



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SALTA**



**ESCUELA DE NEGOCIOS**

**LICENCIATURA EN HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO**

**TESIS DE GRADO**

***“Seguridad en el uso de fosfuro de Aluminio  
en una Industria Tabacalera  
de la provincia de Jujuy”***

**AUTORA: ABRAHAM, María Alejandra**

**DIRECTOR DE TESIS: Lic. CHÁVEZ, Eduardo Adolfo**

**JUNIO 2019**

## **ABSTRACT**

El objetivo de la presente investigación es realizar los aportes académicos y científicos en pos de dar soluciones al sector industrial tabacalero de la provincia de Jujuy, evidenciando la importancia de la implementación de un Procedimiento de Trabajo Seguro ante el uso de un producto químico altamente riesgoso como lo es el fosfuro de aluminio. Dicho producto químico emana un gas altamente toxico conocido como “fosfina” o “fosfamina”, utilizado principalmente para fumigar el tabaco que ya se encuentra procesado y embalado, ocasionalmente en fardos. El presente estudio no abarca la etapa de campo de dicha planta

Se plantea que el Procedimiento de Trabajo Propuesto abarque aspectos tales como:

- ✓ Explicación completa de la gestión del fumigante dentro de una industria tabacalera;
- ✓ Etapas críticas, efectos del fumigante y subproductos, medidas de control acordes;
- ✓ Etiquetado del producto y utilización de Hojas de Datos de Seguridad;
- ✓ Manejo de residuos y preservación del medio ambiente.

Su implementación se vería traducida en una mejora considerable al proceso de fumigación, debido a la serie de medidas de mitigación de riesgos que se plantean, preservando así la integridad psicofísica, tanto del personal en contacto directo como indirecto de las sustancias químicas implicadas

San Salvador de Jujuy, junio de 2019.-

## DEDICATORIA

A mi abuela Luisa y a mi tío Julio que nos cuidan desde arriba y se los extraña cada día, porque gran parte de lo que soy se lo debo a ellos.

A mi sobrina, Alba Hayet, por haber traído tanta felicidad a mi vida y a la de todos.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, a mi mamá Adriana y a mi papá Miguel, por inculcarnos valores y buscar siempre nuestra felicidad. A mis hermanos Josefina, Pepe y Bruno, por ser uno de los sostenes de mi vida. A mi abuela Josefina por siempre tener las palabras justas para todo.

A mi Director de Tesis Eduardo, por haber confiado siempre en mí y haberme abierto las puertas cuando comencé en este camino profesional.

A David, mi novio, por el empuje constante y el gran apoyo en la parte metodológica de la presente.

A la Ing. Ma. Eugenia Soria y al tribunal evaluador por la buena predisposición.

A Alfredo y a Julio, por colaborar para que este trabajo pudiera materializarse.

A mi tía Adela, mis primos, mi tío Mario y a Keka, por la ayuda incondicional para poder llegar hasta acá.

A mi familia, primos, amigas, excompañeros y actuales colegas, por su aporte en este camino y en mi vida, por todo el cariño y los ánimos que siempre recibí.

**Agradecida eternamente y dichosa de tenerlos a todos en mi vida.**

## ÍNDICE

| <b><i>TÍTULO – Subtítulo</i></b>                | <b><i>Nº de Página</i></b> |
|-------------------------------------------------|----------------------------|
| ABSTRACT .....                                  | 1                          |
| DEDICATORIA – AGRADECIMIENTOS .....             | 2                          |
| INTRODUCCIÓN .....                              | 5                          |
| <br>                                            |                            |
| CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....    | 7                          |
| 1.1 - Objeto de la argumentación .....          | 8                          |
| 1.2 - El contexto de la argumentación.....      | 10                         |
| 1.3 - Fuentes que apoyan la argumentación ..... | 11                         |
| 1.4 - Preguntas de investigación .....          | 12                         |
| 1.5 - Objetivos de investigación.....           | 12                         |
| 1.6 - Justificación .....                       | 13                         |
| <br>                                            |                            |
| CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA .....                   | 15                         |
| 2.1 - Diseño de investigación .....             | 16                         |
| 2.2 - Método .....                              | 16                         |
| 2.3 - Técnicas .....                            | 16                         |
| 2.4 - Población y muestra.....                  | 17                         |
| <br>                                            |                            |
| CAPÍTULO 3 ESTADO DEL ARTE .....                | 18                         |
| <br>                                            |                            |
| CAPÍTULO 4: MARCO CONCEPTUAL.....               | 20                         |
| 4.1 - Fosforo de aluminio .....                 | 21                         |
| 4.2 - Carbamato de amonio .....                 | 24                         |
| 4.3 - Fosfina .....                             | 26                         |
| 4.4 - Amoníaco.....                             | 28                         |
| 4.5 - Dióxido de carbono.....                   | 29                         |
| 4.6 - Hidróxido de aluminio .....               | 30                         |
| <br>                                            |                            |
| CAPÍTULO 5: MARCO LEGAL .....                   | 32                         |
| 5.1 - Ámbito Internacional .....                | 33                         |
| 5.2 - Ámbito Nacional.....                      | 33                         |
| 5.3 - Ámbito Provincial .....                   | 37                         |

|                                                                                                                  |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 5.4 - Ámbito Local .....                                                                                         | 38     |
| <br>CAPÍTULO 6: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO .....                                                                    | <br>39 |
| 6.1 - Compra .....                                                                                               | 40     |
| 6.2 - Recepción y retiro .....                                                                                   | 40     |
| 6.3 - Almacenamiento .....                                                                                       | 41     |
| 6.4 - Uso del producto .....                                                                                     | 41     |
| 6.5 - Retiro del producto .....                                                                                  | 44     |
| 6.6 - Eliminación de residuos .....                                                                              | 45     |
| 6.7 - Recomendaciones .....                                                                                      | 47     |
| <br>CAPÍTULO 7: ANÁLISIS DE RIESGOS .....                                                                        | <br>49 |
| 7.1 - Matriz de Identificación y Evaluación de Riesgos .....                                                     | 52     |
| 7.2 - Jerarquización de riesgos .....                                                                            | 58     |
| 7.3 - Medidas preventivas óptimas .....                                                                          | 59     |
| <br>CAPÍTULO 8: SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO DE CLASIFICACIÓN<br>Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (SGA)..... | <br>61 |
| 8.1 - Clasificación SGA .....                                                                                    | 63     |
| 8.2 - Fichas de Datos de Seguridad.....                                                                          | 70     |
| <br>CAPÍTULO 9: PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO .....                                                            | <br>76 |
| PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO: MANEJO DE FOSFURO DE<br>ALUMINIO .....                                          | 79     |
| ANEXO A - Control de Liberación de Estiba Fumigada .....                                                         | 93     |
| ANEXO B - Control de Desactivación de Fosfuro de Aluminio.....                                                   | 94     |
| <br>CAPÍTULO 10: CONCLUSIONES .....                                                                              | <br>95 |
| <br>GLOSARIO .....                                                                                               | <br>98 |
| BIBLIOGRAFÍA .....                                                                                               | 104    |

## INTRODUCCIÓN

La presente investigación consiste en proponer un “Procedimiento de Trabajo Seguro” para el uso de fosfuro de aluminio en una industria tabacalera de la provincia de Jujuy. Este producto químico libera fosfuro de hidrógeno, un gas mejor conocido como “fosfina” o “fosfamina”.

Dicho producto químico posee propiedades que se ven traducidas en riesgos durante su uso, como ser su toxicidad en seres humanos y reactividad, las cuales son fundamentales para el enfoque del presente estudio.

Esta sustancia química es un fumigante ampliamente utilizado en la industria alimentaria y también en la industria tabacalera; el desarrollo de la presente investigación será llevado a cabo en esta última.

El fosfuro de aluminio es comercializado en diversas presentaciones (de peso variable según el fabricante), las cuales liberan gas fosfina mediante hidrolisis al entrar en contacto con el aire. Dicha emanación es la responsable del exterminio de las dos plagas primarias existentes en el tabaco: el gorgojo del tabaco (*Lasioderma serricorne*) y la polilla del tabaco (*Ephestia elutella*).

Se pretende que la presente investigación pueda ser de utilidad en la industria tabacalera (a modo de preservar la integridad psicofísica de los trabajadores involucrados en el proceso de fumigación), y que sea adaptable en ámbitos en donde se manipule tal producto químico u otros fosfuros metálicos.

Para el desarrollo de la investigación se llevó a cabo el siguiente procedimiento de trabajo:

- Observación participante (incluye entrevistas), al personal de Compras, Pañol y personal operativo de Fumigación.

- Estudio de caso acerca de la adquisición, manipulación, aplicación y manejo de residuos del fosfuro de aluminio en una industria tabacalera.
- Revisión documental de instructivos de trabajo y hojas de datos de seguridad.
- Exploración bibliográfica sobre la eliminación de residuos generados en el empleo del producto en estudio.
- Se elaboró un análisis de riesgo de cada etapa operativa (se obviaron las instancias administrativas de elección del producto y compra), siguiendo los lineamientos de la Norma IRAM 3801, valorando y jerarquizando a estos para lograr la detección de variables críticas en el uso de fosfuro de aluminio para la fumigación de estibas de producto terminado (tabaco procesado).
- Por último se confeccionó una propuesta de Procedimiento de Trabajo Seguro para el uso de fosfuro de aluminio.

De acuerdo a lo recientemente mencionado en cuanto al trabajo de investigación, el contenido de la presente Tesis de Grado se encuentra estructurado de la siguiente manera:

Capítulo 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Capítulo 2: METODOLOGÍA

Capítulo 3: ESTADO DEL ARTE

Capítulo 4: MARCO CONCEPTUAL

Capítulo 5: MARCO LEGAL

Capítulo 6: DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

Capítulo 7: ANÁLISIS DE RIESGOS

Capítulo 8: SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO DE CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (SGA)

Capítulo 9: PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO

Capítulo 10: CONCLUSIONES

# **CAPÍTULO 1**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **(ORIGEN DEL PROBLEMA)**

#### **1.1 - Objeto de la argumentación**

Como punto de partida de la investigación se ha constatado que en la industria tabacalera de Jujuy no se cuenta con un procedimiento de trabajo seguro para el uso y manipulación de fosfuro de aluminio durante el proceso de fumigación en la actualidad.

Este producto químico emana gas fosfina, que se encarga del ataque de las plagas a fumigar (CORESTA, 2013) tales como:

- El gorgojo del tabaco (*Lasioderma serricorne*) (presente en la zona)
- La polilla del tabaco (*Ephestia elutella*) (no presente por cuestiones climáticas)

Dicho gas se obtiene principalmente a partir de pastillas de fosfuro de aluminio o placas de fosfuro de magnesio gracias a que se hidrolizan en agua (humedad ambiente), mientras que no suele utilizarse el fosfuro de zinc debido a que únicamente se hidroliza en ambientes ácidos.

El fumigante en estudio puede resultar perjudicial para las personas intervinientes durante el proceso de manipulación y almacenamiento en caso de sobre exposición aguda por única vez, ya sea por inhalación, contacto ocular y/o dérmico o por su ingesta, la cual es mortalmente irreversible. Si bien el fosfuro de aluminio y la fosfina no presentan efectos crónicos por exposiciones reiteradas, el MANUAL DE CODIFICACIÓN DE ENFERMEDADES PROFESIONALES, Anexo I de la Resolución SRT 475/2017, establece enfermedades relacionadas al fósforo y sus compuestos.

Además, en nuestro país el uso de gas fosfina y de compuestos liberadores de dicho gas se encuentra prohibido cuando es con fines domisanitarios por el Ministerio de Salud de la Nación y la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y

Tecnología Médica (ANMAT); mientras que se permite su uso con fines fitosanitarios, lo cual es regulado por el Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA), mediante la Resolución del SENASA N° 299/13., la cual crea el Sistema Federal Integrado de Registros de Aplicadores de Productos Fitosanitarios (SFIRA). La provincia de Jujuy se encuentra adherida a dicho convenio.

A pesar de esto, se detectó en el área de trabajo que no se posee una reglamentación específica que detalle cómo debe realizarse la manipulación y aplicación de estos productos químicos en cada etapa; es decir, desde su elección y compra hasta la eliminación de los residuos generados. Únicamente se cuentan con las recomendaciones indicadas por cada fabricante en las correspondientes hojas o fichas de datos de seguridad de cada producto comercializado.

Cabe mencionar que, si bien la empresa posee un Sistema de Gestión implementado y un Instructivo de Trabajo referente a tareas generales de fumigación, tales como el encarpado, desencarpado y curado de carpas, y manipulación de fosfuro de magnesio (el cual por cuestiones de confidencialidad no pudo ser adjuntado a la presente investigación), se detectó la necesidad de un procedimiento de seguridad específico para pastillas de fosfuro de aluminio (debido a que el uso de ambos productos varía entre sí), tal como el que se propone posteriormente; a partir del cual surgen una serie de cuestiones tales como el uso de los EPP correspondientes, capacitaciones, coordinación con otras áreas de la empresa, entre otros.

Es muy importante destacar que hasta el momento no se han detectado casos mortales, salubres o ambientales por la manipulación de dicho fumigante en la industria de estudio.

Por todo lo arriba expuesto, se considera fundamental adentrarse específicamente en el tema y establecer las pautas a cumplir para su uso y gestión.

## **1.2 - El contexto de la argumentación:**

Actualmente Jujuy cuenta con tres empresas tabacaleras, dos de las cuales (Massalin Particulares y Alliance One) funcionan como acopiadoras y depósitos, de tabaco verde y producto terminado, mientras que la Cooperativa de Tabacaleros de Jujuy Ltda. (CTJ, 2017) realiza la compra, acopio, proceso y comercialización de tabaco, principalmente Flue Cured Virginia, también funcionando como depósito de producto terminado. Es por ello que, geográficamente, el desarrollo de la presente investigación es llevado a cabo en Ciudad Perico, perteneciente al departamento El Carmen de la provincia de Jujuy, República Argentina.

Es interesante mencionar que dentro de ésta actividad industrial, Argentina se caracteriza por la producción de tabaco Tipo Virginia (la variedad representa el 71,4 % del total producido en el país en la campaña 2.015 – 2.016) (Cámara de Tabaco de Salta, 2015/16), y la provincia de Jujuy encabeza el listado de producción en toneladas (tanto de tabaco Tipo Virginia como en cantidad total, con respecto a las otras seis provincias tabacaleras) (Cámara de Tabaco de Salta, 2015/16). A su vez, la industria tabacalera es el primer empleador privado en la provincia más boreal del país debido a que genera 13.700 puestos de trabajo directos (Cámara de Tabaco de Jujuy, 2017).

A su vez, es menester destacar que la presente investigación se centra en el uso de pastillas de fosforo de aluminio debido a que su manipulación representa un mayor riesgo, principalmente porque su reactividad es mayor que la del fosforo de magnesio (motivo por el cual a las pastillas de fosforo de aluminio se les agrega carbamato de amonio para lograr su estabilidad, mientras que a las placas de fosforo de magnesio no es necesario agregarle un producto con tal fin); y que está dirigida únicamente al tabaco procesado y embalado en cajas de cartón (producto terminado), dejando de lado al cultivo de tabaco en fincas, y al tabaco verde o crudo acopiado para su posterior proceso.

Además, el desarrollo del presente estudio se limita únicamente al análisis de los riesgos inmediatos inherentes a la manipulación de dicho producto químico y del gas que desprende. Debido a que ya se cuenta con un Instructivo de Trabajo, el Procedimiento de

Trabajo Seguro propuesto pretende complementar al mismo, por lo que no se describen nuevamente tareas tales como el encarpado y desencarpado de estibas, y aquellas en las que no se tiene contacto con el fosforo de aluminio y sus subproductos.

### **1.3 - Fuentes que apoyan la argumentación:**

A nivel mundial, el C170 Convenio sobre los productos químicos, 1990 (núm. 170), de la Organización Internacional del Trabajo, establece conceptos básicos, clasificaciones, restricciones, responsabilidades y demás lineamientos generales referentes a la manipulación de productos químicos peligrosos, siendo aplicable para los Miembros que ratifiquen dicho Convenio.

También, cada fabricante en el mundo expide las Hojas o Fichas de Seguridad de cada producto, en las cuales se exponen los riesgos intrínsecos del producto químico a comercializar, siendo este altamente tóxico en seres humanos. Su consumo accidental o con fines suicidas deriva en muerte, ya que no se cuenta aún con un antídoto, a la vez que al ingerir dicho producto también se contamina al entorno durante varias horas, debido a que su periodo de latencia es extenso con respecto a otros plaguicidas, lo que ocasiona intoxicaciones en otras personas, principalmente aquellas que socorren a los intoxicados y al personal médico que los atienden (Trujillo, Hurtado Pérez y Castañeda Borrayo, 2011) (Docampo, Spera y Voitzuk, 2014).

Además de las legislaciones actualmente vigentes en nuestro país anteriormente expuestas, la Resolución N° 774 del año 2.004, del Ministerio de Salud de la República Argentina, expresa: “Que teniendo en cuenta sus características de toxicidad, países de todos los continentes han ya prohibido o severamente restringido para todo uso y desde hace muchos años (...) los compuestos productores de Fosfina (BELGICA, BELICE, FINLANDIA, FILIPINAS, CHINA, JAPON) (...)”, por lo que es evidente la limitación en el uso del fosforo de aluminio mundialmente.

A su vez, la Superintendencia de Riesgos del Trabajo, mediante la Resolución N° 801 del año 2.015 establece la necesidad de cumplir con ciertos requerimientos en las etiquetas y envases de los productos químicos, denominando Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) a esta metodología de trabajo.

Por las variables expuestas, es de vital importancia los aportes académicos y científicos en pos de aportar soluciones al sector tabacalero de la provincia.

#### **1.4 - Preguntas de investigación**

##### **1.4.1 - Pregunta clave de investigación**

- ¿Se cuenta con un procedimiento de trabajo seguro acorde y actualizado referente a la gestión de tal producto en una industria tabacalera de Jujuy?

##### **1.4.2 - Preguntas secundarias de investigación**

- ¿Cómo es llevada a cabo actualmente la gestión del fosforo de aluminio dentro de una industria tabacalera de la provincia de Jujuy?
- ¿Cuáles son sus etapas críticas y riesgos asociados?
- ¿El etiquetado y marcado de los envases de dicho producto cumple con lo establecido por la normativa vigente?

#### **1.5 - Objetivos de investigación**

Estos objetivos nos permitirán cubrir los aspectos básicos a tener controlados ante el uso de un producto químico dentro de la República Argentina, con el fin de preservar la integridad psicofísica de los integrantes del equipo de fumigación de la industria tabacalera y del resto de las personas que puedan verse involucradas ante la ocurrencia de un evento no deseado

### **1.5.1 - Objetivo general de investigación**

- Proponer un “Procedimiento de Trabajo Seguro” referente a la correcta gestión del fumigante utilizado.

### **1.5.2 - Objetivos secundarios de investigación**

- Analizar la gestión del Fosfuro de Aluminio en una industria tabacalera de la provincia de Jujuy, desde la recepción de dicho producto químico hasta la eliminación de sus residuos.
- Identificar las etapas críticas dentro del proceso de gestión del Fosfuro de Aluminio, a modo de analizar puntualmente los riesgos asociados y hacer hincapié en ellos.
- Determinar si el etiquetado y marcado del producto cumple con la normativa vigente.

### **1.6 - Justificación**

La presente investigación será de utilidad para que el sector industrial tabacalero de la provincia de Jujuy disponga de un “Procedimiento de Trabajo Seguro” para el uso de un producto altamente tóxico como lo es el fosfuro de aluminio, el cual emite un gas aún más perjudicial para los involucrados directa o indirectamente en las tareas de fumigación del tabaco procesado. Es de vital importancia la creación del documento para ponerle fin a la metodología de trabajo implícita en la empresa y estandarizar las tareas, a modo de asegurar la preservación de la integridad psicofísica de los trabajadores que se verían afectados ante la exposición a alguna de éstas dos sustancias químicas tóxicas.

Cabe destacar que la creación y difusión dentro de la empresa del Procedimiento propuesto conlleva la correspondiente capacitación y concientización de los actores involucrados en cada una de las etapas que impliquen la adquisición, uso y/o eliminación de los compuestos químicos arriba nombrados.

También se pretende cumplir con lo establecido en la Resolución SRT N° 801 del año 2.015, en donde la Superintendencia de Riesgos del Trabajo implementa el SGA, estableciendo las características que deben reunir las etiquetas, envases y fichas de datos de seguridad de los productos químicos utilizados en el territorio de la República Argentina.

Por último, y no menos importante, el desarrollo de la presente Tesis de Grado servirá para proporcionar información a alumnos y docentes universitarios que estén interesados en la temática, además de servir como punto de partida para la realización de futuras investigaciones.

# **CAPÍTULO 2**

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

A continuación se presentan las herramientas y técnicas que se utilizarán para una óptima recolección de datos y un correcto análisis de los mismos.

### **2.1 - Diseño de investigación**

La presente investigación emplea un diseño “Exploratorio cualitativo de Estudio de caso” debido a que tiene como finalidad examinar una realidad concreta en un grupo pequeño (como lo es el equipo de fumigación de una empresa de Jujuy dedicada a la Industria Tabacalera), sobre un tema del cual se posee información variada y dispersa, mientras que los antecedentes de investigaciones similares son muy reducidos.

A partir de dicho análisis se pretende proponer un método de trabajo seguro para el uso de un producto químico específico, el cual podrá ser adaptado a situaciones y/o productos similares.

### **2.2 - Método**

Se utilizará una metodología meramente cualitativa, ya que se pretenden describir cualidades y procesos concernientes a la manipulación del fosfuro de aluminio.

### **2.3 - Técnicas**

Se emplearán técnicas de recolección de datos tales como:

- Revisión documental
- Observación participante
- Estudio de Caso (unidad analizada: situación y gestión del fosfuro de aluminio en la industria tabacalera de la provincia de Jujuy escogida).

## **2.4 - Población y muestra**

El universo poblacional a investigar será el grupo de fumigación de una industria tabacalera de Ciudad Perico, el cual se encuentra constituido por cuatro operarios y un supervisor. Debido a que la población es pequeña y se posee acceso a la misma, se trabajará con todo el conjunto, por lo que no se requiere delimitar una muestra.

