

Mantenimiento en espacios confinados: Consecuencia de la humedad en el uso de fosfuro de aluminio en silos

Barbosa, Nadia S^a; Hempel, Fernando^a; Sosa, Armando H^a

^aUniversidad Nacional de Misiones, Facultad de Ingeniería, Dpto. Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo, Oberá, Misiones, Argentina.

e-mails: samanthanbar@gmail.com ,hempeljf@gmail.com, ahugososa@gmail.com

Resumen

Este artículo busca mostrar los avances del anteproyecto para la tesis de Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo. El estudio se centra en el trabajo en espacios confinados, específicamente en los silos ubicados en Bernardo de Irigoyen, Misiones. Estos entornos se caracterizan por tener salidas limitadas y no están diseñados para la realización de tareas prolongadas en su interior. El mantenimiento de los silos incluye varias tareas que pueden constituir riesgos para los trabajadores como ser la utilización de plaguicidas para conservar los granos, limpieza de tubos de ventilación con polvo en el ambiente, trabajo en altura, soldadura, riesgos relacionados a la concentración de oxígeno, entre otros. Este trabajo tiene como objetivo analizar cómo afecta la cantidad de humedad al fumigante utilizado para el mantenimiento de los granos, el fosfuro de aluminio, ya que éste libera un gas tóxico llamado fosfina al entrar en contacto con la humedad. Además, uno de los objetivos específicos del trabajo es determinar los riesgos a los que están expuestos los trabajadores de los silos de Bernardo de Irigoyen durante las tareas de mantenimiento, con el fin de analizar su impacto sobre la salud y seguridad del operario. Finalmente, se busca proponer un Procedimiento Seguro de Trabajo para el uso de fosfuro de aluminio en silos de esta planta.

Palabras Clave – *Contenido de humedad, Fosfuro de Aluminio, Gas fosfina, Seguridad laboral, Silos, Bernardo de Irigoyen-Misiones*

1. Introducción

El trabajo en espacios confinados presenta riesgos significativos y puede resultar en fatalidades para los trabajadores. De acuerdo al instituto de salud pública de Chile [1], la NIOSH (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional) recopiló datos que indican que se producen cerca de 200 muertes anuales debido a estos ambientes, de los cuales un 60% eran rescatadores potenciales. Más de la mitad de los fallecimientos se atribuyen a condiciones atmosféricas peligrosas que ya estaban presentes antes de que los trabajadores ingresaran.

En los silos destinados al almacenamiento de granos, es importante tener en cuenta tanto la humedad del material almacenado como la del entorno. Según el manual de buenas prácticas en poscosecha de granos publicado por el INTA [2], la humedad juega un papel crucial ya que influye directamente en la conservación adecuada de la carga almacenada y determina la duración en la que los granos pueden mantenerse almacenados

sin deteriorarse. También se debe tener en cuenta que la humedad óptima de almacenamiento seguro de los granos varía de acuerdo al tipo de semilla, por ejemplo, para el maíz es del 14%. En un silo, al ser un espacio confinado, el contenido de humedad de los granos determina la humedad relativa del espacio, y la humedad relativa es la que permite el desarrollo de organismos como hongos e insectos.

Para el control de las plagas en granos almacenados en el manual del INTA se recomienda la aplicación de fosfuro de aluminio o fosfuro de magnesio al ingreso de mercadería si está infestada o se sospecha que puede estarlo. Este manual también informa que el fumigante más utilizado en la actualidad es el fosfuro de aluminio que libera gas fosfina, capaz de eliminar los insectos en todas sus etapas de desarrollo. La velocidad de descomposición de los fosfuros metálicos depende de la temperatura y de la humedad. Cuando la temperatura y la humedad del producto son elevadas su descomposición es más rápida, sin embargo, en condiciones ambientales opuestas se libera lentamente.

