Azim A, Sharma K. Managing aluminum phosphide poisonings. J Emerg Trauma Shock [Internet]. 2011 [citado el 20 de abril de 2014];4(3):378–84. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3162709/

7. Simoniello MF, Kleinsorge EC, Carballo MA. Evaluación bioquímica de trabajadores rurales expuestos a pesticidas. Med B Aires [Internet]. diciembre de 2010 [citado el 28 de abril de 2014];70(6):489–98. Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0025-76802010000600001&lng=es&nrm=iso&tlng=es

8. Khosla SN, Handa R, Khosla P. Aluminium phosphide poisoning. Trop Doct. octubre de 1992;22(4):155–7.

9. CDC - NIOSH Data and Statistics Gateway [Internet]. [citado el 23 de enero de 2015]. Disponible en: http://www.cdc.gov/niosh/data/

10. Severity Index for use in State-based Surveillance of Acute Pesticide-Related Illnes and Injury.

11. R G Bogle, P Theron, P Brooks, P I Dargan, J Redhead. Aluminium phosphide poisoning. Emerg Med J [Internet]. enero de 2006;23 (1)(3). Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2564148/

12. J. S. Chopra A. Chandna, O. P. Kalra, V. S. Malik, R. Sharma. Aluminium phosphide poisoning: a prospective study of 16 cases in one year. PMID 3658848 [Internet]. diciembre de 1986 [citado el 22 de julio de 2016];62(734)(Postgraduate Medical Journal):1113–5. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2418928/

13. AAA El Manual Tecnico Gastoxin [Internet]. Scribd. [citado el 22 de enero de 2015]. Disponible en: https://es.scribd.com/doc/203582174/AAA-El-Manual-Tecnico-Gastoxin

14. Pérez Navero JL, Ibarra de la Rosa I, Frías Pérez MA, Arroyo Marín MJ, Pérez Jorge P. Intoxicación letal por inhalación accidental de fosfuro alumínico. An Pediatría [Internet]. el 1 de noviembre de 2009 [citado el 29 de julio de 2019];71(5):427–31. Disponible en: http://www.analesdepediatria.org/es-intoxicacin-letal-por-inhalacin-accidental-articulo-S1695403309004652