# **CAPÍTULO 3**

## **ESTADO DEL ARTE**

## ESTADO DEL ARTE

Si bien la información disponible acerca del fosfuro de aluminio y el fosfuro de hidrogeno o “fosfina” es abundante en cuanto a la existencia de Hojas o Fichas de Seguridad, manuales de uso creados por los fabricantes de fumigantes e incluso registros de casos fatales de intoxicación, no es copiosa la existencia de investigaciones similares a la presente ni de Procedimientos de Trabajo Seguro específicos para el uso de éste fumigante (al menos en cuanto a la información de acceso público).

Mediante la investigación realizada para el desarrollo de la presente Tesis de Grado no se pudo hallar un estudio similar en una industria tabacalera, el cual proponga un Procedimiento de Trabajo Seguro para la manipulación de dichas sustancias químicas. El estudio nombrado a continuación es similar al presente en cuanto al objetivo principal planteado, pero fue desarrollado en torno al acopio de granos:

- Tesis de la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía: “Riesgos Laborales y Uso Responsable de Plaguicidas en el Acopio de Granos – Estudio de Caso: Planta de Semillas del INTA Anguil”. Elaborada por Federico Guillermo de Durana, 2012, Argentina. La Tesis tiene como principal objetivo “Desarrollar Procedimientos de Trabajo Seguro para la Planta de Semillas del INTA Anguil”. Se realizó recolección de información mediante búsqueda bibliográfica y recolección de información en campo, además del estudio de caso de la planta en Anguil. Entre los plaguicidas nombrados se encontraba la fosfina y el fosfuro de aluminio, proponiendo un Procedimiento de Trabajo Seguro para la manipulación de éste último.

Sin embargo, resulta útil tener en cuenta toda la información disponible recolectada ya que ayudara a conocer aspectos importantes a tener en cuenta al momento de la elaboración del Procedimiento de Trabajo Seguro y la concreción de los objetivos propuestos en el presente estudio.

# **CAPÍTULO 4**

## **MARCO CONCEPTUAL**

## MARCO CONCEPTUAL

En este capítulo se llevará a cabo una descripción diferenciada de cada producto que compone al fosfuro de aluminio de venta comercial, y de sus subproductos resultantes. Se pretende exponer datos tales como características generales, peligrosidad, usos y toxicología.

### 4.1 - FOSFURO DE ALUMINIO

#### 4.1.1 - Características

- Fórmula química: AlP
- Código ESOP (según Disposición G. P. y C. N° 5/05): 40094 “FOSFUROS”
- N° CAS: 20859-73-8
- N° RTECS: BD1400000
- N° ICSC: 0472
- N° NU: 1397
- N° CE: 015-004-00-8

El fosfuro de aluminio es un producto químico sólido, principalmente utilizado como fumigante y se presenta en forma de tabletas, bolsas, tiras, bolas o píldoras. Cuando este fosfuro inorgánico se encuentra en estado puro forma cristales de color gris amarillento oscuro o gris verdoso, con un olor similar al carburo o aliáceo (a ajos) (Rizobacter Argentina S.A., 2013) (Consejería de Sanidad de la Región de Murcia, 2008) (Bayer S.A., 2003).

Es un compuesto generador de fosfuro de hidrogeno (comercialmente conocido como fosfina o fosfamina). Al entrar en contacto este producto sólido con la humedad ambiente se produce una hidrólisis que ocasiona el desprendimiento del gas.

La temperatura de auto ignición del fosforo de Al en estado puro es de 38° C (Rizobacter Argentina S.A., 2013), es por ello que, generalmente, las formulaciones comerciales para fumigar poseen entre un 57 y un 60% de fosforo de Al, el porcentaje restante corresponde a carbamato de amonio y en algunos casos contienen también parafina; el fin de éstas sustancias adicionales es otorgarle estabilidad (INSHT, 1994) (FUGRAN, 2017) al producto para que la liberación de gas fosfina sea segura y eficaz.

Según FUGRAN (2017) “la liberación de fosfina se completa a las 48-96 horas de exposición, según la temperatura y la humedad ambiente. Cuanto más elevada sea la temperatura y humedad, más rápido se produce la liberación del gas. A menos de 5 °C, no se deben realizar fumigaciones”, lo cual debe ser tenido en cuenta al momento de destapar estibas fumigadas y manipular sus residuos.

Cabe destacar que es un producto altamente tóxico tanto para los seres humanos como para la fauna acuática y terrestre, no presentando bioacumulación en organismos vivos. Por otro lado, no presenta propiedades corrosivas, mutagénicas ni carcinógenas (DEGESCH, 2008)

#### **4.1.2 - Usos**

El fosforo de aluminio es uno de los fumigantes más utilizados en el mundo, ya que, según FUGRAN (2017) (comercializador de productos DEGESCH), es aplicable a:

- Productos a granel: cereales (trigo, cebada, centeno, avena, maíz, sorgo, arroz), leguminosas (maní, arveja, lenteja, etc.), oleaginosos (soja, girasol, etc.), semillas, malta, cacao en bruto, pellets, madera, fibras de algodón, etc.
- Productos embolsados: harina, sémola, frutos y vegetales secos, hierbas aromáticas, especias, chocolate, nueces, cacao, café, pastas alimenticias, tabaco en fardos y otros productos elaborados (...).

Además, es empleado como agente de ignición en bengalas y en la fabricación de productos semiconductores eléctricos (New Jersey Department of Health and Senior

Services, 2005), además de ser utilizado como iniciador de polimerización y en la preparación de retardadores de llama (FUGRAN, 2017) (Consejería de Sanidad de la Región de Murcia, 2008)

#### **4.1.3 - Presentación comercial**

Como se detalló anteriormente, las formulaciones comerciales para fumigar poseen entre un 57 y un 60% de fosfuro de Al, el porcentaje restante corresponde a carbamato de amonio y en algunos casos contienen, además, un pequeño porcentaje de parafina.

El fosfuro de aluminio en su presentación comercial es un producto altamente reactivo e inflamable, presentando un grave peligro de incendio y explosión. Reacciona violentamente con agua, ácidos y otros líquidos, produciendo una reacción exotérmica que deriva en incendio y/o explosión.

Es menester señalar que se hidroliza fácilmente con la humedad ambiente y el sudor. En todos los casos se produce la emisión de fosfuro de hidrógeno o fosfina, amoniaco y dióxido de carbono; éstos últimos dos, provenientes del carbamato de amonio. Una vez eliminado dicho gas, el principal residuo obtenido es el hidróxido de aluminio, pudiendo o no existir residuos de parafina (según la formulación comercial utilizada) (Bayer S.A., 2003) (Rizobacter Argentina S.A., 2013) (DEGESCH, 2008) (INSHT, 1994).

El fosfuro de aluminio utilizado como fumigante por lo general se encuentra disponible en forma de pastillas, pastillones o tabletas de 3 gr., pellets o comprimidos de 0,6 gr (FUGRAN, 2017) (Consejería de Sanidad de la Región de Murcia, 2008) o en polvo; la presentación y denominación dependen del fabricante (Rizobacter Argentina S.A., 2013) (DEGESCH, 2008).

#### **4.1.4 - Toxicología y controles médicos**

Los efectos de una exposición aguda al fosforo de aluminio son los siguientes:

- INHALACIÓN: Dolor de garganta, tos, sensación de quemazón, vértigo, embotamiento, dolor de cabeza, dificultad respiratoria, náuseas, vómitos.
- PIEL y OJOS: Enrojecimiento, dolor.
- INGESTIÓN: Dolor abdominal, convulsiones, náuseas, vómitos, pérdida del conocimiento y muerte.

En cuanto a los efectos a largo plazo, si bien las Hojas de Seguridad de los productos comerciales de fosforo de aluminio con fines fitosanitarios explicitan que no presenta bioacumulación en organismos vivos (tal y como se nombró arriba), el Código ESOP de la Disposición SRT G. P. y C. 5/2005 identifica como agente de riesgo N°40094 a “FOSFUROS”, mientras que el MANUAL DE CODIFICACIÓN DE ENFERMEDADES PROFESIONALES, Anexo I de la Resolución SRT 475/2017, establece enfermedades relacionadas al fósforo y sus compuestos (diversas dermatitis y afecciones en el maxilar inferior), por lo que es necesario un seguimiento mediante la realización de los exámenes médicos periódicos correspondientes establecidos en la Resolución SRT 37/2010: anualmente exploración odontoestomatológica, análisis de orina completa y hepatograma completo para este caso.

## **4.2 - CARBAMATO DE AMONIO**

### **4.2.1 - Características**

- Fórmula química:  $\text{H}_2\text{NCOONH}_4$
- Código ESOP (según Disposición G. P. y C. N° 5/05): 40107 “INSECTICIDAS CARBAMATOS”
- N° CAS: 1111-78-0
- N° CE: 214-185-2

Polvo blanco cristalino (textura similar a la arena) (New Jersey Department of Health and Senior Services, 2002).

#### **4.2.2 - Usos**

Se usa como fertilizante y como agente amoniacal (New Jersey Department of Health and Senior Services, 2002).

Aporta estabilidad al fosforo de aluminio utilizado como fumigante (debido a que éste puede inflamarse espontáneamente), reduciendo al mínimo dicho riesgo gracias a que la fosfina se genera en una atmosfera inerte, no permitiendo que se alcance el rango de concentración inflamable (Corcuera, 2007), despidiendo amoniaco y dióxido de carbono inmediatamente después del contacto con el aire, permitiendo obtener un breve periodo de tiempo (minutos) para realizar la fumigación de manera segura.

#### **4.2.3 - Toxicología y controles médicos**

Según el Departamento de Salud y Servicios para Personas Mayores de New Jersey (New Jersey Department of Health and Senior Services, 2002), los efectos de una exposición aguda al carbamato de amonio son los siguientes:

- INHALACIÓN: Irritación de nariz, garganta y pulmones; tos o falta de aire.
- PIEL y OJOS: Irritación, lagrimeo.

En cuanto a los efectos a largo plazo, por un lado el Departamento de Salud y Servicios para Personas Mayores de New Jersey explicitan irritación pulmonar, bronquitis, tos, falta de aire y flema para el carbamato de amonio específicamente, mientras que por el otro, el Código ESOP de la Disposición SRT G. P. y C. 5/2005 identifica como agente de riesgo N°40107 a “INSECTICIDAS CARBAMATOS”, y el MANUAL DE CODIFICACIÓN DE ENFERMEDADES PROFESIONALES, Anexo I de la Resolución SRT 475/2017 determina que los insecticidas carbamatos pueden desembocar en afecciones gástricas, respiratorias y, en su mayoría, neurológicas, debiéndose realizar de manera anual un análisis de determinación de colinesterasa eritrocitaria, según lo establece la Resolución SRT 37/2010.

### **4.3 - FOSFINA (FOSFAMINA / FOSFANO / FOSFURO DE HIDRÓGENO / HIDRÓGENO FOSFORADO / TRIHIDRURO DE FÓSFORO)**

#### **4.3.1 - Características**

- Fórmula química: PH<sub>3</sub>
- Código ESOP (según Disposición G. P. y C. N° 5/05): 40094 “FOSFUROS”
- N° CAS: 7803-51-2
- N° RTECS: SY7525000
- N° ICSC: 0694
- N° NU: 2199
- N° CE: 232-260-8

En C.N.P.T. la fosfina se presenta en estado gaseoso, es incoloro y con olor similar al fosfuro de aluminio (aliáceo) (Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud, 1993). Corroe metales tales como plata, oro, cobre, latón y otras aleaciones de Cu (Environmental Protection Agency - Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances, 1999).

Es más denso que el aire: densidad 1,17 a 15°C, 1 atm. En la atmosfera es rápidamente degradada, su vida media es de cinco horas si se produce una fotoreacción, y de 28 horas si no tiene contacto con la luz solar (Environmental Protection Agency - Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances, 1999).

Según TABLA DE CONCENTRACIONES MÁXIMAS PERMISIBLES (Decreto Reglamentario N° 351/79):

- CMP: 0,3 ppm
- CMP-CPT / CMP-C: 1 ppm
- EFECTOS CRÍTICOS: Irritación, SNC (sistema nervioso central), GI (gastrointestinal)

“La Fosfina actúa sobre los insectos por asfixia, afectando procesos metabólicos y enzimáticos del sistema respiratorio. La concentración mínima requerida para la total mortandad de todos los estadios de los insectos es de 150 ppm durante 5 días de exposición con temperatura sobre 20°C. Las dosis son variables según el tipo de almacenaje, o el tipo de insectos del cual se trate” (FUGRAN, 2017).

#### 4.3.2 - Usos

Posee usos similares al fosfuro de aluminio (en semiconductores, polimerización y retardadores de llama).

Dentro de la industria tabacalera, a nivel mundial se encuentra ampliamente difundido el uso de la fosfina para la fumigación del tabaco procesado (también sirve para los fardos de tabaco acopiados). Según CORESTA (**C**ooperation Centre for Scientific **R**esearch Relative to **T**obacco), es uno de los tres métodos eficientes para el control de las plagas primarias que atacan el tabaco ya procesado: el gorgojo del tabaco (*Lasioderma serricorne*) y la polilla del tabaco (*Ephestia elutella*). Su bajo costo con respecto al uso de los otros dos métodos existentes, y su gran eficacia – este gas penetra de manera adecuada en el producto almacenado y “la fosfina pura es insoluble en agua y grasas, y no produce reacciones químicas con los componentes de las mercaderías tratadas, por lo tanto no afecta a los productos fumigados, quedando inalterables sus propiedades químicas, organolépticas, poder germinativo, etc.” (FUGRAN, 2017) -, han sido los motivos por los cuales se impulsó su uso alrededor del mundo

Como fumigante, según FUGRAN (2017), el gas fosfina sirve para combatir plagas en:

- Productos a granel: cereales, leguminosas, oleaginosos, semillas, malta, cacao en bruto, pellets, madera, fibras de algodón, etc.
- Productos embolsados: harina, sémola, frutos y vegetales secos, hierbas aromáticas, especias, chocolate, nueces, cacao, café, pastas alimenticias, tabaco en fardos y otros productos elaborados (siempre y cuando los envases sean permeables al gas).

### 4.3.3 - Toxicología y controles médicos

La principal vía de exposición del gas es por inhalación, siendo extremadamente tóxico si se inhala (Environmental Protection Agency - Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances, 1999). Es poco significativa la exposición dérmica y ocular.

No presenta propiedades carcinógenas; resultados positivos para anomalías cromosómicas en ensayos *in vitro* para exposiciones entre 2500 y 5000 ppm (Environmental Protection Agency - Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances, 1999).

En cuanto a los efectos a largo plazo, al igual que el fosforo de aluminio, las Hojas de Seguridad explicitan que no presenta bioacumulación en organismos vivos, mientras que el Código ESOP de la Disposición SRT G. P. y C. 5/2005 identifica como agente de riesgo N°40094 a “FOSFUROS”, y el MANUAL DE CODIFICACIÓN DE ENFERMEDADES PROFESIONALES, Anexo I de la Resolución SRT 475/2017, establece enfermedades relacionadas al fósforo y sus compuestos, por lo que es necesario un seguimiento mediante la realización de los exámenes médicos periódicos correspondientes establecidos en la Resolución SRT 37/2010 (al igual que para el fosforo de aluminio).

## 4.4 - AMONÍACO (ANHIDRO / TRIHIDRURO DE NITRÓGENO)

### 4.4.1 - Características

- Fórmula química:  $\text{NH}_3$
- N° CAS: 7664-41-7
- N° RTECS: BO0875000
- N° ICSC: 0414
- N° NU: 1005
- N° CE: 007-001-00-5

Gas incoloro de olor acre (áspero y picante al gusto y al olfato), puede presentarse también como gas licuado comprimido. Es más ligero que el aire, reacciona violentamente con ácidos y es corrosivo (INSHT I. N., 2005).

El amoníaco es emanado por el carbamato de amonio, con el fin de crear una atmósfera inerte junto al dióxido de carbono para la posterior emanación del gas fosfina de un modo seguro.

Según TABLA DE CONCENTRACIONES MÁXIMAS PERMISIBLES (Decreto Reglamentario N° 351/79):

- CMP: 25 ppm
- CMP-CPT / CMP-C: 35 ppm
- EFECTOS CRÍTICOS: Irritación

#### **4.4.2 - Toxicología y controles médicos**

Controles médicos periódicos no requiere.

### **4.5 - DIÓXIDO DE CARBONO (ANHÍDRIDO CARBÓNICO / GAS ÁCIDO CARBÓNICO)**

#### **4.5.1 - Características**

- Fórmula química: CO<sub>2</sub>
- N° CAS: 124-38-9
- N° RTECS: FF6400000
- N° NU: 1013
- N° CE: 204-696-9

Puede encontrarse en estado sólido, líquido o gaseoso (incluso como gas licuado comprimido); como gas, es incoloro e inodoro. Puede producir deficiencia de oxígeno si se encuentra en altas concentraciones, debido a que es más denso que el aire, desplazándolo y provocando riesgo de asfixia. Es, además, un componente mayoritario en los gases de combustión, y liberado en muchos procesos de fermentación (cerveza, vino, etc.) (INSHT I. N., Fichas Internacionales de Seguridad Química, 2007).

En este caso el dióxido de carbono es emanado junto con el amoníaco por el carbamato de amonio, con el fin de crear una atmósfera inerte para la formación de la fosfina de un modo seguro.

Según TABLA DE CONCENTRACIONES MÁXIMAS PERMISIBLES (Decreto Reglamentario N° 351/79):

- CMP: 5.000 ppm
- CMP-CPT / CMP-C: 30.000 ppm
- EFECTOS CRÍTICOS: Asfixia

#### **4.5.2 - Toxicología y controles médicos**

Controles médicos no requiere

### **4.6 - HIDRÓXIDO DE ALUMINIO (TRIHIDRÓXIDO DE ALUMINIO)**

#### **4.6.1 - Características**

- Fórmula química:  $\text{PH}_3$
- N° CAS: 21645-51-2
- N° RTECS: BD0940000
- N° ICSC: 0373

Sólido blanco, en diversas formas (cristales monoclinicos, polvo, bolas o gránulos), inodoro (INSHT I. N., Fichas Internacionales de Seguridad Química, 1994). Solubilidad en agua: ninguna

#### **4.6.2 - Usos**

Es utilizado en medicamentos para la pirosis (acidez o calor estomacal), la indigestión ácida, los malestares estomacales y las flatulencias.

Básicamente, el hidróxido de aluminio es el residuo resultante del fosfuro de aluminio una vez que se consumió todo el gas fosfina, pudiendo presentar también restos de parafina (según la presentación comercial), y otras impurezas. Cabe destacar que el carbamato de amonio se sublima en dióxido de carbono y amoníaco, por lo que no depone subproductos restantes.

#### **4.6.3 - Toxicología y controles médicos**

La sustancia puede absorberse por inhalación y ante una ingesta accidental. No produce efectos agudos de gravedad. La exposición crónica puede dar origen a un descenso del nivel de fosfato inorgánico en sangre (hipofosfatemia) (INSHT I. N., Fichas Internacionales de Seguridad Química, 1994).

No se encuentran especificados los controles médicos para diagnosticar esta patología en exposiciones de índole profesional.

# **CAPÍTULO 5**

## **MARCO LEGAL**

## MARCO LEGAL

En el presente capítulo se realizará una breve reseña acerca de las normativas aplicables y/o circundantes a la presente investigación

### 5.1 - **Ámbito Internacional**

#### 5.1.1 - **Convenios internacionales:**

- C170 Convenio sobre los productos químicos, 1990 – Organización Internacional del Trabajo (OIT): Establece lineamientos generales sobre sistemas de clasificación para los productos químicos, etiquetado y marcado de los mismos, fichas de datos de seguridad y responsabilidades de todas las partes involucradas, además de los derechos de los trabajadores y sus representantes.

### 5.2 - **Ámbito Nacional**

#### 5.2.1 - **Higiene y Seguridad:**

- Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587/72: Regula las condiciones de higiene y seguridad en el trabajo que se deberán cumplir en todos los establecimientos y explotaciones de la República Argentina, emanados de dicha ley y de las reglamentaciones que en su consecuencia se dicten.
- Decreto Reglamentario N° 351/79: Reglamenta a la Ley 19.587; diversos Decretos, Resoluciones y Disposiciones lo modifican y/o complementan.
- Resolución SRT Sistema Globalmente Armonizado N° 801/15: Implementa el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA/GHS) en el ámbito laboral, estableciendo que todos los empleadores (incluidos los Empleadores Autoasegurados), deberán aplicar el

SGA/GHS en las acciones de capacitación, etiquetado y señalización que les son propias en sus establecimientos.

A su vez, la Resolución SRT N° 3.359/15 modificaba a la Resolución arriba nombrada, estableciendo una prórroga para la implementación del Sistema Globalmente Armonizado; dicha disposición fue posteriormente modificada por la Resolución SRT N° 155/16, dilatando las fechas de implementación entre abril y junio del 2016, según el tipo de sustancia o mezcla en cuestión.

- Disposición Conjunta N° 3/17 y 6/17: Establece que la Subgerencia de Planificación de la SRT se pondrá a disposición del SENASA con el objeto de complementar el etiquetado de los productos fitosanitarios y fertilizantes, armonizando las normas emanadas de las especificaciones de la ORGANIZACIÓN DE LA NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (F.A.O.), con las normas contenidas en el “Libro Púrpura” de la ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS sobre el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos

#### **5.2.2 - Riesgos del Trabajo:**

- Ley de Riesgos del Trabajo N° 24.557/95: Su principal objetivo es la reducción de la siniestralidad laboral mediante la prevención de los riesgos laborales, a través de los planes de mejoramiento, la vigilancia del medio ambiente de trabajo y de la salud de los trabajadores, con la realización de exámenes médicos según los riesgos derivados de las actividades realizadas. En simples palabras, crea y estructura al Sistema de Riesgos del Trabajo.
- Decreto N° 658/96: Aprueba el Listado de Enfermedades Profesionales, previsto en el artículo 6°, inciso 2, de la Ley N° 24.557. En dicho listado figuran FÓSFORO Y SUS COMPUESTOS, y PLAGUICIDAS ORGANO FOSFORADOS Y CARBAMATOS INHIBIDORES DE LA COLINESTERASA como Agentes de Riesgo causantes de enfermedades profesionales.