De acuerdo a Carolina Rodríguez Padilla en su artículo sobre la intoxicación por fosfuro de aluminio [3], este producto es un rodenticida, insecticida y fumigante sólido, muy utilizado principalmente para conservar granos de poroto y maíz, sin embargo este fumigante es muy tóxico. En los humanos, una dosis de solo 1 mg/kg de peso corporal puede ser letal. Esto significa que una décima parte de una tableta, que generalmente contiene entre 560 mg y 3 g, podría ser suficiente para matar a una persona de 70 kg

En su estudio sobre el efecto de tres diferentes dosis de fosfuro de aluminio en el almacenamiento de maíz, Fernando Miguel Jara Cedeño [4] utilizó granos de maíz amarillo como muestra. Se aplicaron cuatro niveles de fumigación (ninguna, baja, media y alta) durante un período de exposición de 10 días con el propósito de evaluar la efectividad de las dosis en relación con la humedad y la temperatura. Los resultados indicaron que no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los niveles de humedad a lo largo del experimento, y el contenido de humedad del grano no varió debido al fumigante.

La información sobre este fumigante es escasa, como señala Abraham María Alejandra [5] en su tesis sobre el fosfuro de aluminio en la industria tabacalera. Ella enfatizó que debido a la falta de reglamentaciones o manuales para la manipulación del fosfuro de aluminio, toda la información disponible sobre el producto se encuentra principalmente en las hojas de seguridad de diferentes productos y en las páginas de internet donde se comercializa.

El trabajo de tesis se realizará en los silos de Bernardo de Irigoyen, dentro de la micro-región del noreste de la provincia de Misiones, que comprende además cuatro localidades. Esta parte de la provincia se caracteriza por concentrar varias organizaciones de productores porcinos y avícolas [6]. Dichos productores necesitan alimento balanceado, por lo que se almacenan grandes cantidades de granos en la planta de silos de esta localidad para su procesamiento y fabricación posterior, así como para su comercialización.

Durante las tareas de mantenimiento llevadas a cabo en los silos, tanto en el cuidado de la estructura como en el tratamiento de los granos, los trabajadores están expuestos a varios riesgos. Por este motivo, el problema consiste en determinar si la humedad afecta

el plaguicida utilizado durante el mantenimiento de los granos de esta planta, el fosforo de aluminio. Esto es importante dado que Bernardo de Irigoyen se caracteriza por tener precipitaciones promedio de 277,9 mm como se puede apreciar en la Fig. 1 y grandes períodos de alta humedad como se observa en la Fig. 2. Además, existe el problema de que se ignoran cuáles son los riesgos a los que están expuestos los trabajadores durante las tareas de mantenimiento de granos y de la estructura.