- Resolución SRT N° 475/17: Aprueba el MANUAL DE CODIFICACIÓN DE ENFERMEDADES PROFESIONALES, explicitando las enfermedades profesionales en las que pueden desembocar los agentes de riesgo arriba nombrados, los cuales son componentes básicos de las formulaciones comerciales de fosfuro de aluminio.
- Resolución SRT N° 37/10: Establece los exámenes médicos incluidos en el sistema de riesgos del trabajo que deben realizarse a los empleados, además de los exámenes específicos a efectuarse ante la presencia de los Agentes de Riesgos declarados para cada actividad.
- Disposición SRT G. P. y C: N° 05/05: “Listado de Códigos de Agentes de Riesgos”; “Código ESOP”, utilizado para declarar en el R.A.R. (Relevamiento de Agentes de Riesgos), a qué agentes se encuentra expuesto cada trabajador.

### **5.2.3 - Ministerio de Salud:**

Cabe destacar que, si bien las prohibiciones del Ministerio de Salud sobre el fosfuro de aluminio y la fosfina se refieren a usos domisanitarios (ya que los usos fitosanitarios se encuentran regulados por otras entidades), resulta interesante nombrar las Resoluciones al respecto, evidenciando la elevada toxicidad de dichas sustancias.

- Resolución N° 774/04: Prohíbe en todo el país la producción, importación, comercialización y uso de fosfina y fosfuros metálicos, ya sea como agentes plaguicidas, cualquier fin que invoque razones sanitarias o para uso domiciliario.
- Resolución N° 456/09: Prohíbe en todo el país la producción, importación, comercialización, cesión gratuita y/o uso del fosfuro de zinc, fosfuro de aluminio y fosfina, para cualquier fin que invoque la protección de la salud humana.

- Resolución N° 1.631/13: Complementa a la Resolución arriba nombrada, prohibiendo la utilización de compuestos liberadores de gas fosfina para cualquier uso, doméstico o de salud pública, en todas sus categorías (libre, profesional o de uso en salud pública).

#### **5.2.4 - Productos fitosanitarios:**

- Disposición N° 3/83 DG: Prohíbe el tratamiento con plaguicidas fumigantes de granos, productos y subproductos de cereales y oleaginosos durante su carga en camiones o vagones y durante el tránsito de los mismos.
- Ley de Productos Fitosanitarios N° 27.279/16: Establece presupuestos mínimos para la gestión de los envases vacíos de fitosanitarios, en virtud de la toxicidad del producto que contuvieron, creando y reglamentando un Sistema de Gestión Integral de Envases Vacíos de Fitosanitarios. El fin es garantizar que no se afecte la salud de las personas ni al medio ambiente, asegurando además que los envases que hayan contenido fitosanitarios no sea empleado en usos que puedan implicar riesgos para la salud humana o animal, o tener efectos negativos sobre el ambiente; es decir, se sigue la trazabilidad de los envases recuperados (desde su fabricación hasta su disposición final y/o reciclado).
- Resolución SENASA N° 299/13: Creación del Sistema Federal Integrado de Registros de Aplicadores de Productos Fitosanitarios (SFIRA), junto a una Base Única de Datos, de carácter público, con la información aportada por los Registros Provinciales. Establece también que se deben desarrollar acciones conjuntas de capacitación, destinadas a los aplicadores, a los usuarios y a la población en general, tendientes a generar usos responsables de los productos fitosanitarios.
- Ley de Granos N° 27.262/16: Prohíbe en la jurisdicción nacional que las cargas en vagones y/o camiones (de granos, cereales y oleaginosas), transiten con cualquier tipo de plaguicidas fumigantes a modo de tratamiento sanitario. Además, establece el uso de un Formulario único con carácter de declaración

jurada, mencionando que no fueron tratados con ningún plaguicida durante su carga y/o tránsito, pudiendo sus incumplimientos recaer en sanciones, sin perjuicio de las responsabilidades civiles, penales o de otro orden que puede concurrir.

Cabe destacar que la promulgación de la presente se vio, en parte, motivada por las muertes ocasionadas por cargas que transitaban fumigadas con gas fosfina.

- Resolución SENASA N° 692/17: Reglamentaria de la Ley 27.262 respecto del uso y/o tratamiento sanitario con cualquier tipo de plaguicidas fumigantes, durante la carga y/o el transporte terrestre de granos, sus productos y subproductos y de semillas.

#### **5.2.5 - Residuos peligrosos:**

- Ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24.051/92: Esta ley promulgada en el año 1992 establece en sus 11 capítulos lineamientos en torno a la generación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos, delimitando responsabilidades y contemplando infracciones, sanciones y régimen penal aplicable. Además, en sus Anexos I, II y III establece “Categorías sometidas a control”, “Lista de características peligrosas” y “Operaciones de eliminación, respectivamente”.
- Decreto Reglamentario N° 831/93: Reglamenta a cada artículo de la Ley N° 24.051; a su vez, en sus seis Anexos se especifican conceptos, lineamientos, parámetros y límites referidos al vertido de los residuos peligrosos al medio ambiente.

#### **5.3 - Ámbito Provincial**

- Ley Provincial de Sanidad Vegetal N° 4.975/96: Regula el uso, fabricación, formulación, fraccionamiento, almacenamiento, transporte, comercialización,

exhibición, publicación y prescripción de los productos, sustancias o dispositivos destinados directa o indirectamente al uso agrícola, además de la eliminación de envases y desechos y la aplicación de nuevas tecnologías menos contaminantes a fin de la defensa sanitaria vegetal.

- Decreto Reglamentario N° 3.214/13: Reglamenta a la Ley 4.975.
- Ley Provincial General de Medio Ambiente N° 5.063: Establece las normas tendientes a garantizar la protección, preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, promoviendo una política de desarrollo sustentable que hagan posible una óptima calidad de vida para las generaciones presentes y futuras que habiten en el territorio de la Provincia de Jujuy. Además, establece los instrumentos de Política Ambiental aplicables, de los cuales se desprende la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).

#### **5.4 - Ámbito Local**

Las únicas tres empresas tabacaleras existentes en la provincia de Jujuy se encuentran emplazadas en Ciudad Perico. En dicho municipio no se cuenta con reglamentación propia específica.

# **CAPÍTULO 6**

## **DESCRIPCIÓN DEL PROCESO**

## DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

En este apartado se procederá a describir como se realiza actualmente la gestión en torno a la manipulación del fosfuro de aluminio dentro de una industria tabacalera.

### **6.1 - Compra:**

El área de fumigación realiza el pedido de compra correspondiente, se aprueba, se realiza la compra, el proveedor lo lleva hasta la empresa (por servicio de transporte tercerizado) y se descarga en el sector de pañol.

Generalmente ya se tiene un proveedor y un cierto producto a encargar (especificando la marca), el cual se encuentra recomendado por el laboratorio, el área de fumigación y el área de agro-técnicos; es decir, se sabe que el producto es el adecuado y que cumple con las reglamentaciones vigentes. Esta etapa es puramente administrativa.

### **6.2 - Recepción y retiro:**

El producto ingresa a las instalaciones por medio de un transporte externo (ajeno a la empresa y tercerizado por el proveedor), y es descargado en el pañol por personal propio de la empresa tabacalera (utilizando ropa de trabajo, botines de seguridad y guantes de cuero vaqueta de medio paseo). Aquí el ingreso del producto es registrado en el sistema informático de la empresa y se da aviso inmediato al supervisor de fumigación (o a su jefe inmediato en caso de que éste no se encuentre), con el fin de que el producto químico permanezca la menor cantidad de tiempo posible en el lugar, siendo retirado siempre en el día por personal del equipo de fumigación.

El retiro es realizado por el supervisor de fumigación o su jefe inmediato mediante la entrega de un “Vale” emitido desde el centro de costos del área, mientras que en el pañol también se emite un documento donde consta el retiro mediante firma del

responsable del sector destinatario. Posteriormente, las cajas son llevadas por personal del equipo de fumigación hasta el depósito de fumigantes.

Cabe destacar que el producto se recibe en cajas de cartón cerradas, las cuales permanecen intactas en una esquina del pañol, cerca de la puerta de entrada y alejadas de posibles derrames de líquidos o fugas de agua por goteras.

### **6.3 - Almacenamiento:**

El personal del equipo de fumigación lleva las cajas con envases de aluminio que contienen las pastillas de fosforo de aluminio al depósito de fumigantes, el cual es exclusivo para las sustancias que utilizan. El lugar posee un cartel de advertencia sobre peligro químico en la puerta de entrada, y ventilación en un sector del techo y en la pared frontal, mientras que las paredes laterales son colindantes a otros depósitos. Es menester destacar que únicamente se posee una llave para acceder a dicho almacén, la cual es manejada por el supervisor de fumigación o su jefe inmediato, en caso de que éste se encuentre ausente. El resto del personal del equipo no puede ingresar al lugar sin un responsable asignado.

Los productos químicos existentes en el lugar permanecen separados entre sí formando islas, con el fin de que sean exiguas las probabilidades de contacto y mezcla de sustancias. Aquí también se almacenan los elementos de protección personal utilizados por los fumigadores, elementos y materiales auxiliares para realizar sus tareas.

### **6.4 - Uso del producto:**

Dentro de la industria tabacalera, la única aplicación que posee el fosforo de aluminio es para el tabaco ya procesado y embalado en cajas (eventualmente para fardos de tabaco que se venden sin procesar, lo cual es poco frecuente). No se utiliza con fines domisanitarios, ni siquiera para fumigar los propios depósitos donde se almacena transitoriamente el tabaco verde o el producto terminado. Para identificar áreas infectadas se utilizan trampas con feromonas y se hace un recuento periódico de gorgojos, y a partir

de los 5 insectos detectados se utilizan productos químicos específicos para realizar las fumigaciones ambientales en los depósitos requeridos.

Las cajas con producto terminado se almacenan en depósitos formando islas, denominadas “estibas”; cada una puede llegar a tener más de 900 cajas (generalmente lo que limita el número de cajas en cada estiba es el tamaño de la carpa a utilizar). Según su cantidad y teniendo en cuenta el volumen total, se realizan cálculos para determinar la cantidad de pastillas a colocar, a razón de 1,5 gramos de producto por cada m<sup>3</sup>.

Antes de comenzar las tareas, el personal del equipo de fumigación (aproximadamente cuatro operarios), en compañía de su supervisor, trasladan los elementos necesarios desde su almacén hasta el depósito donde se llevará a cabo la tarea. Entre estos elementos se cuenta con:

- Cantidad necesaria de frascos de pastillas de fosforo de aluminio (según cálculo de volumen de estiba);
- Bolsas arpilleras plásticas, una por cada frasco de pastillas a utilizar, más dos o tres de refuerzo (previamente inspeccionadas y libres de roturas);
- Máscaras faciales *full face*, con filtros para fosfina (una por cada persona presente en el lugar);
- Guantes de acrilonitrilo (un par por cada operario que manipula el producto, el supervisor no precisa);
- Arnese de cuerpo completo y equipos anti-caídas retráctiles (uno por cada operario que suba a la estiba);
- Cinta señalizadora de seguridad.

Además, en los depósitos se cuenta con barreras móviles de metal utilizadas para cortar el paso entre estos, limitando la circulación de personal no autorizado.

Una vez se cuenta con todo lo necesario, se da aviso al supervisor o jefe del sector (en caso de que haya personal trabajando en el área), se procede a cortar el paso del depósito donde se encuentra la estiba y de los depósitos colindantes, utilizando una barrera de metal y/o cinta señalizadora, según se requiera.

Las estibas son previamente cubiertas con carpas de polietileno extruido, que cubren la totalidad de éstas y queda un remanente en el piso, el cual sirve para sellarlas correctamente con los denominados “chorizos”; los cuales son mangas de lona rellenas con arena, que otorgan el suficiente peso y flexibilidad para afianzarse y que el gas permanezca dentro de la carpa, tanto para que éste cumpla su función como para que no se presenten fugas, las cuales ocasionarían intoxicaciones al personal que cumple tareas en las cercanías. Cada operario de fumigación que sube a la estiba (en total 2), para extender la carpa utiliza un arnés de seguridad de cuerpo completo y un equipo anti-caídas retráctil, anclado a la cabreada del techo.

Luego de realizado el encarpado de la estiba a desinfectar, se procede a la colocación de los EPP necesarios (protección respiratoria y de las manos), se decide la ubicación de cada bolsa a colocar, y un operario abre una mientras otro procede a destapar un frasco sellado de pastillas, las coloca dentro de ésta e inmediatamente se levanta una parte de la carpa y se atan a los flejes de una de las cajas, posteriormente se deja caer la carpa y se repite el procedimiento con cada una de las bolsas a colocar. Cabe destacar que se coloca únicamente un frasco de pastillas en cada bolsa, a modo de agilizar la tarea debido al corto tiempo que posee el fosforo de aluminio antes de producir gas fosfina una vez que entro en contacto con el aire, y porque el producto no debe encontrarse en grandes cantidades.

Por último, se procede a sellar la carpa con una cantidad suficiente de mangas y se coloca una “Orden de Fumigación” en la estiba, en la cual constan datos tales como: fecha de fumigación, cantidad de cajas de la estiba, tipo y cantidad de fumigante utilizado, y la evolución de su concentración (medida en ppm), a lo largo de las horas (medido mediante una bomba y tubos colorimétricos para medir altas concentraciones de fosfina, por medio de una válvula con una manguera que comunican el interior de una caja con el exterior de la carpa).

## 6.5 - Retiro del producto:

Una vez realizada la fumigación de una estiba, se debe cumplir con el ciclo de las pastillas hasta que se cumpla el tiempo mínimo requerido de fumigación para eliminar la plaga, según la siguiente tabla establecida por CORESTA (2013):

Tabla 1

*Tiempo de exposición mínimo requerido para lograr un control del 100% de todas las etapas de desarrollo de la polilla del tabaco y el escarabajo de cigarrillo susceptible a 200 o 300 ppm de fosfina en el centro del fardo / caja*

| Temperatura del tabaco |         | Concentración de fosfina en el centro del fardo / caja (ppm) | Tiempo mínimo de exposición (días) |
|------------------------|---------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| (°C)                   | (°F)    |                                                              |                                    |
| 16 - 20                | 61 - 68 | 300                                                          | 6                                  |
| >20                    | >68     | 200                                                          | 4                                  |

Nota: La temperatura del tabaco se debe verificar antes del inicio de la fumigación.

Fuente: traducción propia, Tabla extraída de CORESTA GUIDE N° 2, 2013.

Una vez cumplido el tiempo mínimo necesario (puede dejarse más días si se lo desea, para evitar el ingreso de más gorgojos), para poder realizar el retiro del producto se actúa de la siguiente manera: el personal del equipo de fumigación procede a cortar el paso del depósito donde se encuentra la estiba a destapar y de las áreas colindantes (según cada caso), a modo de que ninguna persona ajena a la tarea tenga acceso al lugar, ya sea intencionada o involuntariamente. Se retiran las mangas de arena y se extiende la carpa, a modo de que se realice un venteo previo durante, al menos, 12 horas. Se procede a retirar las bolsas con el fumigante ya consumido y disponerlas para desactivación.

Al día siguiente se procede a retirar la carpa (tarea denominada desencarpado), jalándola desde el piso entre 2 o 3 operarios; esto siempre es llevado a cabo el día anterior antes de finalizar el turno de trabajo a modo de que el tiempo de venteo sea el mayor posible, además de aprovechar el hecho de que es mínima e inclusive nula la cantidad de personal en las áreas adyacentes.

Una vez realizado el desencarpado, el personal de higiene y seguridad de la empresa realiza mediciones de gas fosfina cada, aproximadamente, media hora, hasta que la concentración en el aire desciende a 0,3 ppm (CMP establecido según Tabla de Contaminantes Químicos, Anexo III de Decreto Reglamentario 351/79). Recién en ese momento se realiza la habilitación del tránsito en el depósito en cuestión y de sus áreas adyacentes. El tiempo de liberación de cada sector va a depender de la rapidez con la que disminuya la concentración de gas en el aire, viéndose favorecido por las altas temperaturas y la buena circulación del aire en el lugar.

## **6.6 - Eliminación de residuos:**

Dentro de la industria tabacalera analizada, en esta etapa se presentan diversas variantes, a saber:

- Los residuos generados son dos, los restos de pastillas de fosfuro de aluminio y sus correspondientes envases;
- El remanente del producto químico puede tener diferentes grados de consunción, según si fueron retirados totalmente desactivados de una estiba, o si solamente cumplieron su ciclo pero permanece un remanente de principio activo. En este último caso el producto debe desactivarse antes de su eliminación;
- La desactivación del producto puede llevarse a cabo mediante dos métodos, por vía húmeda o por vía seca.

Los envases que contienen al fumigante en cuestión son metálicos con tapa de plástico. A éstos se les realiza el denominado “Triple Lavado” y son acumulados con otros envases de agroquímicos, para su posterior transporte y disposición final.

Por otra parte, las formulaciones comerciales de pastillas de fosfuro de aluminio contienen alrededor de un 40% de carbamato de amonio y un 60% de fosfuro de aluminio, en algunos casos contienen también parafina. Al entrar en contacto con el aire, el primero comienza liberando dos gases: amoniaco y dióxido de carbono, y al cabo de unos minutos el segundo comienza a liberar gas fosfina. Una vez consumidas dichas sustancias

gaseosas, el residuo obtenido es hidróxido de aluminio y pequeños restos de parafina (según el fabricante); el carbamato de amonio se sublima a los gases nombrados.

A la vista es fácil identificar el residuo, debido a que las pastillas pierden su forma convirtiéndose en cenizas a medida que se va consumiendo su principio activo, emanando cada vez una menor cantidad de gas fosfina. Cabe la posibilidad de que se generen dos situaciones teniendo en cuenta el grado de consumición del gas fosfina en las pastillas y el modo de desactivarlas, a saber:

- Puede ocurrir que las pastillas cumplan su ciclo y que la estiba permanezca tapada mucho más tiempo del indicado (debido a que el despacho de la mercadería se atrasó, o para evitar que ingresen gorgojos en caso de haber detectado una infección en un deposito cercano), por lo que el producto retirado se desactivará casi totalmente, ya que habrá eliminado todo el gas posible por sí solo. En este caso el residuo se acumula en un recipiente impermeable (plástico o metálico) con baja capacidad, y es dispuesto en un relleno, intercalando capas del producto con capas de tierra. En otras ocasiones es arrojado sobre la tierra y rastrillado para lograr una homogeneización.
- Cuando cumplen su ciclo y no se deja mucho más tiempo del mínimo requerido, las pastillas no están aún convertidas totalmente en cenizas, lo que significa que deben desactivarse. En este caso se utiliza la desactivación vía seca, disponiendo pequeñas cantidades del producto en recipientes grandes y de baja altura, dispuestos en un área restringida y ventilada durante, al menos, 36 horas. Se deberá controlar el producto hasta que se compruebe que no emana más gas fosfina. Una vez convertidas totalmente en cenizas, se procede de igual manera que en la situación arriba descripta.

Cabe destacar que en la empresa se evita utilizar el método de desactivación por vía húmeda debido a que las cenizas deben ser mezcladas con agua y detergente, generando así un residuo adicional.

## 6.7 - Recomendaciones

- **COMPRA:** Los productos a adquirir deberían cumplir con lo establecido por el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos (SGA) según la Resolución SRT 801/15 y subsiguientes, en cuanto a etiquetado del producto y su correspondiente hoja de datos de seguridad. En caso de que un producto no cumpla con dicha Resolución, se podrá optar por otro producto que sí cumpla. La empresa (como comprador) no posee la autoridad para exigir el cumplimiento de la legislación nombrada ni para imponer sanciones, no así la autoridad de aplicación (la Superintendencia de Riesgos del Trabajo en este caso).

El área encargada de la adquisición del producto debería ser la responsable de solicitar siempre al proveedor la correspondiente Hoja de Seguridad del producto.

- **RECEPCIÓN, RETIRO Y ALMACENAMIENTO:** Sería recomendable que el fosforo de aluminio fuera almacenado por el Pañol (en un lugar apto), y expendido al Supervisor de Fumigación según requerimientos de cada fumigación, retirando las unidades de frascos y/o pastillas necesarias mediante “Vales”, con el fin de poseer un mayor control sobre el producto químico y las cantidades utilizadas. Posteriormente se podrían llevar datos estadísticos sobre dichos consumos.
- **USO DEL PRODUCTO:** En lugar de bolsas arpilleras plásticas se deberán utilizar bandejas impermeables (preferentemente metálicas debido a su resistencia mecánica), debido a que durante la consunción del gas fosfina el fosforo de aluminio se va transformando en cenizas de hidróxido de aluminio, pudiendo quedar remanentes de éste en el piso de la estiba; además, las bandejas pueden tener el tamaño suficiente para que las pastillas no se superpongan entre sí, y permiten su limpieza de manera mucho más fácil que dichas bolsas actualmente utilizadas.

- **RETIRO DEL PRODUCTO:** Lo ideal es realizar la aireación de la estiba sin retirar el fumigante instantáneamente, con el fin de que cuando sea retirado el producto químico la fosfina ya se haya dispersado lo máximo posible y el personal del Equipo de Fumigación se exponga a concentraciones menores a las que se cuenta cuando retiran las mangas de arena de la base de la estiba y comienza su venteo. De igual manera, el personal que retire los restos de pastillas deberá contar con la correspondiente protección respiratoria.
- **ELIMINACIÓN DE RESIDUOS:** Todos los restos de pastillas de fosfuro de aluminio retirados de las estibas fumigadas deberán ser desactivados por vía seca, utilizando un equipo de detección de gases para corroborar que todo el gas fosfina fue consumido antes de su disposición final.

# **CAPÍTULO 7**

## **ANÁLISIS DE RIESGOS**

## ANÁLISIS DE RIESGOS

En el presente capítulo se llevará a cabo un análisis profundo acerca de aquellos riesgos relacionados directamente a la manipulación del fosfuro de aluminio que puedan afectar a la integridad psicofísica de los trabajadores. A su vez, se describirán las posibles consecuencias de cada riesgo asociado a los productos químicos intervinientes y su control.

El proceso a seguir es el que estipula la Norma IRAM 3801, Primera Edición, 1998, en su SECCIÓN 6: EVALUACIÓN DE RIESGOS. Según ésta, la evaluación de riesgos de SySO involucra los siguientes pasos básicos:

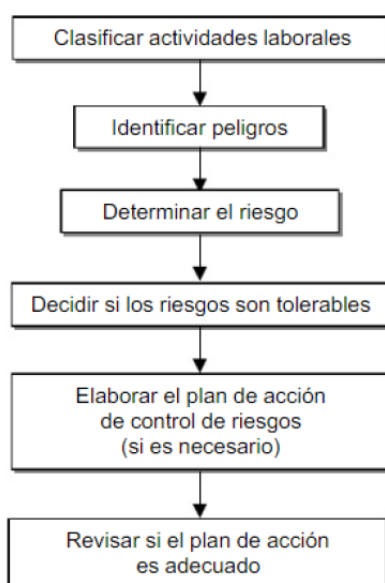


**Figura 6.1 - El proceso de evaluación de riesgos**

Fuente: Norma IRAM 3801, Primera Edición, 1998, p. 27.

En este caso el estudio no se realiza sobre la totalidad de las actividades laborales de la empresa (tal como lo recomienda la Norma), ni tampoco se tienen en cuenta actividades complementarias de fumigación tales como el encarpado previo a la colocación del fosfuro (que involucra trabajo en altura), o la reparación de carpas, sino

que se encuentra limitado exclusivamente al proceso que involucra la manipulación del fosforo de aluminio y sus envases.

Además, cabe destacar que el análisis de riesgos es llevado a cabo sin tener en cuenta las medidas de control ya establecidas por la empresa, es decir, se considera al riesgo puro o inicial y no al real o actual.

A su vez, la Matriz de Evaluación de Riesgos a utilizar es la recomendada en el punto 6.6.1 de la misma Norma, debido a que representa un enfoque simple para estimar los riesgos de cualquier actividad, y resulta suficiente para llevar a cabo el presente análisis de riesgos.

| <div>GRAVEDAD</div> <div>PROBABILIDAD</div> | LIGERAMENTE DAÑINO        | DAÑINO                    | EXTREMADAMENTE DAÑINO |
|---------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|
| MUY POCO PROBABLE                           | Riesgo no significativo   | Riesgo poco significativo | Riesgo moderado       |
| POCO PROBABLE                               | Riesgo poco significativo | Riesgo moderado           | Riesgo significativo  |
| PROBABLE                                    | Riesgo moderado           | Riesgo significativo      | Riesgo intolerable    |

**Tabla 6.1 Ejemplo de estimador simple de nivel de riesgos**

Fuente: Norma IRAM 3801, Primera Edición, 1998, p. 34.

La matriz de ADR a utilizar es de doble entrada o binaria, debido a que posee únicamente dos variables: gravedad y probabilidad. La gravedad oscila entre ligeramente dañino y extremadamente dañino, mientras que la probabilidad va desde muy poco probable a probable; ambas variables poseen tres niveles, y la combinación de ambas da lugar a cinco niveles de riesgos (desde no significativo hasta intolerable), lo cual es orientativo para establecer un plan de acción para el control de dichos riesgos.

| NIVEL DE RIESGOS          | ACCIÓN Y CRONOGRAMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>NO SIGNIFICATIVO</b>   | Según la profundidad del análisis que se esté realizando, no se requiere ninguna acción inmediata y no es necesario guardar registros documentados.                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>POCO SIGNIFICATIVO</b> | Los controles son suficientes. Se debe dar prioridad al control de riesgos más importantes. Se requiere seguimiento para asegurar que se mantengan los controles.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>MODERADO</b>           | Deben tomarse recaudos para reducir el riesgo. Deben implementarse medidas de reducción de riesgos dentro de un lapso definido.<br><br>Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, pueden resultar necesarias evaluaciones ulteriores para establecer con más precisión la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de tomar mejores medidas de control. |
| <b>SIGNIFICATIVO</b>      | No debe comenzar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Cuando el riesgo involucra trabajo en proceso, debe tomarse acción urgente.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>INTOLERABLE</b>        | No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, el trabajo debe permanecer prohibido.                                                                                                                                                                                                                                                          |

**Tabla 6.2 Ejemplo de un plan simple de control basado en el riesgo**

Fuente: Norma IRAM 3801, Primera Edición, 1998, p. 36.

### 7.1 - Matriz de Identificación y Evaluación de Riesgos:

Siguiendo los pasos establecidos en la Norma IRAM 3801 y tomado como guía las tablas y recomendaciones estipuladas en la misma, se le otorgó una valoración cuantitativa a cada nivel de gravedad, probabilidad y riesgo, por lo que las tablas de valoración y colores a utilizar serán los siguientes:

Tabla 2

Matriz de valoración de niveles de riesgo

| GRAVEDAD<br>PROBABILIDAD |   | LIGERAMENTE<br>DAÑINO            | DAÑINO                           | EXTREMADAMENTE<br>DAÑINO    |
|--------------------------|---|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
|                          |   | 1                                | 2                                | 3                           |
| MUY POCO<br>PROBABLE     | 1 | 1 (Riesgo no<br>significativo)   | 2 (Riesgo poco<br>significativo) | 3 (Riesgo moderado)         |
| POCO<br>PROBABLE         | 2 | 2 (Riesgo poco<br>significativo) | 4 (Riesgo moderado)              | 6 (Riesgo<br>significativo) |
| PROBABLE                 | 3 | 3 (Riesgo<br>moderado)           | 6 (Riesgo<br>significativo)      | 9 (Riesgo intolerable)      |

Fuente: elaboración propia, basada en Norma IRAM 3801, Primera Edición, 1998, p. 34

A partir de las tareas descriptas y los efectos de los productos químicos, se obtuvo el siguiente análisis de riesgos de las tareas involucradas en la gestión del fosforo de aluminio:

Tabla 3

Matriz de Identificación y Evaluación de Riesgos

| MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE RIESGOS |                                                         |                                    |                                                                     |                                                          |                              |              |                    |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|--------------------|
| PUESTO                                           | TAREA                                                   | PELIGROS<br>IDENTIFICADOS          | DESCRIPCION<br>DEL RIESGO                                           | CONSECUENCIAS                                            | VALOR DE RIESGO<br>POTENCIAL |              |                    |
|                                                  |                                                         |                                    |                                                                     |                                                          | GRAVEDAD                     | PROBABILIDAD | NIVEL DE<br>RIESGO |
| Operario de fumigación                           | Manipulación y almacenamiento de<br>fosforo de aluminio | Elementos en<br>manipulación       | Golpes por objeto                                                   | Traumatismos                                             | 1                            | 1            | 1                  |
|                                                  |                                                         | Desniveles o pisos<br>resbaladizos | Caídas a nivel,<br>tropezones,<br>torceduras                        | Traumatismos, distensión<br>muscular                     | 2                            | 1            | 2                  |
|                                                  |                                                         | Intemperie                         | Contacto de fosforo<br>de aluminio con<br>agua en días de<br>lluvia | Reacción, explosión y<br>liberación excesiva de<br>gases | 1                            | 3            | 3                  |
|                                                  |                                                         | Levantamiento<br>manual de cargas  | Movimientos<br>bruscos                                              | Lumbalgia                                                | 2                            | 3            | 6                  |
|                                                  |                                                         |                                    | Posiciones<br>inadecuadas de<br>trabajo                             | Lumbalgia, TME                                           | 2                            | 3            | 6                  |

|                                                      |                                        |                                                     |                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| <b>Fumigación de estibas con fosfuro de aluminio</b> | <b>Elementos en manipulación</b>       | Golpes por objeto                                   | Traumatismos                                                                                                                                                                                               | 1 | 1 | 1 |
|                                                      | <b>Fosfuro de aluminio</b>             | Ingestión                                           | Intoxicación, quemaduras, muerte                                                                                                                                                                           | 3 | 2 | 6 |
|                                                      |                                        | Inhalación                                          | Irritación de vías respiratorias, tos, sibilancia o falta de aire                                                                                                                                          | 2 | 2 | 4 |
|                                                      |                                        | Contacto dérmico                                    | Enrojecimiento, dolor                                                                                                                                                                                      | 2 | 3 | 6 |
|                                                      |                                        | Contacto ocular                                     | Enrojecimiento, dolor                                                                                                                                                                                      | 2 | 2 | 4 |
|                                                      |                                        | Exposiciones repetidas                              | Se cree que afecta a pulmones, riñones e hígado                                                                                                                                                            | 3 | 3 | 9 |
|                                                      | <b>Carbamato de amonio</b>             | Inhalación                                          | Irritación de vías respiratorias, tos o falta de aire                                                                                                                                                      | 2 | 2 | 4 |
|                                                      |                                        | Contacto dérmico                                    | Irritación, enrojecimiento                                                                                                                                                                                 | 2 | 3 | 6 |
|                                                      |                                        | Contacto ocular                                     | Irritación, lagrimeo                                                                                                                                                                                       | 2 | 2 | 4 |
|                                                      |                                        | Exposiciones repetidas                              | Afecciones pulmonares, inhibición de la enzima colinesterasa (puede desembocar en Alzheimer)                                                                                                               | 3 | 3 | 9 |
|                                                      | <b>Fosfina</b>                         | Inhalación                                          | Irritación de vías respiratorias, mareos, intoxicación, muerte                                                                                                                                             | 3 | 3 | 9 |
|                                                      |                                        | Exposiciones repetidas                              | Alteraciones hemáticas, neurológicas, respiratorias y digestivas, lesiones secuenciales irreversibles hepáticas y renales, anemia, necrosis mandibular, anorexia, pérdida de peso, fragilidad ósea, muerte | 3 | 3 | 9 |
|                                                      | <b>Amoniac</b>                         | Inhalación                                          | Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria, jadeo, dolor de garganta; edema pulmonar como efecto no inmediato                                                                                     | 2 | 3 | 6 |
|                                                      | <b>Dióxido de carbono</b>              | Inhalación                                          | Vértigo, dolor de cabeza, presión sanguínea elevada, ritmo cardíaco acelerado, asfixia, pérdida del conocimiento                                                                                           | 3 | 3 | 9 |
|                                                      |                                        | Exposiciones repetidas                              | Puede afectar al metabolismo                                                                                                                                                                               | 3 | 3 | 9 |
|                                                      | <b>Desniveles o pisos resbaladizos</b> | Caídas a nivel, tropezones, torceduras              | Traumatismos, distensión muscular                                                                                                                                                                          | 2 | 1 | 2 |
|                                                      | <b>Iluminación</b>                     | Caídas a nivel, tropezones, torceduras              | Traumatismos, distensión muscular                                                                                                                                                                          | 2 | 2 | 4 |
|                                                      |                                        | Exposición a condiciones inadecuadas de iluminación | Cansancio visual, cefaleas, fatiga, baja productividad                                                                                                                                                     | 1 | 2 | 2 |
|                                                      | <b>Levantamiento manual de cargas</b>  | Movimientos bruscos                                 | Lumbalgia                                                                                                                                                                                                  | 2 | 3 | 6 |
|                                                      |                                        | Posiciones inadecuadas de trabajo                   | Lumbalgia, TME                                                                                                                                                                                             | 2 | 3 | 6 |

|                                          |                                                    |                                                     |                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| <b>Desencarpado de estibas fumigadas</b> | <b>Desniveles o pisos resbaladizos</b>             | Caídas a nivel, tropezones, torceduras              | Traumatismos, distensión muscular                                                                                                                                                                          | 2 | 1 | 2 |
|                                          | <b>Objetos estáticos</b>                           | Caídas a nivel, golpes                              | Traumatismos                                                                                                                                                                                               | 2 | 1 | 2 |
|                                          | <b>Iluminación</b>                                 | Caídas a nivel, tropezones, torceduras              | Traumatismos, distensión muscular                                                                                                                                                                          | 2 | 2 | 4 |
|                                          |                                                    | Exposición a condiciones inadecuadas de iluminación | Cansancio visual, cefaleas, fatiga, baja productividad                                                                                                                                                     | 1 | 2 | 2 |
|                                          | <b>Fosfina</b>                                     | Inhalación                                          | Irritación de vías respiratorias, mareos, intoxicación, muerte                                                                                                                                             | 3 | 3 | 9 |
|                                          |                                                    | Exposiciones repetidas                              | Alteraciones hemáticas, neurológicas, respiratorias y digestivas, lesiones secuenciales irreversibles hepáticas y renales, anemia, necrosis mandibular, anorexia, pérdida de peso, fragilidad ósea, muerte | 3 | 3 | 9 |
|                                          | <b>Material particulado</b>                        | Ingreso de partículas al ojo                        | Lesiones oculares                                                                                                                                                                                          | 2 | 3 | 6 |
|                                          | <b>Elementos en manipulación</b>                   | Golpes por objeto                                   | Traumatismos                                                                                                                                                                                               | 1 | 1 | 1 |
|                                          | <b>Fosfuro de aluminio</b>                         | Ingestión                                           | Intoxicación, quemaduras, muerte                                                                                                                                                                           | 3 | 2 | 6 |
|                                          |                                                    | Inhalación                                          | Irritación de vías respiratorias, tos, sibilancia o falta de aire                                                                                                                                          | 2 | 2 | 4 |
|                                          |                                                    | Contacto dérmico                                    | Enrojecimiento, dolor                                                                                                                                                                                      | 2 | 3 | 6 |
|                                          |                                                    | Contacto ocular                                     | Enrojecimiento, dolor                                                                                                                                                                                      | 2 | 2 | 4 |
|                                          |                                                    | Exposiciones repetidas                              | Se cree que afecta a pulmones, riñones e hígado                                                                                                                                                            | 3 | 3 | 9 |
|                                          | <b>Fosfina</b>                                     | Inhalación                                          | Irritación de vías respiratorias, mareos, intoxicación, muerte                                                                                                                                             | 3 | 3 | 9 |
|                                          |                                                    | Exposiciones repetidas                              | Alteraciones hemáticas, neurológicas, respiratorias y digestivas, lesiones secuenciales irreversibles hepáticas y renales, anemia, necrosis mandibular, anorexia, pérdida de peso, fragilidad ósea, muerte | 3 | 3 | 9 |
|                                          | <b>Desniveles o pisos resbaladizos</b>             | Caídas a nivel, tropezones, torceduras              | Traumatismos, distensión muscular                                                                                                                                                                          | 2 | 1 | 2 |
|                                          | <b>Levantamiento manual de cargas</b>              | Movimientos bruscos                                 | Lumbalgia                                                                                                                                                                                                  | 2 | 3 | 6 |
|                                          |                                                    | Posiciones inadecuadas de trabajo                   | Lumbalgia, TME                                                                                                                                                                                             | 2 | 3 | 6 |
|                                          | <b>Acumulación de fosfuro de aluminio</b>          | Incendio - Explosión                                | Quemaduras, lesiones de gravedad, liberación de gas fosfina                                                                                                                                                | 3 | 2 | 6 |
|                                          | <b>Contacto de fosfuro de aluminio con agua</b>    | Incendio - Explosión                                | Quemaduras, lesiones de gravedad, liberación de gas fosfina                                                                                                                                                | 3 | 2 | 6 |
|                                          | <b>Contacto de fosfuro de aluminio con humedad</b> | Liberación de gas fosfina                           | Intoxicación, muerte                                                                                                                                                                                       | 3 | 2 | 6 |

|            |                                                              |                                  |                                                     |                                                                                                                                                                                                            |   |   |   |
|------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| Supervisor | Desactivado y disposición de envases de fosfuros de aluminio | <b>Elementos en manipulación</b> | Golpes por objeto                                   | Traumatismos                                                                                                                                                                                               | 1 | 1 | 1 |
|            |                                                              | <b>Fosfuro de aluminio</b>       | Ingestión                                           | Intoxicación, quemaduras, muerte                                                                                                                                                                           | 2 | 2 | 4 |
|            |                                                              |                                  | Inhalación                                          | Irritación de vías respiratorias, tos, sibilancia o falta de aire                                                                                                                                          | 2 | 2 | 4 |
|            |                                                              |                                  | Contacto dérmico                                    | Enrojecimiento, dolor                                                                                                                                                                                      | 2 | 3 | 6 |
|            |                                                              |                                  | Contacto ocular                                     | Enrojecimiento, dolor                                                                                                                                                                                      | 2 | 2 | 4 |
|            |                                                              |                                  | Exposiciones repetidas                              | Se cree que afecta a pulmones, riñones e hígado                                                                                                                                                            | 2 | 3 | 6 |
|            |                                                              | <b>Fosfina</b>                   | Inhalación                                          | Irritación de vías respiratorias, mareos, intoxicación, muerte                                                                                                                                             | 3 | 3 | 9 |
|            |                                                              |                                  | Exposiciones repetidas                              | Alteraciones hemáticas, neurológicas, respiratorias y digestivas, lesiones secuenciales irreversibles hepáticas y renales, anemia, necrosis mandibular, anorexia, pérdida de peso, fragilidad ósea, muerte | 3 | 3 | 9 |
|            | Supervisión de tareas                                        | <b>Iluminación</b>               | Caídas a nivel, tropezones, torceduras              | Traumatismos, distensión muscular                                                                                                                                                                          | 2 | 2 | 4 |
|            |                                                              |                                  | Exposición a condiciones inadecuadas de iluminación | Cansancio visual, cefaleas, fatiga, baja productividad                                                                                                                                                     | 1 | 2 | 2 |
|            |                                                              | <b>Fosfuro de aluminio</b>       | Ingestión                                           | Intoxicación, quemaduras, muerte                                                                                                                                                                           | 3 | 3 | 9 |
|            |                                                              |                                  | Inhalación                                          | Irritación de vías respiratorias, tos, sibilancia o falta de aire                                                                                                                                          | 2 | 2 | 4 |
|            |                                                              |                                  | Contacto dérmico                                    | Enrojecimiento, dolor                                                                                                                                                                                      | 2 | 3 | 6 |
|            |                                                              |                                  | Contacto ocular                                     | Enrojecimiento, dolor                                                                                                                                                                                      | 2 | 2 | 4 |
|            |                                                              |                                  | Exposiciones repetidas                              | Se cree que afecta a pulmones, riñones e hígado                                                                                                                                                            | 3 | 3 | 9 |
|            |                                                              | <b>Carbamato de amonio</b>       | Inhalación                                          | Irritación de vías respiratorias, tos o falta de aire                                                                                                                                                      | 2 | 2 | 4 |
|            |                                                              |                                  | Contacto dérmico                                    | Irritación, enrojecimiento                                                                                                                                                                                 | 2 | 3 | 6 |
|            |                                                              |                                  | Contacto ocular                                     | Irritación, lagrimeo                                                                                                                                                                                       | 2 | 2 | 4 |
|            |                                                              |                                  | Exposiciones repetidas                              | Afecciones pulmonares, inhibición de la enzima colinesterasa (puede desembocar en Alzheimer)                                                                                                               | 3 | 3 | 9 |
|            |                                                              | <b>Fosfina</b>                   | Inhalación                                          | Irritación de vías respiratorias, mareos, intoxicación, muerte                                                                                                                                             | 3 | 3 | 9 |
|            |                                                              |                                  | Exposiciones repetidas                              | Alteraciones hemáticas, neurológicas, respiratorias y digestivas, lesiones secuenciales irreversibles hepáticas y renales, anemia, necrosis mandibular, anorexia, pérdida de peso, fragilidad ósea, muerte | 3 | 3 | 9 |

|                     |                                                                     |                           |                        |                                                                                                                                                                                                        |   |   |   |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|
| Personal en general | Tránsito por áreas colindantes a la estiba que se fumiga/desencarpa | <b>Amoniaco</b>           | Inhalación             | Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria, jadeo, dolor de garganta; edema pulmonar como efecto no inmediato                                                                                 | 2 | 3 | 6 |
|                     |                                                                     | <b>Dióxido de carbono</b> | Inhalación             | Vértigo, dolor de cabeza, presión sanguínea elevada, ritmo cardíaco acelerado, asfixia, pérdida del conocimiento                                                                                       | 3 | 3 | 9 |
|                     |                                                                     |                           | Exposiciones repetidas | Puede afectar al metabolismo                                                                                                                                                                           | 3 | 3 | 9 |
|                     | Tránsito por áreas colindantes a la estiba que se fumiga/desencarpa | <b>Fosfina</b>            | Inhalación             | Irritación de vías respiratorias, mareos, intoxicación, muerte                                                                                                                                         | 3 | 3 | 9 |
|                     |                                                                     |                           | Exposiciones repetidas | Alteraciones hemáticas, neurológicas, respiratorias y digestivas, lesiones secuelas irreversibles hepáticas y renales, anemia, necrosis mandibular, anorexia, pérdida de peso, fragilidad ósea, muerte | 3 | 1 | 3 |
|                     |                                                                     | <b>Amoniaco</b>           | Inhalación             | Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria, jadeo, dolor de garganta; edema pulmonar como efecto no inmediato                                                                                 | 2 | 3 | 6 |
|                     |                                                                     | <b>Dióxido de carbono</b> | Inhalación             | Vértigo, dolor de cabeza, presión sanguínea elevada, ritmo cardíaco acelerado, asfixia, pérdida del conocimiento                                                                                       | 3 | 3 | 9 |
|                     |                                                                     |                           | Exposiciones repetidas | Puede afectar al metabolismo                                                                                                                                                                           | 3 | 1 | 3 |

Fuente: elaboración propia.