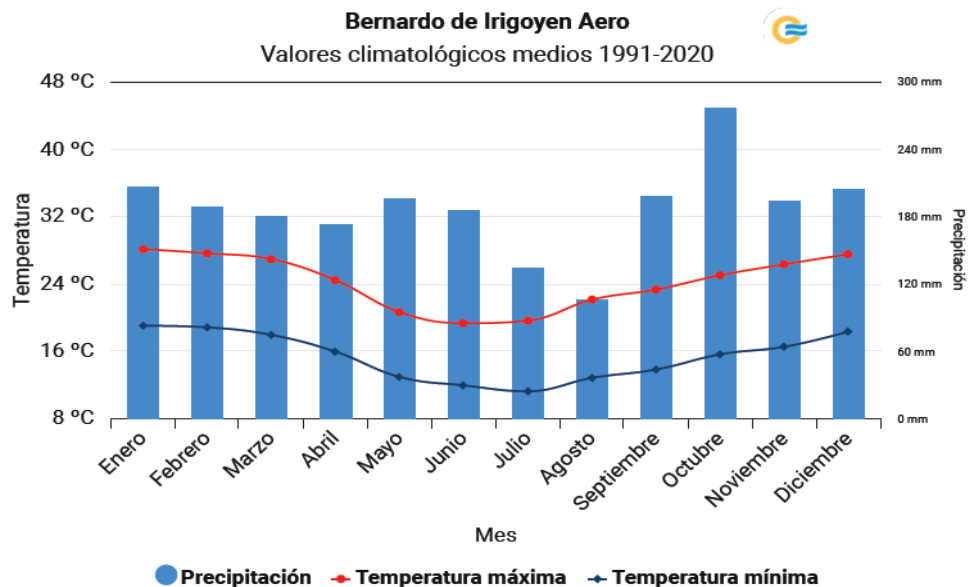


Fig. 1. Valores climatológicos del Servicio Meteorológico Nacional

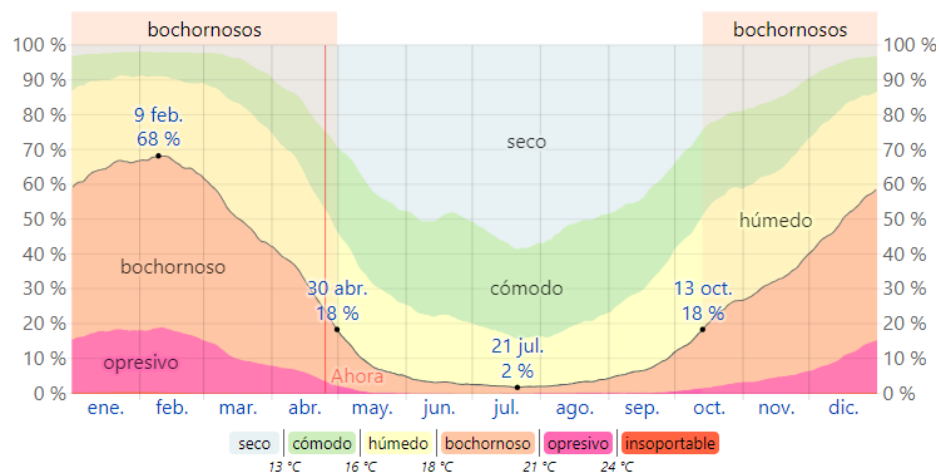


Fig. 2. El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío de acuerdo a Weather Spark

En la provincia de Misiones se encuentran varios silos de almacenamiento de granos a lo largo y ancho de su territorio como se puede observar en la Fig 3. Dichos silos, al ser espacios confinados, presentan diversos riesgos para la salud y seguridad de los trabajadores. En Bernardo de Irigoyen tienen el agravante de que se utiliza fosforo de aluminio para fumigar, que desprende un gas tóxico llamado fosfina.

Determinar cómo afecta la humedad el uso de este fumigante es importante para proteger a los trabajadores de manera más eficiente. Además, identificar también los otros riesgos presentes y evaluarlos permitirá elaborar un procedimiento seguro de trabajo más completo y efectivo que garantice la seguridad de los trabajadores.

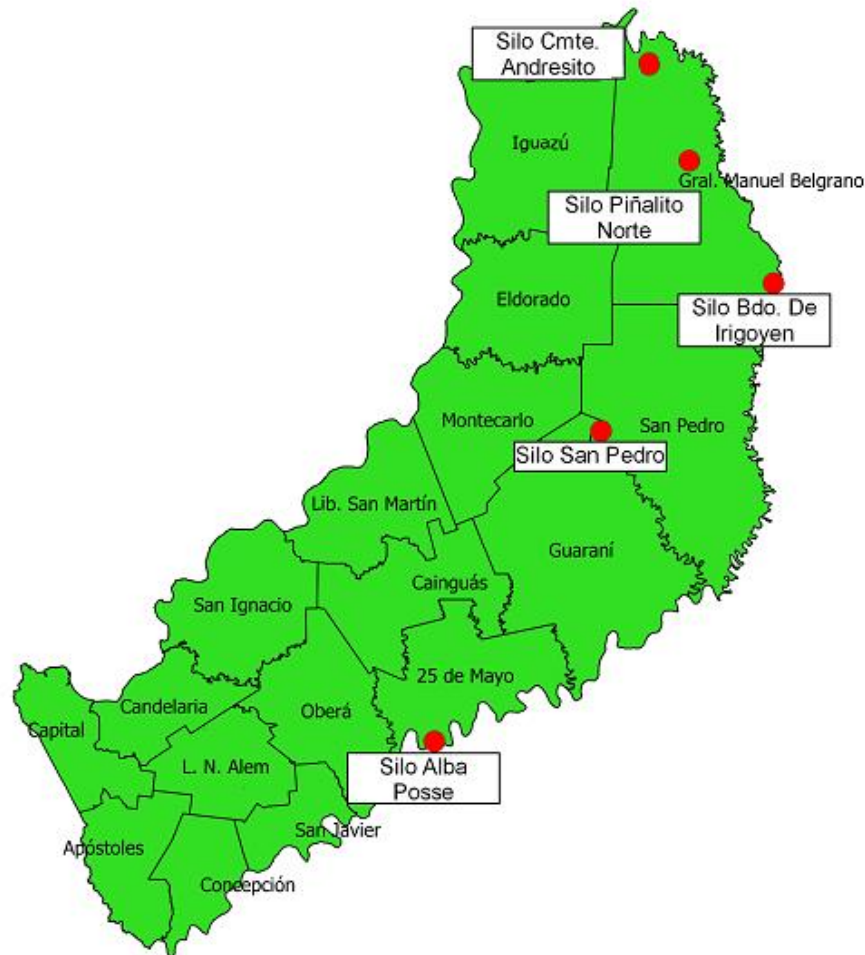


Fig. 3. Distribución de los silos en la provincia de Misiones. Mapa de elaboración propia

A continuación se procede a representar algunos conceptos específicos necesarios para entender mejor el trabajo realizado.

Humedad de los granos: Hace referencia a la cantidad de agua contenida en los mismos, por unidad de masa del grano. [2]

Seguridad laboral: Según la Ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo [7] comprende las normas técnicas y medidas sanitarias, precautorias, de tutela o de cualquier otra índole que tengan por objeto:

- proteger la vida, preservar y mantener la integridad sicofísica de los trabajadores;
- prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos centros o puestos de trabajo;
- estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes o enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral.

Espacio confinado: Según la norma IRAM 3625 [8], un espacio confinado se define como un recinto que permite el ingreso de personal para la realización de tareas específicas, caracterizado por tener puertas o aberturas de ingreso de tamaño reducido, y que no ha sido diseñado para ser ocupado de manera continua. Bajo esta definición, un silo se clasifica como un espacio confinado.

2. Metodología

La investigación será del tipo mixta, combinando metodologías cuantitativas y cualitativas para estudiar un caso específico de trabajadores en silos que poseen condiciones particulares. Aunque existen investigaciones previas de casos similares, ninguna presenta las mismas características, por lo tanto esta investigación puede servir como punto de referencia para futuras investigaciones.

Las técnicas utilizadas para recolectar información serán: observaciones, entrevistas, mediciones y su correspondiente registro. La unidad de análisis es la planta de silos de Bernardo de Irigoyen, Misiones, Argentina, que se observa en la *Fig. 4*. Los actores involucrados serían los seis (6) trabajadores de la planta de silos que se observa en el organigrama de la *Fig. 5*.