## 7.2 - Jerarquización de riesgos

Una vez realizada la evaluación de riesgos, la Norma IRAM 3801 establece que se debe decidir si los riesgos son tolerables o no. En este caso, se establece la siguiente clasificación según la valoración de los riesgos detectados:

Tabla 4

*Jerarquización de riesgos según evaluación*

| PELIGROS IDENTIFICADOS                             | DESCRIPCION DEL RIESGO                                     | NIVEL DE RIESGO | CONCLUSIÓN         |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| <b>Fosfuro de aluminio</b>                         | Exposiciones repetidas                                     | 9               | RIESGO INTOLERABLE |
| <b>Carbamato de amonio</b>                         | Exposiciones repetidas                                     | 9               |                    |
| <b>Fosfina</b>                                     | Inhalación                                                 | 9               |                    |
|                                                    | Exposiciones repetidas                                     | 9               |                    |
| <b>Dióxido de carbono</b>                          | Inhalación                                                 | 9               |                    |
|                                                    | Exposiciones repetidas                                     | 9               |                    |
| <b>Levantamiento manual de cargas</b>              | Movimientos bruscos                                        | 6               |                    |
|                                                    | Posiciones inadecuadas de trabajo                          | 6               |                    |
| <b>Fosfuro de aluminio</b>                         | Ingestión                                                  | 6               |                    |
|                                                    | Contacto dérmico                                           | 6               |                    |
| <b>Carbamato de amonio</b>                         | Contacto dérmico                                           | 6               |                    |
| <b>Amoniaco</b>                                    | Inhalación                                                 | 6               |                    |
| <b>Material particulado</b>                        | Ingreso de partículas al ojo                               | 6               |                    |
| <b>Acumulación de fosfuro de aluminio</b>          | Incendio - Explosión                                       | 6               |                    |
| <b>Contacto de fosfuro de aluminio con agua</b>    | Incendio - Explosión                                       | 6               |                    |
| <b>Contacto de fosfuro de aluminio con humedad</b> | Liberación de gas fosfina                                  | 6               |                    |
| <b>Fosfuro de aluminio</b>                         | Inhalación                                                 | 4               | RIESGO TOLERABLE   |
|                                                    | Contacto ocular                                            | 4               |                    |
| <b>Carbamato de amonio</b>                         | Inhalación                                                 | 4               |                    |
|                                                    | Contacto ocular                                            | 4               |                    |
| <b>Iluminación</b>                                 | Caídas a nivel, tropezones, torceduras                     | 4               |                    |
| <b>Intemperie</b>                                  | Contacto de fosfuro de aluminio con agua en días de lluvia | 3               |                    |
| <b>Desniveles o pisos resbaladizos</b>             | Caídas a nivel, tropezones, torceduras                     | 2               |                    |
| <b>Iluminación</b>                                 | Exposición a condiciones inadecuadas de iluminación        | 2               |                    |
| <b>Objetos estáticos</b>                           | Caídas a nivel, golpes                                     | 2               |                    |
| <b>Elementos en manipulación</b>                   | Golpes por objeto                                          | 1               |                    |

Fuente: elaboración propia.

### **7.3 - Medidas preventivas óptimas**

A partir del Análisis de Riesgos efectuado, se analizan las medidas de control ya existentes y se proponen medidas preventivas óptimas, es decir, aquellas que deberían adoptarse en su totalidad para disminuir los riesgos a niveles tolerables.

Es menester destacar que las medidas recomendadas son ante cualquier contacto con los productos y subproductos químicos mencionados (fumigación y manejo de residuos). En caso de requerirse medidas específicas para cada caso, se especificará en el texto.

#### **7.3.1 - Medidas de control generales:**

Todas las medidas específicas encaminadas al control de cada uno de los riesgos inherentes a la manipulación del fosfuro de aluminio deben ir acompañadas de las siguientes:

- Capacitación y concientización del personal;
- Conocimiento y posesión de las Hojas o Fichas de Seguridad correspondientes (énfasis en manipulación y almacenamiento del producto, primeros auxilios, actuación ante incendios y ante derrames accidentales);
- Ventilación de los lugares de trabajo;
- Vigilancia médica (exámenes médicos periódicos);
- Rotación de personal;
- Planificación previa de tareas, a modo de reducir al máximo los tiempos de exposición;
- Limpieza diaria de los elementos de protección personal (al terminar la jornada de trabajo);
- Almacenamiento adecuado de los elementos de protección personal; especial énfasis guardar las máscaras y los filtros por separado, en bolsas herméticas;
- En todos aquellos casos en los que pudieran presentarse riesgos por exposiciones repetidas, éstas son controladas con las recomendaciones propuestas para cada sustancia química nombrada, además de la planificación previa de tareas (con el fin de reducir al máximo los tiempos de exposición eliminando dilaciones innecesarias), sumado a un proceso constante de capacitación y concientización sobre los riesgos intrínsecos de las tareas llevadas a cabo, sin olvidar el

correspondiente acompañamiento, supervisión y control, lo cual nos otorgará el *feedback* necesario en todo proceso de mejora continua.

### 7.3.2 - Fosfuro de aluminio y carbamato de amonio (estado sólido):

- **Inhalación y contacto ocular:** ambas son poco probables, ya que las pastillas se presentan comprimidas y sin sobranes, además de ser manipuladas con extremo cuidado.

Actualmente se utiliza una máscara *full face* con filtros para fosfina en las tareas de fumigación y de desactivación de los residuos, siendo dicha medida la adecuada para la mitigación de estos riesgos.

- **Ingestión:** es más probable de manera adrede que accidental, por lo cual los operarios del equipo de fumigación no manipulan los productos sin la correspondiente supervisión.

También, la máscara *full face* evita el contacto oral accidental con el producto. Se deben supervisar constantemente las tareas realizadas.

- **Contacto dérmico:** puede presentarse si no se utilizan los guantes adecuados y si la ropa de trabajo no es acorde.

Los guantes utilizados actualmente para las tareas del equipo de fumigación son de cuero vaqueta medio paseo y la ropa de trabajo es de gabardina 100% algodón (tejido también conocido como sarga o grafa).

Lo ideal es utilizar guantes protectores impermeables de PVC (que cumplan con las normas IRAM 3607-3608-3609 y EN 374) (Rizobacter Argentina S.A., 2013), mientras que con la ropa de trabajo de algodón es suficiente (DEGESCH, 2008), siempre y cuando los buzos y camisas sean mangas largas, éstas últimas correctamente abotonadas. Es recomendable, además, que los integrantes del equipo de fumigación guarden su ropa de trabajo en la empresa (quien se deberá encargar del correcto aseo de ésta), y no la lleven a sus hogares.

# **CAPÍTULO 8**

## **SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO DE CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (SGA)**

## **SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO DE CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (SGA)**

En el presente apartado se va a llevar a cabo un análisis con el fin de determinar si el etiquetado del envase de las pastillas de fosforo de aluminio utilizadas y su correspondiente Hoja o Ficha de Datos de Seguridad del producto (*MSDS* por sus siglas en inglés: *Material Safety Data Sheet*), cumplen con lo establecido por el SGA.

Según la SRT “el Sistema Globalmente Armonizado de Clasificación y Etiquetado de Productos Químicos - SGA (sus siglas en inglés *GHS* por *Global Harmonized System*) es un sistema integral de comunicación de riesgos de alcance internacional, cuyo cumplimiento pasa a ser obligatorio en el ámbito del trabajo dentro de la República Argentina, mediante la Resolución SRT N°801/15, estableciendo la obligatoriedad de su aplicación en las acciones de capacitación, etiquetado y señalización en los establecimientos, pudiendo incurrir en sanciones en caso de incumplimientos.

“El SGA forma parte de un marco de acción reconocido a nivel mundial que implica la adopción de un etiquetado claro y uniforme así como la disponibilidad de fichas de datos de seguridad, estandarizadas y en nuestro idioma”.

A su vez, la Resolución SRT 155/16 modifica el artículo 6° de la normativa arriba nombrada, estableciendo que la implementación del SGA/GHS deberá encontrarse vigente según lo siguiente (ya que el fosforo de aluminio no se encuentra contenido en ninguna de las tres Resoluciones nombradas a continuación):

“Para las mezclas definidas en el ítem 1.3.3.1.2 de la quinta edición revisada del “Libro Púrpura” de la ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS sobre SGA/GHS y que no están incorporadas en las Resoluciones S.R.T. N° 310/03, N° 497/03 y N° 743/03, a partir del día 1 de junio de 2017”.

## 8.1 - Clasificación SGA

### 8.1.1 - Elementos de la etiqueta:

Tabla 2

*Elementos de la etiqueta para fosforo de aluminio*

| Pictograma SGA                                                                               | Clasificación (Clase y Categoría de Peligro)                                                 | Palabra de Advertencia | Código de Identificación de Peligro | Indicación de Peligro                                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| <br>GHS02   | Sustancias y mezclas que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables: Categoría 1 | Peligro                | H260                                | En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente. |
| <br>GHS06   | Toxicidad aguda:                                                                             |                        |                                     |                                                                                            |
|                                                                                              | Por ingestión: Categoría 2                                                                   | Peligro                | H300                                | Mortal en caso de ingestión.                                                               |
|                                                                                              | Por inhalación: Categoría 2                                                                  | Peligro                | H330                                | Mortal en caso de inhalación.                                                              |
|                                                                                              | Por vía cutánea: Categoría 3                                                                 | Peligro                | H311                                | Tóxico en contacto con la piel.                                                            |
| <i>Sin pictograma</i>                                                                        | Irritación cutánea: Categoría 3                                                              | Atención               | H316                                | Provoca una leve irritación cutánea.                                                       |
| <br>GHS09 | Peligro a corto plazo (agudo) para el medio ambiente acuático: Categoría 1                   | Atención               | H400                                | Muy tóxico para los organismos acuáticos.                                                  |
|                                                                                              |                                                                                              |                        | EUH029*                             | En contacto con agua libera gases tóxicos.                                                 |
|                                                                                              |                                                                                              |                        | EUH032*                             | En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.                                           |

Los consejos EU son indicaciones de peligro exclusivas de la Unión Europea, basadas en la antigua

Directiva de Sustancias Peligrosas, algunas frases R se han conservado en virtud del Reglamento CLP (el cual implementa al SGA en la Unión Europea).

Fuente: elaboración propia, basada en “Libro Púrpura”, SGA, Sexta edición revisada,

Naciones Unidas, 2015.

## CONSEJOS DE PRUDENCIA

### Prevención

**P223** - Evitar el contacto con el agua (mantener alejado de cualquier posible contacto con el agua, pues reacciona violentamente y puede provocar una llamarada).

**P231 + P232** - Manipular y almacenar el contenido en un medio de gas inerte (el producto reacciona rápidamente con la humedad del aire), proteger de la humedad.

**P234** - Conservar únicamente en el recipiente original.

**P260** - No respirar polvos/gases.

**P264** - Lavarse cuidadosamente después de la manipulación.

**P270** - No comer, beber ni fumar mientras se manipula este producto.

**P271** - Utilizar sólo al aire libre o en un lugar bien ventilado.

**P273** - No dispersar en el medio ambiente.

**P280** - Usar guantes/ropa de protección/equipo de protección para los ojos/la cara.

**P284** - Llevar equipo de protección respiratoria.

### **Intervención**

**P301 + P310 + P330** - EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico. Enjuagarse la boca.

**P304 + P340** - EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración.

**P312** - Llamar a un CENTRO DE INFORMACION TOXICOLOGICA o a un médico si la persona se encuentra mal.

**P320** - Es necesario un tratamiento específico urgente (véase Hoja de Datos de Seguridad).

**P302 + P352** - EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.

**P332 + P313** - En caso de irritación cutánea: Consultar a un médico.

**P334 + P335** - Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas. Cepillar las partículas sueltas depositadas en la piel.

**P370 + P378** - En caso de incendio: Utilizar polvo químico seco, arena seca, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) o cal para apagarlo.

**P391**- Recoger los vertidos.

### **Almacenamiento**

**P402 + P404** - Almacenar en un lugar seco. Almacenar en un recipiente cerrado.

**P403 + P233** - Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente herméticamente cerrado.

**P405** - Guardar bajo llave.

### **Eliminación:**

**P501** - Eliminar el contenido / recipiente conforme a la reglamentación Nacional / internacional.

La etiqueta recomendada para los envases de fosfuro de aluminio es la siguiente:

## FOSFURO DE ALUMINIO

Fórmula química:  $\text{AlP}$

### PELIGRO



#### Pastillas fumigantes

Libera gas Fosfina (fosfamina, fosfano, fosfuro de hidrógeno o hidrógeno fosforado)

#### Indicación de Peligros

- \*En contacto con el agua desprende gases inflamables que pueden inflamarse espontáneamente. Categoría 1.
- \*Mortal en caso de ingestión.
- \*Mortal en caso de inhalación.
- \*Tóxico en contacto con la piel. Provoca una leve irritación cutánea.
- \*Muy tóxico para los organismos acuáticos.
- \*En contacto con agua libera gases tóxicos.
- \*En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.

#### Consejos de Prudencia

##### Prevención

Evitar el contacto con el agua (reacciona violentamente y puede provocar una llamarada). Manipular y almacenar el contenido en un medio de gas inerte (el producto reacciona rápidamente con la humedad del aire), proteger de la humedad. Conservar únicamente en el recipiente original. No respirar polvos/gases. Lavarse cuidadosamente después de la manipulación. No comer, beber ni fumar mientras se manipula este producto. Utilizar sólo al aire libre o en un lugar bien ventilado. No dispersar en el medio ambiente. Usar guantes/ropa de protección/equipo de protección para los ojos/la cara. Llevar equipo de protección respiratoria.

##### Intervención

Llamar a un CENTRO DE INFORMACION TOXICOLOGICA o a un médico si la persona se encuentra mal. Es necesario un tratamiento específico urgente. Recoger los vómitos.

EN CASO DE INGESTIÓN: Llamar inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o un médico. Enjuagarse la boca.

EN CASO DE INHALACIÓN: Transportar a la persona al aire libre y mantenerla en una posición que le facilite la respiración.

EN CASO DE CONTACTO CON LA PIEL: Lavar con agua y jabón abundantes.

EN CASO DE IRRITACIÓN CUTÁNEA: Consultar a un médico. Sumergir en agua fresca/aplicar compresas húmedas. Cepillar las partículas sueltas depositadas en la piel.

EN CASO DE INCENDIO: Utilizar polvo químico seco, arena seca, dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) o cal para apagarlo.

##### Almacenamiento

Almacenar en un lugar seco. Almacenar en un recipiente cerrado. Almacenar en un lugar bien ventilado. Mantener el recipiente herméticamente cerrado. Guardar bajo llave.

##### Eliminación:

Eliminar el contenido / recipiente conforme a la reglamentación Nacional / internacional.

\* **Información del fabricante: Nombre, dirección, contacto (e-mail, teléfono).**

### 8.1.2 - Análisis: Etiquetado del producto utilizado en la Industria Tabacalera en estudio

A continuación, se muestran imágenes de la etiqueta de un frasco de 500 pastillas de 3 gr., el nombre del producto es NEOTOXIN, de la firma NEOPHOS:

Imagen 1

*Fragmento de etiqueta, fosfuro de aluminio NEOTOXIN*



Fuente: propia (imagen escaneada), año 2018.

## Imagen 2

### Fragmento de etiqueta, fosfuro de aluminio NEOTOXIN

**Generalidades:** Neotoxin es un fumigante sólido que genera gas fosfina en presencia de humedad ambiente. La fosfina es un gas extremadamente tóxico que se difunde fácilmente y presenta un alto poder de penetración. Apto para fumigar productos a granel (almacenaje vertical, camiones, bodegas de barcos, etc.). Actúa contra las plagas que atacan los productos almacenados a granel o envasados en envoltorios permeables a la fosfina, tales como cereales, semillas, harina, frutos secos, pastas, tabaco, tratamiento de semillas de algodón, etc. Controla los insectos en todo sus estadios de evolución biológica. Los estadios huevo y crisálidas son menos sensibles que los adultos al efecto de dicho gas. Controla ácaros.

**Tipos de plagas que controla:** Gorgojo de la harina (*Tribolium confusum*), carcoma achatada (*Laemophloeus* spp), carcoma dentada (*Oryzophilus surinamensis*), carcoma del tabaco (*Lasioderma serricorne*), carcoma grande de los granos (*Tenebroides mauritanicus*), cascarudo oscuro (*Ptinus tectus*), escarabajo de los granos (*Rhizopertha dominica*), escarabajo del pan (*Stegobium paniceum*), gorgojo del trigo (*Sitophilus Granarius*), lagarta rosada del algodón (*Pectinophora gossypiella*), palomita de cereales (*Sitotroga cerealella*), polilla de la fruta seca (*Plodia interpunctella*), ácaro de semillas (*Tyroglyphus grioti*), ácaro doméstico (*Glyciphagus domesticus*), ácaro de harina (*Aleurobius farine*).

**Instrucciones para el Uso:** Efectuar la fumigación en sitios herméticos o hermetizados al paso del gas.

a) Depósitos, Elevadores de Granos, Silos de Mampostería, Cemento Armado o Chapa: Distribuir las pastillas uniformemente, cerrar herméticamente, clausurar todas las aberturas y tapar las hendidias con cinta engomada. Para determinar el número de pastillas a utilizar y el tiempo de exposición seguir las indicaciones de los cuadros I y II. Recién al séptimo día del tratamiento se podrán transilar los granos.

b) Estibas, Cereales u Otros Productos Embolsados: Distribuir uniformemente las pastillas, colocándolas sobre el piso y entre las pilas del producto. Cubrir con lona plástica para evitar la pérdida del gas activo.

c) Lanchones: Distribuir uniformemente las pastillas. Cubrir con lona plástica para evitar la pérdida del gas activo.

**Dosis de aplicación:** Como dosis promedio utilizar de 2 a 4 pastillas de 3g por Tn de producto o metro cúbico del local.

**Tiempos de exposición:** Tomar como mínimos, los siguientes tiempos de exposición para control de larvas y huevos (los insectos adultos mueren en menor tiempo):

| (I) Lugar                           | Dosis                 | Tiempo de alineación |
|-------------------------------------|-----------------------|----------------------|
| Depósitos – Silos mampostería       | 2-4 pastillas / Tn    | 2 – 4 hs             |
| Depósitos – Silos de chapa          | 3-6 pastillas / Tn    | 2 – 4 hs.            |
| Lanchones                           | 5-7 pastillas / Tn    | 3 – 24 hs.           |
| Fumigación locales herméticos       | 2-3 g / m3            | 6 – 8 hs.            |
| Cuevas de roedores                  | 1-2 pastillas / cueva |                      |
| *Estibas – Productos envasados      | 2 pastillas /m3       | 6 – 72 hs.           |
| **Depósitos a granel                | 3-6 pastillas / Tn    | 2 – 4 hs.            |
| (*Cubrir con tela plástica o lona)  |                       |                      |
| (**Según construcción/hermeticidad) |                       |                      |

| (II) Tiempo en días | Temperatura durante la exposición |
|---------------------|-----------------------------------|
| 5                   | 10 a 15°C                         |
| 4                   | 15 a 20° C                        |
| 3                   | más de 20° C                      |

No fumigar a temperatura menor a 5° C.

Para control de ácaros aumentar las dosis en un 30% - 50%, tiempo de exposición 5 días. Avena aumentar la dosis un 30%.

**Duración del tratamiento:** Varía con el tipo de cereal, las plagas a controlar, la humedad y temperatura de los granos y la humedad y temperatura ambiente. No aumentar la dosis para cortar el tiempo de exposición pues puede malograrse el efecto de fumigación.

**Restricciones de uso:** La Dirección General de Servicio de Sanidad Vegetal prohíbe su uso durante la carga o transporte de mercadería, en vagones, camiones, etc. salvo que se realice una ventilación previa a la descarga de 96 horas como mínimo, Disposición 3/1983.

**Compatibilidad:** No se recomienda su uso conjuntamente con otros plaguicidas.

**Fitotoxicidad:** No corresponde.

**AVISO DE CONSULTA TECNICA: CONSULTE CON UN INGENIERO AGRÓNOMO.**





Fuente: propia (imagen escaneada), año 2018.

### Imagen 3

#### Fragmento de etiqueta, fosforo de aluminio NEOTOXIN

**PRECAUCIONES:**

- MANTENER ALEJADO DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS Y PERSONAS INEXPERTAS.
- NO TRANSPORTAR NI ALMACENAR CON ALIMENTOS.
- INUTILIZAR LOS ENVASES VACIOS PARA EVITAR OTROS USOS.
- EN CASO DE ACCIDENTE LLEVE ESTA ETIQUETA AL MEDICO.
- EL PRESENTE PRODUCTO DEBE SER COMERCIALIZADO Y APLICADO DANDO CUMPLIMIENTO A LAS NORMATIVAS PROVINCIALES Y MUNICIPALES VIGENTES
- PELIGRO. SU USO INCORRECTO PUEDE PROVOCAR DAÑOS A LA SALUD Y AL AMBIENTE. LEA ATENTAMENTE LA ETIQUETA

**Medidas precautorias generales:** Abrir los envases siempre en lugares aireados. Utilizar de una sola vez. No aumentar la dosis para reducir el tiempo de exposición. No abrir con elementos metálicos para evitar chispa por fricción. No ingerir, no inhalar su gas o polvo. Su aplicación será efectuada por operarios entrenados en su uso. Usar guantes y máscaras antigás de protección de cara completa y filtro para fosfina (fosfamina). No trabajar solo. No fumar, comer, o beber mientras se manipula. Lavar las manos con agua y jabón luego de su manipuleo. Colocar carteles de aviso en áreas fumigadas. No entrar a locales fumigados hasta pasado los tiempos de exposición y aireación o usar máscaras con filtro para fosfina. No habitar ambientes adyacentes a los tratados.

**Derrames:** En el caso que se produzca rotura del envase y las pastillas entren en contacto con el aire, se deberá ventilar la zona durante tres o cuatro horas. Retirar los envases y dejar al aire libre, lejos de personas o animales.

**Riesgos ambientales:** El gas fosfina, al aire libre, no resulta peligroso para peces y fauna silvestre.

**Toxicidad para abejas:** Usado de acuerdo a las instrucciones indicadas no produce la muerte de abejas.

**Almacenamiento:** Almacenar en sus envases originales sin abrir, en lugares aislados de otras dependencias, secos, bien ventilados y frescos. Protegerlos de la humedad, el fuego y el calor.

**Primeros auxilios:** Tratamiento sintomático.

**Toxicidad:** Neotoxin es tóxico para humanos y animales por ingestión o por inhalación del gas fosfina. Se determinó que los seres humanos pueden tolerar hasta 0,3 ppm durante 8 horas sin presentar efectos nocivos. La fosfina no presenta toxicidad crónica en humanos, no acumulando efectos tóxicos en concentraciones de hasta 2,5 ppm.

**En caso de inhalación:** Ingresar al local contaminado con sistema de protección respiratoria y retirar al accidentado a lugar aireado. Mantenerlo en posición semi reclinada en reposo absoluto y abrigado. Si la respiración se deprime o cesa aplicar maniobra de resucitación boca a boca. Si no tiene pulso usar método de resucitación cardíaco. Con síntomas precoces poco severos el paciente deberá permanecer sin trabajar, por lo menos 24 horas. En todos los casos respetar el vómito. Llamar al médico de inmediato o trasladar al paciente con mínima actividad física.