Fig. 4_Planta de silo de Bernardo de Irigoyen. Mapa de elaboración propia

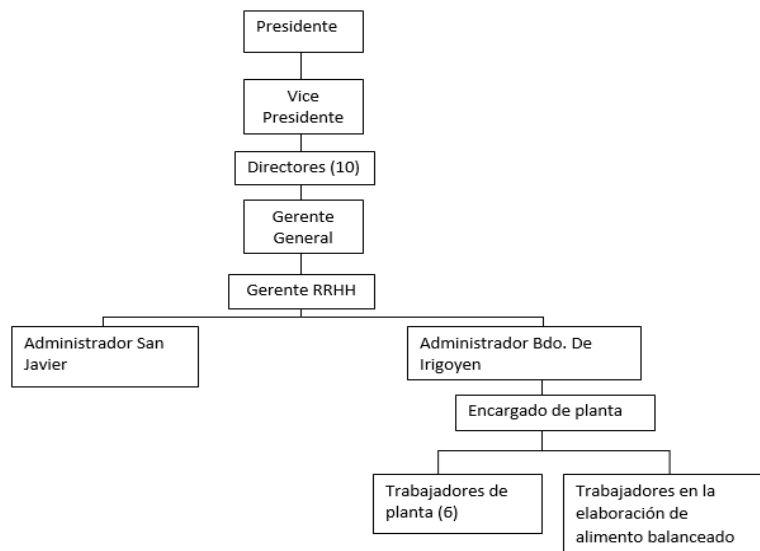


Fig. 5. Organigrama

3. Fuentes de consulta

Fuentes primarias: Información recopilada en la planta de silos a través de observación y entrevistas a los trabajadores, también mediciones de humedad, temperatura, etc.

Fuentes secundarias: Información recopilada de leyes, libros, informes de investigación, etc.

- Ley 19.587/72 de Higiene y Seguridad en el Trabajo
- Decreto 351/79 Decreto Reglamentario
- IRAM 3625: Espacios confinados
- Decreto 617/97: Actividad agraria
- Decreto 351/79: Reglamentario de la ley 19587 de Higiene y Seguridad en el Trabajo
- Guía para los trabajos en espacios confinados, Instituto de Salud Pública de Chile
- Manual de buenas prácticas en poscosecha de granos, INTA
- Intoxicación por fosforo de aluminio, Revista Médica Legal Costa Rica
- Fumigaciones a granos almacenados, M. Arguijo
- Evaluación de tres dosis de fumigación con fosforo de aluminio en almacenamiento de maíz (*Zea mays*) para controlar la incidencia de *Sitophilus spp*, J. Cedeño
- Seguridad en el uso de fosforo de Aluminio en una Industria Tabacalera de la provincia de Jujuy, M.A Abraham
- Riesgos laborales y uso responsable de plaguicidas en planta de acopio de granos, B. Francisco

4. Cronograma

Actividades	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Búsqueda de bibliografía: antecedentes, autores y anexo												
Elección del tema												
Elección del título												
Elaboración del marco teórico												
Elaboración de la entrevista para ir al campo												
Revisión y corrección												
Trabajo de campo												
Formulación de la pregunta de investigación												
Construcción del problema de investigación												
Definición de las palabras claves												
Definición de los objetivos generales y específicos												
Revisión y corrección												
Trabajo de campo												
Análisis de los resultados obtenidos												
Elaboración del procedimiento seguro de trabajo												
Conclusiones												
Revisión y corrección												
Armado de la presentación final												
Defensa de la tesis												

Fig. 6_Cronograma

Bibliografía

- [1] G. d. Chile, Guía para los trabajos en espacios confinados, Chile: Instituto de la salud pública de Chile, 2016.
- [2] INTA, Manual de buenas prácticas en pos cosecha de granos, Argentina: Edición Argentina, 2013.
- [3] P. C. Rodríguez, «Intoxicación por fosfuro de aluminio,» *Revista de medicina legal de Costa Rica*, vol. 39, nº 1, 2022.
- [4] C. F. M. Jara, Evaluación de tres dosis de fumigación con fosfuro de aluminio en almacenamiento de maíz (*Zea mays*) para controlar la incidencia de *Sitophilus* spp., Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, 2018.
- [5] A. M. Alejandra, «Seguridad en el uso de fosfuro de Aluminio en una Industria Tabacalera de la provincia de Jujuy,» Universidad Católica de Salta, Salta, Argentina, 2019.
- [6] M. d. a. y. l. industria, «Proyecto de inclusión socio-económica en áreas rurales,» PISEAR, Misiones, Argentina, 2016.
- [7] M. d. l. J. d. l. Nación, Ley 19587, Buenos Aires: Diario oficial, 1972.
- [8] I. A. d. N. y. Certificación, IRAM 3625, Argentina: IRAM, 2003.