**En caso de ingestión del polvo de fosforo:** Si está consciente realizar tratamiento de evacuación. Dejar vomitar. Llamar al médico de inmediato.

**AVISO AL MÉDICO:** Producto SUMAMENTE PELIGROSO. Clase Ia. Aplicar tratamiento sintomático  
**NO ES UN ORGANO FOSFORADO. NO APLICAR ATROPINA NI EXPECTORANTES. NO SUMINISTRAR LECHE, ALCOHOL O ACEITE.**

**Síntomas de intoxicación:** Principales vías de penetración: inhalatoria y por ingestión. La ingestión de fosforos causa náuseas y vómitos y manifestaciones inherentes a la fosfina: debilidad, temblor, sensación de constricción torácica, edema pulmonar, diarrea con deshidratación e hipotensión, sed intensa o shock cardiogenético por miocarditis tóxica. Intoxicaciones graves pueden dañar el hígado y riñón, produce convulsiones, coma, depresión respiratoria y muerte.

**CONSULTAS EN CASO DE INTOXICACIÓN:**

|                                                                   |                                     |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Unidad Toxicológica del Hptal Gral de Niños Dr. Ricardo Gutierrez | T.E. (011) 4962-6666 / 2247         |
| Cátedra de Toxicología de la Facultad de Medicina (UBA)           | T.E. (011) 4508-3760 / 3900 int.480 |
| Centro Nac. De Intoxicaciones Policlínico Prof. A Posadas – Haedo | T.E. (011) 4654-6648 ó 4658-7777    |
| Centro Toxicológico del Sanat. De Niños de Rosario                | T.E. (0341) 460077 ó 464061         |



Fuente: propia (imagen escaneada), año 2018.

Según lo determinado previamente, se puede observar que la etiqueta del producto en cuestión no cumple con lo establecido según el Libro Púrpura de las Naciones Unidas para la sustancia en cuestión.

Cabe destacar que este sistema de etiquetado es de aplicación obligatoria para los productos comercializados por fabricantes y fraccionadores. Quien adquiere el producto tiene la obligación de capacitar a su personal, señalar y asegurar la existencia de las fichas de datos de seguridad en los puestos de trabajo, es decir, no posee la suficiente autoridad como para exigir el cumplimiento del SGA a su proveedor; por lo tanto, se puede optar por comprar productos que sí cumplan con la legislación vigente establecida, solicitando en todos los casos las hojas de seguridad.

## **8.2 - Fichas de Datos de Seguridad**

Es importante destacar que las fichas de datos de seguridad constituyen una herramienta muy importante del SGA para la comunicación de los peligros. El Anexo 4 del Libro Púrpura de la Organización de las Naciones Unidas, Sexta Edición, año 2015, establece que la ficha de datos de seguridad debería contar con los siguientes 16 elementos, a los fines de conducir a una situación plenamente armonizada a nivel mundial:

- (1) Identificación del producto
- (2) Identificación de peligro o peligros
- (3) Composición/información sobre los componentes
- (4) Primeros auxilios
- (5) Medidas de lucha contra incendios
- (6) Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental
- (7) Manipulación y almacenamiento
- (8) Controles de exposición/protección personal
- (9) Propiedades físicas y químicas
- (10) Estabilidad y reactividad
- (11) Información toxicológica
- (12) Información ecotoxicológica
- (13) Información relativa a la eliminación de los productos
- (14) Información relativa al transporte
- (15) Información sobre la reglamentación
- (16) Otras informaciones

### **8.2.1 - Análisis: Ficha de datos de seguridad del producto utilizado en la Industria Tabacalera en estudio**

A continuación, se presenta la ficha de datos de seguridad del fosforo de aluminio NEOTOXIN:

# NEOTOXIN

## FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD DE NEOTOXIN

(Conforme a Directiva 93/112/ EEC)

### Sección I. - IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTO Y DEL FABRICANTE

**Nombre del Producto:** Plaguicida a base de fosforo de aluminio  
**Nombre Comercial:** NEOTOXIN  
**Nombre del Fabricante:** NEOPHOS S. A.  
**Dirección Comercial:** Viamonte 723 piso 5o Of. 20  
1053 - Capital Federal - Argentina  
**Teléfono de información:** Dpto. técnico de la Empresa T.E. 011 4322 1802 rot.

### Sección II - COMPOSICION / INFORMACION DE LOS COMPONENTES

NEOTOXIN es un plaguicida a base de fosforo de aluminio, formulado con aditivos y coadyuvantes inertes para inhibir la autoignición y controlar su reacción.

| Nombre Químico      | Símbolo Químico                      | Concentración | No CAS     |
|---------------------|--------------------------------------|---------------|------------|
| Fosforo de aluminio | PAI                                  | 57% ± 2%      | 20859-73-8 |
| Fosfamina           | pH <sub>3</sub>                      | 0.15 mg/m     | 7803-51-2  |
| Carbamato de amonio | H <sub>2</sub> NC(=O)NH <sub>4</sub> |               | 111-78-0   |
| Amoniaco            | NH <sub>3</sub>                      |               | 7664-41-7  |
| Dióxido de carbono  | CO <sub>2</sub>                      |               | 124-38-9   |

### Sección III - IDENTIFICACION DE PELIGROS

Clasificación de peligrosidad: Muy tóxico Clase 1a Banda Roja

### Sección IV - PRIMERAS AUXILIOS

Aplicar tratamiento sintomático. Llamar al médico. No es un organofosforado. No aplicar atropina ni expectorantes. No suministrar leche, alcohol o aceite. La intoxicación por fosfamina no es crónica.

#### Tratamientos por:

**Inhalación:** Retirar al afectado del local contaminado y colocarlo en reposo al aire libre. Si la respiración se deprime o cesa aplicar maniobra de resucitación boca a boca. **Llamar al médico de inmediato.**

**Ingestión:** Si la intoxicación ha sido por vía oral, inducir al vómito lavando con una solución de permanganato de potasio o peróxido de magnesio. Llamar al médico de inmediato.

**Contacto con los ojos:** Remover el producto enjuagar con abundante agua.

**Contacto con la piel:** No penetra a través de la piel. Quitar el polvo y lavar con agua limpia.

### CONTACTO

Ing. Agr. Alejandro Barón - TEL: (+54 11) 5873 4678 - alejandro.baron@neophos.com.ar  
Mariano Moreno 4153 - Munro - Vicente Lopez - (B1605B0A)



NEOPHOS

### Sección V - MEDIDAS CONTRA EL FUEGO

Riesgos en caso de fuego: el producto en sí mismo no es inflamable, pero reacciona rápidamente con el agua o ácidos y libera gas fosfamina. La fosfamina puede encenderse espontáneamente cuando alcanza una concentración sobre su límite inferior de explosividad equivalente a 1,8 partes en volumen de fosfamina por 1 parte en volumen de aire (1.8% v/v). Si el fuego es grande cercar el área, retirarse y dejar consumir el fuego.

**Medios de extinción Apropriado:** Extinguir con polvo o arena seca y con CO<sub>2</sub> o extinguidores de polvo químico seco. **No utilice:** agua o extinguidores que contienen agua o espuma.

**Peligros específicos:** Los productos de su combustión y sus vapores pueden desprender gases cáusticos; ácido fosfórico (pentóxido de fósforo).

**Equipo protector especial:** Equipo de protección respiratoria para fosfuro de hidrógeno.

### Sección VI - MEDIDAS CONTRA ESCAPES ACCIDENTALES

En casos de escapes accidentales y/o derrames recoger el fosfuro de aluminio y colocarlo en recipientes abiertos para su posterior neutralización húmeda en lugares seguros y abiertos. Utilizar protección respiratoria para fosfuro de hidrógeno.

**Precaución para las personas:** salir inmediatamente de la zona contaminada (ver control a la exposición / protección personal (punto 8), no arrojar agua y evitar cualquier causa de humedad. Se deberá ventilar la zona durante no menos de 3 a 4 horas y alejar a personas o animales del lugar. Prohibir el paso.

**Medidas de protección ambiental:** Ver Información Ecológica (punto 12)

### Sección VII - MANEJO Y ALMACENAJE

**Manejo Consejo sobre manejo seguro:** seguir las regulaciones para el manejo de mercaderías peligrosas, y las indicaciones del fabricante.

**Almacenaje:** Seguir las regulaciones para el manejo de mercaderías peligrosas, y las indicaciones del fabricante.

**Información adicional:** Obviar todo contacto con el agua, ácidos y humedad.

### Sección VIII - CONTROL A LA EXPOSICIÓN / PROTECCIÓN INDIVIDUAL

**Protección respiratoria:** Utilizar equipo respiratorio adecuado para fosfuro de hidrógeno.

**Protección de mano:** Guantes convenientes

**Protección de ojos:** No es necesaria

**Protección de la piel:** No es necesaria ropa especial, usar ropa de adecuada.

### Sección IX - PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS

**Aspecto:** Forma el fosfuro de aluminio) reacciona con la humedad del aire desprendiendo el gas fosfamina .  
**Color:** fosfuro de aluminio : gris – verdoso Fosfamina: gas incoloro  
**Olor:** fosfamina : similar al ajo o carburo

**Punto de ebullición:** fosfuro de aluminio 1000 oC  
fosfamina: - 87,4 oC a 760mmHg

**Punto de fusión:** fosfuro de aluminio →1350 oC  
fosfamina: -134 oC

### CONTACTO

Ing. Agr. Alejandro Barón - TEL: (+54 11) 5873 4678 - alejandro.baron@neophos.com.ar  
Mariano Moreno 4153 - Munro - Vicente Lopez - (B1605B0A)



**Datos pertinentes a la seguridad:**

**Inflamabilidad:** el fosforo de aluminio en contacto con el agua desarrolla el gas fosfamina que es inflamable en concentraciones superiores a su limite inferior de explosión.

**Autoignición:** NEOTOXIN contiene aditivos inhibidores de la autoignición.

**Propiedades de la ignición:** el producto en si mismo no produce ignición.

**Peligro de explosión en vol%:** para fosfamina  $\geq 1.8\%$  v/v

**Límite inferior de explosión:** fosfamina 1,8 % v/v

**Límite superior de explosión:** no disponible

**Información adicional:**

**Presión de vapor:** fosfamina 34.2 at (20 o C)

**Densidad relativa (g/ ml):** fosforo de aluminio según compactación (en promedio 1.8 g/ cm<sup>3</sup>) fosfamina (gaseoso) aire=1 : 1.7

**Densidad aparente:** no corresponde

**Solubilidad general:**

**Solubilidad en agua:** Fosfamina: poco soluble 0,04g / 100g a 20oC. Insoluble en agua caliente.

**Liposolubilidad / solvente:** Fosfamina soluble en alcohol, éter, cloruro cuproso y de mercurio.

**Coef. de Distribución(n-octanol/agua):** no corresponde.

**Sección X - ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD**

**Condiciones a evitar:** No exponer a la humedad, deshechar los productos que comenzaron a reaccionar. Cumplir con las indicaciones para manejo de sustancias peligrosas

**Sustancias a evitar:** Evitar agua, ácidos y otros líquidos que hacen reaccionar el fosforo de aluminio, descomponiéndolo en fosforo de hidrógeno inflamable y tóxico.

**Productos de descomposición:** fosforo de hidrógeno (fosfamina), pentóxido de fósforo, ácido fosfórico. La fosfamina puede reaccionar con metales como cobre y sus aleaciones, oro, plata y otros metales preciosos y corroerlos.

**Sección XI - INFORMACION TOXICOLOGICA**

**Toxicidad para seres humanos:** Una concentración de 2,8mg/l (aprox. 2000ppm en aire) es letal para el hombre. El valor limite se establece en 0.3ppm para una exposición de 40 horas semanales.

**Contacto con la piel:** No se producen efectos dérmicos por contacto con fosfamina

**Contacto con los ojos:** No se producen efectos visuales u oculares.

**Efectos carcinogénicos:** Se expusieron ratas a altas concentraciones de fosfamina por 2 años, no revelaron desarrollo de tumores.<sup>1</sup>

**Efecto variación genotipo:** No hay evidencias de mutagenicidad en especies de laboratorio.

**Efectos en la reproducción:** El PAL no afecta la capacidad reproductora<sup>2</sup> NJDH 1996.

**Otra información:** El fosforo de aluminio y el gas fosfamina sólo puede absorberse por inhalación e ingestión, en grandes cantidades produce envenenamiento muy serio.

<sup>1</sup> World Health Organization Data Sheet on Pesticides No 46

<sup>2</sup> N. Jersey Dep. of Health, 1996, Issue 96-2

**CONTACTO**

Ing. Agr. Alejandro Barón - TEL: (+54 11) 5873 4678 - alejandro.baron@neophos.com.ar  
Mariano Moreno 4153 - Munro - Vicente Lopez - (B1605B0A)



## Sección XII - INFORMACIÓN ECOLÓGICA

Utilizado en forma apropiada NEOTOXIN no representa ningún peligro para el medio ambiente.

**Capacidad para descomponerse:** La fosfamina pura es inerte pero se oxida rápidamente por la influencia de la radiación y luz ultravioleta. [Spencer E. 1982].<sup>1</sup> Se descompone en sus elementos H y P por encima de los 375°C.

**Toxicidad acuosa:** Dada su casi nula solubilidad en agua (26cc/ml a 17°C)

no produce concentración tóxica en los cursos de agua.

**Ecotoxicity:** La fosfamina se oxida rápidamente en aire. No se encuentran residuos de la fumigación con fosfamina en el suelo, agua o plantas.

## Sección XIII - CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACIÓN

Eliminarse siguiendo las observaciones de las regulaciones locales usuales, y las indicaciones del fabricante.

## Sección XIV - INFORMACIÓN DE TRANSPORTE

**Transporte terrestre:**

**Clase:** IMO 6.1

**Número UN:** 3048 Pesticida a base de fosforo de aluminio

**Etiqueta:** Peligroso cuando se moja 4 = riesgo principal

**Tóxico** = riesgo subsidiario

**Transporte marítimo:** Código IMDG

**Clase:** 6.1 No 3048 Grupo Empaque I

**Nombre marítimo apropiado:** Fosforo de aluminio.

**Etiqueta:** Peligroso cuando se moja 4 = riesgo principal

**Tóxico** = riesgo subsidiario

**Contaminante marino:** no

**Transporte aéreo IATA-DGR/ ICAO-TI**

**Empaque peso máximo** 1 kg/ empaque interior. 15 kg empaque exterior sólo aeronave de cargo

**Nombre marítimo apropiado:** fosforo de aluminio

**Comentarios:** ver transporte marítimo

## Sección XV - INFORMACION REGULADORA

Etiquetar según las Regulaciones de Argentina en lo que concierne a Mercaderías peligrosas.

**Símbolo:** T + F

**Descripción de peligro:** Clase 1a. Muy tóxico

**R Frases (riesgos especiales):** R15/ 29 R26/ 28

**S Frases (Recomendaciones de prudencia):** 1/ 2-7/ 58-513- 20/ 21-22-30-43-45

## Sección XVI OTRA INFORMACION/ EXENCION DE RESPONSABILIDAD

La información contenida en esta ficha de **Datos de Seguridad** se ha recogido a partir de fuentes que se consideran justas y fidedignas. No obstante, no se puede garantizar ni su carácter exhaustivo ni su total fiabilidad. La información no implica noción de garantía explícita o implícita. NEOPHOS S.A. declina toda responsabilidad por las pérdidas y daños que pudieran resultar, directa o indirectamente, de la utilización de la información contenida en esta Ficha de **Datos de Seguridad**.

<sup>3</sup> Spencer, E. 1982, Guide to Chemical Use in Crop Protec 7th ed. Public 1093 Research Int Agr Canada

## CONTACTO

Ing. Agr. Alejandro Barón - TEL: (+54 11) 5873 4678 - [alejandro.baron@neophos.com.ar](mailto:alejandro.baron@neophos.com.ar)

Mariano Moreno 4153 - Munro - Vicente Lopez - (B1605B0A)



NEOPHOS

Como se puede observar, si bien la ficha de datos de seguridad posee los 16 puntos establecidos por el SGA, éstos no se encuentran exactamente en el mismo orden ni con la misma terminología (no en todos los casos), además, especifica que es conforme a la Directiva 93/112/ EEC (legislación europea, a pesar de nombrar que la fabricación es en Argentina); en conclusión, la hoja de seguridad del fosforo de aluminio NEOTOXIN posee los elementos necesarios según nuestra legislación vigente, pero requiere una revisión y actualización de su contenido, especificando su conformidad de acuerdo a la Resolución SRT N°801/15 y a lo establecido en el Libro Púrpura de las Naciones Unidas.

# **CAPÍTULO 9**

## **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO**

## **PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO**

En el presente apartado se pretende desarrollar un Procedimiento de Trabajo Seguro para la manipulación del fosforo de aluminio en la Industria Tabacalera en estudio. Es importante destacar que la importancia de documentar las tareas que se llevan a cabo por parte de Fumigación radica en la necesidad de controlar y mitigar los riesgos intrínsecos del producto químico manipulado a través de la estandarización del proceso.

Los procedimientos e instructivos de trabajo propios de un sistema de SySO deben formar parte del Sistema de Gestión de la empresa, integrado con aquellos de Calidad y Medio Ambiente. Es importante destacar que para que exista y funcione un procedimiento de trabajo seguro dentro de una empresa, debe existir un Sistema de Gestión debidamente documentado y aplicado, expresado en un Manual de Gestión para la prevención de riesgos laborales (firmado por el Representante de la Dirección, dando aval del mismo), el cual debería incluir la política de SySO de la empresa, y un esquema básico sobre las funciones, responsabilidades, planificación y actividades preventivas para alcanzar los objetivos planteados en prevención (INSHT I. N., NTP 560: Sistema de gestión preventiva: procedimiento de elaboración de las instrucciones de trabajo, 2000).

Dicho Manual es el documento principal de un Sistema de Gestión, acompañado de procedimientos de trabajo, instructivos y registros. Tanto los procedimientos de trabajo como los instructivos tienen el objetivo de guiar la manera de llevar a cabo una actividad, y los registros son documentos que sirven para registrar/documentar datos de las actividades que se realizan. Un registro siempre se desprende de un procedimiento o de un instructivo de trabajo. La diferencia entre un procedimiento de trabajo y un instructivo radica en que los procedimientos se utilizan para describir la manera de llevar a cabo actividades o procesos, mientras que los instructivos o instrucciones de trabajo detallan específicamente paso a paso el desarrollo de una tarea en particular.

En este caso, si bien algunas etapas del proceso de fumigación se encuentran detalladas paso a paso por la necesidad de estandarizarlas debido al riesgo que traen

aparejado, se decidió redactar un procedimiento de trabajo seguro que incluya todos los aspectos importantes del proceso completo, integrando así un solo documento. Una alternativa podría ser la redacción del proceso de fumigación con sus aspectos centrales, e instructivos de trabajo segregados según cada tarea, que se desprendan del procedimiento de trabajo de base.

A continuación, y teniendo en cuenta todo lo analizado en capítulos anteriores, se propone un Procedimiento de Trabajo Seguro para el manejo del fosforo de aluminio en una Industria Tabacalera de la provincia de Jujuy, con sus correspondientes registros:

|                                          |                                                                           |                                                      |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Logo<br/>Industria<br/>Tabacalera</b> | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO:<br/>MANEJO DE FOSFURO DE ALUMINIO</b> | Codificación: <b>PS-HYS-01</b><br>Versión: <b>01</b> |
|                                          |                                                                           | Página 1 de 14                                       |

### 1.0 OBJETIVO

El presente Procedimiento de Trabajo Seguro tiene como objetivo establecer las pautas de seguridad a seguir para realizar tareas de fumigación de tabaco utilizando adecuadamente el fosfuro de aluminio.

### 2.0 ALCANCE

El presente documento abarca a la gestión del fosfuro de aluminio dentro de la empresa (desde su adquisición hasta la consecuente eliminación de sus residuos), únicamente desde el punto de vista de la seguridad e higiene en el trabajo.

### 3.0 LISTA DE DISTRIBUCIÓN

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Sistema de Gestión    | X |
| Campo                 |   |
| Compra y Acopio       |   |
| Planta de Tabaco      |   |
| Control de Calidad    | X |
| Stock y Despacho      | X |
| Comercialización      | X |
| Mantenimiento         |   |
| RR.HH.                |   |
| Abastecimientos       | X |
| Sistemas Informáticos |   |

### 4.0 REFERENCIAS

- 4.1 Resolución 801/2015 SRT – Sistema Globalmente Armonizado (SGA).
- 4.2 Ficha de datos de seguridad “Phosgas”, Bayer CropScience.
- 4.3 Fumigation Standard Operating Procedure, Version 4.0, Philip Morris International

|                                                       |                                                       |                                                  |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| <b>PREPARADO por:</b>                                 | <b>REVISADO por:</b>                                  | <b>APROBADO por:</b>                             |
| <b>Responsable:</b><br>.....                          | <b>Responsable:</b><br>.....                          | <b>Responsable:</b><br>.....                     |
| <b>Función:</b><br>Responsable de Higiene y Seguridad | <b>Función:</b><br>Responsable del Sistema de Gestión | <b>Función:</b><br>Representante de la Dirección |
| <b>Fecha:</b> ...../...../.....                       | <b>Fecha:</b> ...../...../.....                       | <b>Fecha:</b> ...../...../.....                  |

|                                          |                                                                           |                                                      |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Logo<br/>Industria<br/>Tabacalera</b> | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO:<br/>MANEJO DE FOSFURO DE ALUMINIO</b> | Codificación: <b>PS-HYS-01</b><br>Versión: <b>01</b> |
|                                          |                                                                           | Página 2 de 14                                       |

## 5.0 DEFINICIONES

- 5.1 SGA: siglas de “Sistema Globalmente Armonizado”
- 5.2 EPP: siglas de “Elementos de Protección Personal”
- 5.3 Producto terminado: el término hace referencia al tabaco ya procesado, empaquetado en cajas de cartón.
- 5.4 Tabaco verde: también denominado “tabaco crudo”; se refiere a la materia prima (hojas de tabaco enteras), proveniente de las fincas tabacaleras, generalmente en forma de fardos.
- 5.5 Rack: estructura metálica plegable utilizada para almacenar el tabaco verde. También denominada “pallet”.
- 5.6 Encarpar: también denominado “tapar”; acción de cubrir con una carpa a la estiba a fumigar.
- 5.7 Desencarpar: también denominado “destapar”; acción de retirar la carpa que cubre la estiba del material a fumigar.

## 6.0 RESPONSABILIDADES

- 6.1 Jefe de Movimientos: es responsable de la correcta aplicación del presente Procedimiento de Trabajo Seguro, poniendo a disposición los recursos necesarios y supervisando periódicamente las actividades llevadas a cabo, por el Supervisor y el Equipo de Fumigación.
- 6.2 Supervisor de Fumigación: es responsable de la correcta aplicación del presente Procedimiento de Trabajo Seguro, teniendo a su cargo al Equipo de Fumigación.
- 6.3 Equipo de Fumigación: equipo operativo encargado de realizar las distintas fumigaciones bajo las indicaciones de su Supervisor, cumpliendo además con las condiciones de seguridad establecidas en el presente documento.
- 6.4 Departamento de Higiene y Seguridad: es responsable de la provisión de los EPP adecuados según las tareas a realizar, de realizar los monitoreos de concentración de fosfina correspondientes, de brindar las capacitaciones y el asesoramiento necesarios, además de supervisar la correcta aplicación del presente Procedimiento.

---

Este documento impreso podría estar desactualizado. Consultar vigencia en la intranet de la Empresa.

|                                                      |                                                                                 |                                                      |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Logo</b><br><b>Industria</b><br><b>Tabacalera</b> | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO:</b><br><b>MANEJO DE FOSFURO DE ALUMINIO</b> | Codificación: <b>PS-HYS-01</b><br>Versión: <b>01</b> |
|                                                      |                                                                                 | Página 3 de 14                                       |

6.5 Departamento de Compras: es responsable de la adquisición de productos certificados y habilitados en el país, tanto fosfuro de aluminio (en sus diversas presentaciones), como EPP y demás elementos requeridos para llevar a cabo las tareas de fumigación. Deberá trabajar permanentemente en conjunto con las áreas de Movimientos, Fumigación e Higiene y Seguridad.

## 7.0 DESCRIPCIÓN

### 7.1 Generalidades:

- 7.1.1 Las tareas descriptas en el presente documento deberán ser llevadas a cabo con estricto acatamiento de las disposiciones del Departamento de Higiene y Seguridad de la empresa.
- 7.1.2 El tabaco almacenado en la empresa es susceptible a ser infestado por dos plagas: el gorgojo del tabaco (*Lasioderma serricorne*) y la polilla del tabaco (*Ephestia elutella*).  
La finalidad de la fumigación es mantener el producto terminado libre de estas plagas (denominada fumigación preventiva), o eliminarlas previo a vender o exportar el tabaco verde y/o el producto terminado solicitado (denominada fumigación para despacho).
- 7.1.3 Se encuentra terminantemente prohibido fumigar con fosfuros metálicos productores de fosfina a contenedores, camiones y demás medios de transporte. Las fumigaciones serán llevadas a cabo únicamente en las instalaciones que la empresa designe.
- 7.1.4 Las tareas de fumigación con fosfina deben ser llevadas a cabo en los depósitos destinados al almacenamiento de tabaco verde y de producto terminado. No podrán ser llevadas a cabo en la intemperie ni en sitios que no se encuentren habilitados internamente para tal fin.
- 7.1.5 Se debe tener especial cuidado acerca del lugar donde se llevará a cabo la fumigación: no deben haber goteras ni pérdidas de agua, no puede circular personal (se evitará utilizar depósitos en los que sea común el tránsito de trabajadores y/o que sean colindantes a zonas administrativas), se deberán

|                                          |                                                                           |                                                      |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Logo<br/>Industria<br/>Tabacalera</b> | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO:<br/>MANEJO DE FOSFURO DE ALUMINIO</b> | Codificación: <b>PS-HYS-01</b><br>Versión: <b>01</b> |
|                                          |                                                                           | Página 4 de 14                                       |

sellar ventanas y demás aberturas (a excepción de las vías de escape), además de utilizar depósitos con pisos lisos, secos y limpios.

- 7.1.6 Además, se debe contar con el suficiente espacio alrededor de la estiba a fumigar, de modo tal que se permita la correcta circulación del personal para llevar a cabo sus tareas.
- 7.1.7 Se deberán acatar las condiciones estipuladas por el fabricante en cuanto a temperatura y tiempo de fumigación, debido a que destapar prematuramente una estiba puede provocar la exposición del personal a altas concentraciones del gas.

## 7.2 Personal que realiza la tarea:

- 7.2.1 Todo trabajador que deba realizar tareas de fumigación deberá poseer el correspondiente apto médico para llevar a cabo las tareas (determinado mediante un examen pre-ocupacional), y someterse periódicamente a los exámenes periódicos establecidos según la legislación vigente.
- 7.2.2 Tanto el personal que compone al Equipo de Fumigación como su correspondiente Supervisor deberán estar correctamente entrenados en el uso del fosfuro de aluminio.
- 7.2.3 Las capacitaciones necesarias serán llevadas a cabo por el Departamento de Higiene y Seguridad de la empresa, según cronograma establecido. También se podrá requerir de organismos y capacitadores externos, a los fines de que todo el personal involucrado sea lo más apto posible.
- 7.2.4 En caso de que se requiera un servicio externo para llevar a cabo las tareas de fumigación, éstos deberán estar habilitados a según las legislaciones vigentes. Además, deberán demostrar un alto nivel de experiencia y profesionalismo, contando con las capacitaciones y los equipos de protección personal correspondientes.
- 7.2.5 Las tareas de fumigación nunca serán llevadas a cabo por una persona sola; se debe contar con, al menos, dos trabajadores y un supervisor.

|                                                      |                                                                                 |                                                      |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Logo</b><br><b>Industria</b><br><b>Tabacalera</b> | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO:</b><br><b>MANEJO DE FOSFURO DE ALUMINIO</b> | Codificación: <b>PS-HYS-01</b><br>Versión: <b>01</b> |
|                                                      |                                                                                 | Página 5 de 14                                       |

### 7.3 Consideraciones acerca del producto a utilizar:

- 7.3.1 El fosfuro de aluminio a utilizar debe cumplir con las reglamentaciones y regulaciones vigentes establecidas (leyes nacionales y/o provinciales, SENASA, etc.), además de estar identificado mediante el SGA y contar con la correspondiente Hoja de Seguridad debidamente actualizada.
- 7.3.2 Tanto el personal de Fumigación como el Departamento de Higiene y Seguridad deberán poseer, conocer y comprender las Hojas de Seguridad actualizadas del producto comercial a utilizar. A su vez, deberán conocer los tiempos de exposición permitidos según la concentración del gas en el ambiente.
- 7.3.3 Es indispensable que las Hojas o Fichas de Seguridad del producto se encuentren permanentemente en los sitios donde se llevaran a cabo las tareas, a modo de poder actuar con rapidez ante emergencias.
- 7.3.4 Se encuentra prohibido trasvasar el fosfuro de aluminio; éste siempre debe conservarse en su envase original y con su etiqueta inalterada.
- 7.3.5 El producto debe conservarse en un lugar seco y aireado. No debe ser abierto en atmósferas inflamables ni húmedas.

### 7.4 EPP requeridos:

- 7.4.1 **Ropa de trabajo:** no se requiere un material específico. Se utilizará la ropa de trabajo convencional de algodón.
- 7.4.2 **Calzado:** se deberá utilizar calzado de seguridad, preferentemente dieléctrico (ante contactos indirectos al transitar alrededor de las estibas o en su parte superior, ya que el anclaje se realiza con un dispositivo retráctil metálico en la estructura del techo de los depósitos).
- 7.4.3 **Protección respiratoria:** durante las tareas habituales descriptas en el presente procedimiento (fumigaciones, aireado de estibas y manipulación de residuos), se utilizarán máscaras *full-face* con filtros especificados para fosfuro de hidrógeno (es necesario llevar un control sobre la cantidad de minutos de uso de los filtros, a modo de poder saber su tiempo aproximado de vida útil, debido

|                                          |                                                                           |                                                      |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Logo<br/>Industria<br/>Tabacalera</b> | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO:<br/>MANEJO DE FOSFURO DE ALUMINIO</b> | Codificación: <b>PS-HYS-01</b><br>Versión: <b>01</b> |
|                                          |                                                                           | Página 6 de 14                                       |

a que el fabricante indica que estos deben ser renovados cuando se saturan y se puede percibir el fumigante con la máscara y el filtro colocados).

En caso de vertido accidental de fosfuro de aluminio, desencarpado prematuro de estibas (con elevadas concentraciones del gas), u otras contingencias en las que se desconozcan las concentraciones o éstas puedan ser muy elevadas, debe usarse un aparato respirador autónomo o su equivalente. Una alternativa en ambos casos es la utilización de un sistema con suministro de aire.

Siempre que se utilice protección respiratoria, el usuario se debe asegurar de que la máscara selle adecuadamente, además de no tener barba ni encontrarse consumiendo hojas de coca.

7.4.4 **Protección ocular:** no debería ser necesaria en los casos que se utilicen máscaras *full-face*. Cuando se manipulen los residuos desactivados se utilizarán lentes de policarbonato.

7.4.5 **Guantes:** para la manipulación de envases cerrados de fosfuro de aluminio y demás elementos necesarios para llevar a cabo la fumigación se utilizarán guantes de cuero vaqueta de medio paseo; mientras que al momento de tener contacto con el producto (durante la fumigación y la disposición de residuos), se emplearán guantes de acrilonitrilo.

En todo momento los guantes a utilizar deben estar completamente secos, sin restos de productos químicos ni líquidos, especialmente agua.

#### 7.5 Adquisición del producto:

7.5.1 Las formulaciones comerciales de fosfuro de aluminio a comprar deben cumplir con las reglamentaciones vigentes en Argentina (incluido el SGA). Preferentemente se adquirirán aquellos productos que cumplan con el SGA

7.5.2 Siempre se debe solicitar al fabricante la correspondiente Hoja de Seguridad del producto, debidamente actualizada.

7.5.3 Una vez adquirido el producto, éste será recibido en el Pañol de la empresa, y almacenado en un lugar seguro, a cargo del Responsable del Pañol, quien tiene la responsabilidad de limitar su acceso.

|                                          |                                                                           |                                                      |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Logo<br/>Industria<br/>Tabacalera</b> | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO:<br/>MANEJO DE FOSFURO DE ALUMINIO</b> | Codificación: <b>PS-HYS-01</b><br>Versión: <b>01</b> |
|                                          |                                                                           | Página 7 de 14                                       |

7.5.4 Únicamente el Supervisor de Fumigación (o una persona designada por éste, o por el Jefe de Movimientos), se encuentra autorizado a realizar el retiro de Pañol y disponer la manipulación del fosfuro de aluminio.

#### 7.6 Carpas y sellado:

- 7.6.1 Las carpas a utilizar deben ser acordes al producto a utilizar (por lo general de polietileno extrusado), de color claro (generalmente son semi-transparentes), debido a que permiten la identificación de imperfecciones en las estibas a fumigar. No se utilizarán carpas de color oscuro ni de materiales no aptos para su uso con gas fosfina.
- 7.6.2 Las carpas deberán ser lo suficientemente amplias como para cubrir la estiba a fumigar y contar con un excedente suficiente como para sellar adecuadamente a nivel del piso. No se permitirá utilizar carpas que hayan sido unidas para formar una aún más grande.
- 7.6.3 Para reparar carpas se puede utilizar cinta de papel (con el ancho necesario), o material similar aceptado por el fabricante de las mismas. Esta cinta también puede ser utilizada como complemento a las mangas de arena para asegurar aún más el sellado de las carpas al suelo, en el caso de detectar fugas de fosfina.
- 7.6.4 Para sellar las carpas a nivel del suelo se utilizarán mangas rellenas de arena u otro material que permita su adaptabilidad y posean el peso suficiente; no se podrán utilizar materiales rígidos (maderas, ladrillos, piedras, etc.), debido a que pueden permitir fugas del gas. Los pisos se deberán mantener lisos y sin imperfecciones que permitan escapes de fosfina (roturas, huecos, etc.).
- 7.6.5 Las carpas deberán ser señalizadas (siempre en lugares visibles y con un tamaño acorde para lograr llamar la atención), con la misma información brindada en la etiqueta del producto utilizado, la cual debe seguir los lineamientos del SGA.

|                                          |                                                                           |                                                      |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Logo<br/>Industria<br/>Tabacalera</b> | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO:<br/>MANEJO DE FOSFURO DE ALUMINIO</b> | Codificación: <b>PS-HYS-01</b><br>Versión: <b>01</b> |
|                                          |                                                                           | Página 8 de 14                                       |

#### 7.7 Fumigación de estibas de producto terminado:

- 7.7.1 Se debe retirar del Pañol la cantidad necesaria de fosfuro de aluminio a utilizar, acorde al volumen de la estiba a fumigar (según cálculos que deberán ser realizados previamente). Éste debe ser transportado de manera segura y nunca bajo la lluvia.
- 7.7.2 Previamente a extender la carpa, asegurarse de que no hayan bordes filosos o elementos que puedan dañar la misma. De haberlos, se deberán cubrir con algún material (nunca húmedo), que suavice dichas aristas y materiales con filo. Se encuentra prohibido golpear las cajas para eliminar las esquinas que puedan dañar la carpa.
- 7.7.3 Una vez extendida adecuadamente la carpa sobre la estiba a fumigar, se procederá a distribuir alrededor de la estiba las bandejas vacías, con el fin de tener el menor contacto posible con el producto químico.
- 7.7.4 El personal que se encuentre realizando y/u observando estas tareas, procederá a colocarse la protección respiratoria indicada.
- 7.7.5 Luego, se procederá a abrir los envases de fosfuro de aluminio (uno por vez), y disponer las pastillas en las bandejas, de manera tal que no queden superpuestas entre sí.
- 7.7.6 Se deberá tener especial cuidado en no colocar las pastillas de fosfuro de aluminio a nivel del piso, a modo de evitar un ocasional contacto con agua. Preferentemente las bandejas serán colocadas sobre una base un poco elevada, o bien éstas deberán poseer apoyos que permitan que diste del suelo, al menos unos centímetros. Además, estas siempre deberán ser de material impermeable, no poseer aberturas ni pinchaduras y tener la capacidad suficiente para almacenar, como máximo, un envase de 500 pastillas.
- 7.7.7 Posteriormente, las bandejas deberán ser acomodadas lo más cerca posible de la estiba y se procederá a realizar el sellado de la carpa, con las mangas rellenas de arena: se debe colocar, al menos, dos o tres mangas intercaladas por cada segmento.

|                                          |                                                                           |                                                      |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Logo<br/>Industria<br/>Tabacalera</b> | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO:<br/>MANEJO DE FOSFURO DE ALUMINIO</b> | Codificación: <b>PS-HYS-01</b><br>Versión: <b>01</b> |
|                                          |                                                                           | Página 9 de 14                                       |

- 7.7.8 Una vez finalizada la fumigación y el sellado de la carpa, se deberán comprobar que no existan fugas de gas fosfina alrededor de la estiba en cuestión, mediante un detector de gases especial para este producto, debidamente calibrado.
- 7.7.9 En caso de que se detecten fugas de gas, se procederá a reforzar el sellado con cinta de papel ancha.
- 7.7.10 Siempre se deberá especificar en las estibas la fecha de inicio de la fumigación.

#### 7.8 Fumigación de tabaco verde:

- 7.8.1 Se procederá de igual manera que con la fumigación de producto terminado, con la diferencia que se deberán colocar protecciones extras en las aristas los Racks, con el fin de evitar daños en la carpa a utilizar.

#### 7.9 Desencarpado de estibas:

- 7.9.1 Únicamente los integrantes de equipo de fumigación se encuentran autorizados para llevar a cabo el desencarpado de las estibas fumigadas y permanecer en el sitio, siempre bajo supervisión.
- 7.9.2 En todo momento el personal de fumigación debe utilizar la protección respiratoria indicada.
- 7.9.3 Antes de iniciar el desencarpado de la estiba fumigada se deberá cortar el paso al resto del personal en el depósito donde se encuentre ésta, y en todos los depósitos colindantes, debido a la dispersión de gas fosfina entre las edificaciones que se comunican directamente. Es necesario asegurarse la ausencia de personas en el área.
- 7.9.4 El primer paso es retirar el sellado de las carpas y disponerlo adecuadamente: estibar las mangas de arena y desechar la cinta de papel utilizada (debido a que pierde adherencia luego de ser usada).
- 7.9.5 Posteriormente, se procederá a estirar la carpa lo suficiente como para permitir la aireación, pero sin retirarla.

|                                                      |                                                                                 |                                                      |
|------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Logo</b><br><b>Industria</b><br><b>Tabacalera</b> | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO:</b><br><b>MANEJO DE FOSFURO DE ALUMINIO</b> | Codificación: <b>PS-HYS-01</b><br>Versión: <b>01</b> |
|                                                      |                                                                                 | Página 10 de 14                                      |

- 7.9.6 El tiempo de aireación deberá ser de, al menos, 24 horas. Se debe tener en cuenta que si el tabaco dentro de la caja posee un revestimiento extra de polietileno, el periodo de ventilación puede llevar mucho más tiempo, durante el cual se deberá seguir monitoreando el área.
- 7.9.7 Si las bolsas de polietileno son abiertas durante la fumigación, el consecuente proceso de aireación puede acelerarse.
- 7.9.8 Durante el periodo de ventilación el lugar debe ser monitoreado hasta que las concentraciones de gas en el ambiente se encuentren por debajo de las 0,3 ppm.
- 7.9.9 Una vez que las concentraciones de fosfina disminuyan por debajo de 0,3 ppm, se procederá a retirar las bandejas con los restos del fumigante, los cuales serán dispuestos para su desactivación (ver puntos 7.10 y 7.11).
- 7.9.10 El Departamento de Higiene y Seguridad de la empresa será el encargado de monitorear las concentraciones de fosfina en el ambiente mediante un monitoreo repetitivo hasta que dichos valores disminuyan a niveles higiénicos. A su vez, es el único facultado para habilitar las zonas de tránsito que hayan sido clausuradas por tareas de desencarpado.
- 7.9.11 Todos los monitoreos de concentraciones de fosfina en los depósitos durante su aireación deben ser registradas en el **Anexo A: Control de Liberación de Estiba Fumigada**, indicando fecha y hora de cada lectura y del momento en el que se habilita el tránsito en el área.

#### 7.10 Manejo de residuos:

- 7.10.1 Las pastillas de fosfuro de aluminio consumidas en las estibas deben ser retiradas y desactivadas. No pueden ser reutilizadas.
- 7.10.2 Dichas pastillas, luego de producir el gas fosfina, se convierten en hidróxido de aluminio (sustancia inerte). Sin embargo, al ser retiradas de las estibas permanecen con un remanente de fosfuro de aluminio (sustancia tóxica), por lo que deben ser desactivadas para consumir todo el gas fosfina posible y obtener un residuo inerte.

|                                          |                                                                           |                                                      |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Logo<br/>Industria<br/>Tabacalera</b> | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO:<br/>MANEJO DE FOSFURO DE ALUMINIO</b> | Codificación: <b>PS-HYS-01</b><br>Versión: <b>01</b> |
|                                          |                                                                           | Página 11 de 14                                      |

7.10.3 El residuo posee un aspecto de ceniza verde grisácea. Cuando es recién retirado de la estiba fumigada, es posible que se observen restos de pastillas sin consumir totalmente.

7.10.4 El producto a desactivar no debe ser dispuesto ni trasladado en recipientes tapados, siempre deben utilizarse recipientes abiertos. No permitir el contacto con agua, ácidos u otros líquidos que puedan favorecer la descomposición de forma violenta.

7.10.5 Siempre acumular pequeñas cantidades de producto a desactivar. La acumulación de cantidades considerables puede ocasionar una reacción violenta.

#### 7.11 Desactivación de residuos:

7.11.1 La desactivación de los residuos de fosfuro de aluminio es necesaria para preservar el medio ambiente y salvaguardar la integridad psicofísica de las personas que están en contacto con dicho producto involucrado en el proceso de fumigación.

7.11.2 Es importante destacar que el residuo resultante de las pastillas de fosfuro de aluminio es hidróxido de aluminio, un producto inerte (no se encuentra catalogado como residuo peligroso según la legislación argentina).

7.11.3 Esta tarea será llevada a cabo en un área alejada de las instalaciones donde se lleven a cabo las actividades diarias, la cual estará destinada exclusivamente para realizar la desactivación de éstos residuos.

7.11.4 La desactivación de los residuos puede ser llevada a cabo mediante dos métodos: vía seca o vía húmeda.

7.11.5 En caso de tratarse de residuos que aún no se encuentran con un alto grado de descomposición (pastillas enteras o cenizas en las que se pueden observar restos de pastillas), es obligatorio realizar la desactivación por vía seca antes de proceder a desactivar por vía húmeda.

|                                          |                                                                           |                                                      |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Logo<br/>Industria<br/>Tabacalera</b> | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO:<br/>MANEJO DE FOSFURO DE ALUMINIO</b> | Codificación: <b>PS-HYS-01</b><br>Versión: <b>01</b> |
|                                          |                                                                           | Página 12 de 14                                      |

#### 7.11.6 DESACTIVACIÓN POR VÍA SECA:

- 1) Esparcir el producto sobre bandejas en el piso de un área abierta techada (con buena ventilación), y dejarlo por un tiempo prolongado en contacto con la humedad ambiente.
- 2) Se deben utilizar bandejas metálicas u otro material impermeable y de baja altura para realizar esta tarea, que se encuentren protegidas del viento para evitar la dispersión de cenizas, y de la lluvia para evitar reacciones violentas e ignición.
- 3) Una vez logrado un alto grado de descomposición de las pastillas con este método, se procede a la desactivación por vía húmeda. Cabe destacar que, si se desea, éstas pueden ser desactivadas únicamente por medio de éste método.
- 4) El tiempo requerido para la descomposición del producto va a depender del grado de descomposición que presenten las pastillas retiradas de las estibas.
- 5) Si el residuo se desactiva únicamente por esta vía, puede ser arrojado a la tierra y rastrillado para lograr su homogeneización. Periódicamente se deberán realizar mediciones del pH del suelo donde se dispongan estos residuos, con el fin de no alterarlo significativamente.

#### 7.11.7 DESACTIVACIÓN POR VÍA HÚMEDA:

- 1) Este paso debe realizarse con el fin de asegurar la completa desactivación de los residuos del fosfuro de aluminio antes de su eliminación.
- 2) Se estima que para 40 litros de solución desactivante se puede agregar un máximo de 15 kg de material.
- 3) Se debe preparar una solución desactivante con detergente al 2% p/v (4 tazas de detergente en 40 litros de agua) en un tambor de capacidad mayor al volumen total de la solución para evitar posibles derrames.
- 4) Agregar lentamente el material a la solución desactivante y revolver hasta que el producto se encuentre humedecido completamente.
- 5) Dejar reposar la mezcla y revolver ocasionalmente durante 36 horas.
- 6) Nunca tapar el balde o contenedor donde se realiza la desactivación.
- 7) La solución resultante de este proceso puede ser eliminada en la red cloacal.

|                                          |                                                                           |                                                      |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Logo<br/>Industria<br/>Tabacalera</b> | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO:<br/>MANEJO DE FOSFURO DE ALUMINIO</b> | Codificación: <b>PS-HYS-01</b><br>Versión: <b>01</b> |
|                                          |                                                                           | Página 13 de 14                                      |

#### 7.11.8 ELIMINACIÓN DE ENVASES/ EMBALAJES CONTAMINADOS:

- 1) Se deberán remover las tapas y exponer los frascos vacíos al aire hasta que el residuo contenido haya reaccionado. Los embalajes que hayan contenido pastillas de fosfuro de aluminio también deberán ser sometidos a aireación.
- 2) Los envases pueden ser dispuestos para reciclaje, para ello enjuagar tres veces los frascos, tarros, tapas y demás embalajes con agua y eliminar las aguas resultantes en la red cloacal.
- 3) Una vez lavados, los embalajes deberán ser inutilizados, ya sea perforándolos o aplastándolos con una prensa. Posteriormente, deben ser reciclados y/o dispuestos como residuos peligrosos.

#### 7.12 Contingencias:

- 7.12.1 En los sitios donde se almacene el fosfuro de aluminio, se utilice para fumigar y donde se traten sus residuos, se deberá contar con las correspondientes Hojas o Fichas de Seguridad actualizadas.
- 7.12.2 En dichos sitios también se deberá contar con los instructivos necesarios para actuar ante derrames, contacto con agua, incendios y otras contingencias posibles, primeros auxilios y los números de emergencia en caso de accidentes.
- 7.12.3 Los números de emergencia serán los estipulados en el “Plan de Llamadas” establecido en el “Plan de Emergencias y Evacuación” (documento PE-HYS-01), de la empresa
- 7.12.4 En caso de consumo accidental, contacto con los ojos y/o la piel, o inhalación, se deberá actuar según lo estipulado en la Hoja de Seguridad.
- 7.12.5 El Servicio de Medicina Laboral del establecimiento deberá conocer el producto y cómo actuar ante emergencias.
- 7.12.6 En caso de derivación al hospital o centro de salud, se debe llevar la Ficha de Seguridad del producto (preferentemente), o una etiqueta donde figuren sus componentes.

|                                          |                                                                           |                                                      |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>Logo<br/>Industria<br/>Tabacalera</b> | <b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO SEGURO:<br/>MANEJO DE FOSFURO DE ALUMINIO</b> | Codificación: <b>PS-HYS-01</b><br>Versión: <b>01</b> |
|                                          |                                                                           | Página 14 de 14                                      |

### 7.13 Monitoreos:

- 7.13.1 Es importante realizar monitoreos, a intervalos determinados, de fosfina para identificar si hay fugas (las cuales podrían ser letales para el personal que realiza tareas próximas a la estiba ya sellada).
- 7.13.2 Dichos monitoreos serán debajo de la carpa, estipulados por el fabricante y por estándares internacionales (según requerimiento de cada cliente), los cuales, además de garantizarnos que los niveles de PH<sub>3</sub> sean los adecuados para eliminar las plagas, nos permitirán determinar si hay fugas o si hubieron fallas en el producto aplicado. Este seguimiento se realiza con tubos colorimétricos de altas concentraciones para fosfina (0 a 200 ppm), y una bomba manual, mediante una manguera que comunica con el interior de la estiba.
- 7.13.3 Los monitoreos del gas presente fuera de la estiba se realizarán con un equipo medidor de gases calibrado para PH<sub>3</sub> o tubos colorimétricos de bajas concentraciones para fosfina (0 a 20 ppm), con bomba manual, tanto en la base de la estiba y/o en los lugares donde se presume que puede presentarse la fuga como en el ambiente.
- 7.13.4 Una vez que se destape una estiba, se controlarán las concentraciones de fosfina en el ambiente hasta que éstas bajen, al menos, a 0,3 ppm, para proceder a levantar el perímetro de seguridad previamente establecido y permitir continuar con las tareas habituales del depósito.

## 8.0 REGISTROS

- 8.1 ANEXO A – Control de Liberación de Estiba Fumigada
- 8.2 ANEXO B – Control de Desactivación de Fosfuro de Aluminio

|                                          |                                                 |                                |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Logo<br/>Industria<br/>Tabacalera</b> | <b>ANEXO A</b>                                  | Codificación: <b>PS-HYS-01</b> |
|                                          | <b>Control de Liberación de Estiba Fumigada</b> | Versión: <b>01</b>             |
|                                          |                                                 | Página 1 de 1                  |

**RECUERDE:**

***LIMITE MÁXIMO PERMITIDO PARA LIBERAR ESTIBA = 0,3 ppm***

|                                         |  |
|-----------------------------------------|--|
| <b>FECHA:</b>                           |  |
| <b>SECTOR:</b>                          |  |
| <b>DEPÓSITO:</b>                        |  |
| <b>FUMIGANTE<br/>UTILIZADO:</b>         |  |
| <b>HORA DE INICIO DE<br/>AIREACIÓN:</b> |  |
| <b>SOLICITADO POR:</b>                  |  |
| <b>CONTROLADO POR:</b>                  |  |

| FECHA | HORA | CONCENTRACIÓN | FIRMA Y ACLARACIÓN |
|-------|------|---------------|--------------------|
|       |      |               |                    |
|       |      |               |                    |
|       |      |               |                    |
|       |      |               |                    |
|       |      |               |                    |
|       |      |               |                    |
|       |      |               |                    |
|       |      |               |                    |
|       |      |               |                    |
|       |      |               |                    |

| OBSERVACIONES                            |
|------------------------------------------|
| <br><br><br><br><br><br><br><br><br><br> |

|                                          |                                                        |                                |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>Logo<br/>Industria<br/>Tabacalera</b> | <b>ANEXO B</b>                                         | Codificación: <b>PS-HYS-01</b> |
|                                          | <b>Control de Desactivación de Fosfuro de Aluminio</b> | Versión: <b>01</b>             |
|                                          |                                                        | Página 1 de 1                  |

| <b>FECHA DE<br/>GENERACIÓN</b> | <b>CANTIDAD DE<br/>PASTILLAS<br/>UTILIZADAS</b> | <b>FECHA DE<br/>DESACTIVACIÓN</b> | <b>CANTIDAD DE<br/>PASTILLAS<br/>DESACTIVADAS</b> | <b>FIRMA Y<br/>ACLARACIÓN DE<br/>SUPERVISOR</b> | <b>FIRMA Y<br/>ACLARACIÓN DE<br/>HIGIENE Y<br/>SEGURIDAD</b> |
|--------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |
|                                |                                                 |                                   |                                                   |                                                 |                                                              |

| <b>OBSERVACIONES</b> |
|----------------------|
|                      |

Prohibido reproducir o ceder a terceros sin autorización de la Empresa. Este documento impreso podría estar desactualizado. Consultar vigencia en la intranet de la Empresa.

# **CAPÍTULO 10**

## **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

1. La presente investigación permitió llevar a cabo una descripción completa de la mecánica de trabajo de la industria tabacalera estudiada (Estudio de Caso), lo cual pudo derivar en la realización de recomendaciones puntuales sobre dicho proceso y fundar las bases para la redacción del Procedimiento de Trabajo Seguro propuesto.
2. La descripción del proceso y las recomendaciones permitieron determinar las etapas críticas mediante un análisis de riesgos detallado, el cual arrojó varias fuentes de peligro y niveles de riesgo sobre los cuales se debía actuar inmediatamente, sirviendo también como base para dicho Procedimiento de Trabajo Seguro.
3. Mediante la descripción completa de cómo debería ser la etiqueta y la ficha de datos de seguridad del producto según el Libro Púrpura de las Naciones Unidas, se pudo determinar que el producto utilizado en la industria tabacalera estudiada no cumple con lo establecido por el SGA (de aplicación obligatoria según la Resolución SRT 801/15), tanto para su etiquetado como para su correspondiente Hoja de Datos de Seguridad.
4. A partir del estudio llevado a cabo en la presente tesis según todo lo arriba expuesto, fue factible el desarrollo de un Procedimiento de Trabajo Seguro adecuado a la dinámica de trabajo en la industria tabacalera de estudio. Éste es la contribución más importante del estudio, debido a que puede ser adaptado para su uso en otra industria del mismo rubro o una alimenticia que utilice el mismo producto, además de también poder adecuarse a la manipulación del fosforo de magnesio.

5. En líneas generales, se cumplieron satisfactoriamente los objetivos de investigación, conjuntamente con el desarrollo del Marco Conceptual y Marco Legal, los cuales arrojaron gran cantidad de información significativa para el avance del presente estudio en todos sus capítulos.
6. Es interesante destacar que, debido a la ausencia de una reglamentación o manual para la manipulación del fosfuro de aluminio (al menos de acceso público), toda la información disponible sobre el producto se encuentra dispersa en hojas de seguridad de diverso origen, páginas de internet que comercializan el fumigante, bases de datos de productos químicos y experiencias de casos médicos de intoxicación, que en su mayoría derivan en consecuencias mortales.
7. Además, es importante destacar que la presente tesis puede servir de base para futuras investigaciones similares, con productos similares (fosfuro de magnesio, de zinc), o para continuar el estudio de los riesgos no relacionados directamente a la manipulación del fosfuro de aluminio pero si a otros aspectos de las tareas de fumigación (riesgos mecánicos, riesgos ergonómicos, tareas en altura, etc.).

## GLOSARIO

**% p/v:** porcentaje peso /volumen. Si la solución está al 2% p/v significa que tiene 2 gramos de soluto disuelto en 100 ml de disolución.

**Acre:** áspero y picante al gusto y al olfato

**Al:** símbolo del elemento químico aluminio.

**Aliáceo:** olor a ajo.

**Bioacumulación:** proceso de acumulación de sustancias químicas en organismos vivos de forma que estos alcanzan concentraciones más elevadas que las concentraciones en su medio o en los alimentos.

**Boreal:** del norte.

**C.N.P.T.:** siglas de “Condiciones Normales de Presión y Temperatura”. Se refiere a una presión de 1 atm y una temperatura de 298,15 K (25 °C).

**Carburo:** mal olor característico; ocasionado por trazas de ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S) y amoníaco (NH<sub>3</sub>) en el producto químico compuesto por carbono y otro elemento, generalmente metálico.

**Carcinógenas:** que produce cáncer o favorece su aparición.

**Carga térmica:** suma de la carga térmica ambiental y el calor generado en los procesos metabólicos (carga térmica ambiental: calor intercambiado entre el hombre y el ambiente).

**CMP:** siglas de “Concentración Máxima Permisible” para una jornada normal de trabajo (8 horas por día, 40 horas semanales), según Resolución N° 295/03 (Anexo IV).

**CMP-CPT:** siglas de “Concentración Máxima Permisible para Cortos Periodos de Tiempo” (exposición media ponderada de 15 minutos que no deben sobrepasarse ni repetirse más de cuatro veces en una jornada de trabajo), según Resolución N° 295/03 (Anexo IV).

**CMP-C:** siglas de “Concentración Máxima Permisible – Valor Techo (Cielo)” (exposición media ponderada de 15 minutos que no deben sobrepasarse nunca en una jornada de trabajo), según Resolución N° 295/03 (Anexo IV).

**Colinesterasa eritrocitaria:** enzima que se encuentra unida a las membranas de las neuronas. Su inhibición por parte de neurotóxicos (como ser el carbamato de amonio), produce graves efectos en la salud.

**Corrosivo:** que corroe o tiene capacidad de corroer.

**Desencarpado:** término utilizado en la industria tabacalera para referirse a la acción de levantar y/o retirar la carpa que cubre una estiba que contiene al gas utilizado para fumigar.

**DG:** siglas de “Director General” (DG Disposición N° 3/83).

**Domisanitario:** sustancia o preparación destinada a la limpieza, lavado, odorización, desodorización, higienización, desinfección o desinfestación, para su utilización en el hogar, y/o ambientes colectivos públicos y/o privados.

**Encarpado:** término utilizado en la industria tabacalera para referirse a la acción de cubrir una estiba con una carpa para contener al gas utilizado para fumigar.

***Ephestia elutella*:** nombre científico de la denominada “polilla del tabaco”.

**EPP:** siglas de “Elemento de Protección Personal”.

**Ergonómico:** relacionado a la ergonomía (estudio de las condiciones de adaptación de un lugar de trabajo, una máquina, un vehículo, etc., a las características físicas y psicológicas del trabajador o el usuario).

**Estándar:** que sirve de patrón, modelo o punto de referencia para medir o valorar.

**Estandarizar:** ajustar a alguien o algo a un estándar.

**Exploración odontoestomatológica:** exploración del aparato estomatológico (dientes, encías, lengua, paladar, glándulas, labios, amígdalas, músculos, piel, nervios y demás partes que conforman esta cavidad), para prevenir, diagnosticar y dar tratamiento a las afecciones que se puedan detectar.

**Feedback:** término en inglés para referirse a “retroalimentación”, refiriéndose a un circuito de comunicación.

**Fitosanitario:** de la prevención y curación de las enfermedades de las plantas o relacionado con ello.

**Full face:** término en inglés para referirse a “cara completa”, refiriéndose a máscaras faciales que cubren toda la cara.

**Fumigante:** pesticida o desinfectante usado en forma de gas, vapor, emanaciones, o humo.

**Germinativo, poder:** número potencial de semillas que germinarán y producirán una planta normal en condiciones óptimas; relación entre la cantidad de semillas germinadas y la cantidad de semillas analizadas a una temperatura de 24°C con humedad suficiente.

**gr.:** abreviatura de la unidad de medida “gramo”.

**Hidrolisis:** descomposición de sustancias orgánicas por acción del agua (considera también la humedad ambiente).

**Hipofosfatemia:** presencia de niveles bajos de fosfato inorgánico en la sangre.

**in vitro, ensayos:** técnica para realizar un determinado experimento en un tubo de ensayo, o generalmente en un ambiente controlado fuera de un organismo vivo.

**Incoloro:** que no tiene color.

**IRAM:** siglas de “Instituto Argentino de Normalización y Certificación” (originalmente Instituto de Racionalización Argentino de Materiales); es el organismo público encargado de la normalización y certificación en Argentina.

***Lasioderma serricorne:*** nombre científico del denominado “gorgojo del tabaco”.

**Mecánicos:** riesgos relacionados a la acción mecánica de elementos de máquinas, herramientas, piezas a trabajar o materiales proyectados, sólidos o fluidos, que pueden ocasionar lesiones.

**Mutagénicas:** un mutágeno es un agente físico, químico o biológico que altera o cambia la información genética (usualmente ADN) de un organismo y ello incrementa la frecuencia de mutaciones por encima del nivel natural.

**Mutación:** cambio en la secuencia de un nucleótido o en la organización del ADN de un ser vivo, que produce una variación en las características de este y que no necesariamente se transmite a la descendencia.

**Nº CAS:** “número de registro CAS”, es una identificación numérica única para compuestos químicos, polímeros, secuencias biológicas, preparados y aleaciones. Llamado también CAS RN (en inglés *CAS registry number*). El *Chemical Abstracts Service* (CAS), una división de la Sociedad Americana de Química, mantiene una base de datos de los compuestos químicos, conocida como registro CAS.

**Nº CE:** número CE (sólo para sustancias). Formado por 7 dígitos escritos con el formato XXX-XXX-X, que corresponde al número de registro de la sustancia incluida en una de las dos listas siguientes: EINECS (Inventario europeo de sustancias comerciales existentes), o ELINCS (Lista europea de sustancias notificadas).

**Nº ICSC:** las Fichas Internacionales de Seguridad Química (Fichas ICSC) son hojas de datos destinadas a proporcionar información esencial sobre seguridad y salud en la utilización de productos químicos de una manera clara y concisa. El proyecto ICSC (por su nombre en inglés “*International Chemical Safety Cards*”) es una empresa conjunta entre la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT), con la cooperación de la Comisión Europea (CE).

**Nº NU:** número de las Naciones Unidas, de cuatro dígitos asignados a cada objeto o sustancia peligrosa de su sistema. Debe fijarse a las unidades de transporte como placas con fondo naranja y números negros. Estos números se conocen también como ONU o UN.

**Nº RTECS:** RTECS (*Registry of Toxic Effects of Chemical Substances*) “Registro de Efectos Tóxicos de Sustancias Químicas”, es un registro de información de toxicidad compilado de la bibliografía científica abierta disponible. Hasta el año 2001 fue mantenida por el *US National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) y ahora es mantenido por la empresa privada Elsevier MDL.

**NTP:** siglas de “Notas Técnicas de Prevención”. La colección obedece al propósito de INSHT de facilitar a los agentes sociales y a los profesionales de la prevención de riesgos laborales herramientas técnicas de consulta.

**Organolépticas:** las propiedades organolépticas son todas aquellas descripciones de las características físicas que tiene la materia en general, según las pueden percibir los sentidos, como por ejemplo su sabor, textura, olor, color o temperatura.

**Periodo de latencia:** retraso entre la exposición a una sustancia dañina y las manifestaciones de sus efectos adversos.

**pH:** siglas de “potencial Hidrógeno”; Coeficiente que indica el grado de acidez o basicidad de una solución acuosa.

**Plaguicida:** que destruye las plagas de animales y plantas.

**ppm:** siglas de “partes por millón”; se refiere a la cantidad de unidades de una determinada sustancia que hay por cada millón de unidades del conjunto.

**Producto terminado:** término utilizado en la industria tabacalera para referirse al tabaco procesado y embalado en cajas de cartón, pudiendo o no contar con bolsas de polipropileno en su interior.

**Reactividad:** capacidad que tiene una sustancia de provocar determinadas reacciones químicas.

**SENASA:** acrónimo de “Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria”; organismo sanitario del estado argentino encargado sobre todo de la fiscalización y certificación de los productos y subproductos de origen animal y vegetal, insumos y residuos agroquímicos, prevención, erradicación y control de enfermedades de animales.

**SRT:** siglas de “Superintendencia de Riesgos del Trabajo”; su objetivo primordial es garantizar el efectivo cumplimiento del derecho a la salud y seguridad de la población cuando trabaja.

**SySO:** siglas de “Seguridad y Salud Ocupacional”.

**Tabaco Flue-Cured Virginia:**

- **Tipo Virginia:** tabaco que se cultiva al sol, se cura artificialmente y se utiliza en la confección de cigarrillos suaves y en hebras para fumar en pipa.
- **Flue Cured:** curado en atmósfera artificial; especialmente utilizado para el tabaco Virginia y para las hojas que se emplearán en las envolturas de los cigarros. Para este tipo de curado se utilizan locales especiales, dotados de fuentes de calor y ventilación, que permitan mantener uniforme la temperatura y la humedad del aire.

**Tabaco verde o crudo:** término utilizado en la industria tabacalera para referirse al tabaco que se compra en fardos u hojas sueltas, el cual ha sido sometido a un proceso de curado en la finca tabacalera, pero que aún no ha sido procesado en la planta dentro de la industria.

**Toxicidad:** cualidad de tóxico.

**Toxico:** que es venenoso o que puede causar trastornos o la muerte a consecuencia de las lesiones debidas a un efecto químico.

**Toxicología:** parte de la medicina que se ocupa del estudio y los efectos de los productos tóxicos o venenosos sobre el organismo.

**Tubos colorimétricos:** (para medición y sondeo de gases y vapores); permiten cuantificar rápida y económicamente una variedad de compuestos a través de una reacción química que se da específicamente con el compuesto a identificar el cual produce un color característico que brinda una aproximación de la cantidad de compuesto existente en la medición. Estos tubos colorimétricos utilizan una bomba manual para hacer pasar el gas por el tubo y poder dar lugar a la reacción.

## BIBLIOGRAFÍA

### Fuentes generales:

- Bayer S.A., Bayer CropScience. (2003). Ficha de datos de seguridad: Phosgas. Buenos Aires, Argentina.
- Cámara de Tabaco de Jujuy. (2017). Recuperado el 05 de septiembre de 2017, de Demanda Intensiva de Mano de Obra: <http://tabacojujuy.com.ar/>
- Cámara de Tabaco de Salta. (2015/16). La producción de Tabaco en la República Argentina. Salta.
- Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud, Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud. (1993). Guía para la Salud y la Seguridad No. 28. Fosfina y Fosfuros Metálicos Seleccionados. Metepac, Estado de México, México.
- Consejería de Sanidad de la Región de Murcia, Dirección General de Salud Pública. (octubre de 2008). Riesgo Químico - Accidentes Graves. Fosfuro de Aluminio. Región de Murcia, España.
- Dierksmeier Corcuera, G. (junio de 2007). Fitosanidad, vol. 11, núm. 2, pp. 81-84. Obtenido de CARACTERÍSTICAS Y MECANISMOS DE ACCIÓN DE ALGUNOS COMPUESTOS USADOS EN EL COMBATE DE PLAGAS DE ALMACÉN: <https://www.redalyc.org/pdf/2091/209116152005.pdf>
- CORESTA. (octubre de 2013). Recuperado el 2017, de CORESTA GUIDE N° 2: <https://www.coresta.org/phosphine-fumigation-parameters-control-cigarette-beetle-and-tobacco-moth-29206.html>
- CORESTA. (13 de septiembre de 2017). Obtenido de PSMST - Pest and Sanitation Management in Stored Tobacco - 1993 : <https://www.coresta.org/groups/pest-and-sanitation-management-stored-tobacco>

- CTJ. (s.f.). Recuperado el 03 de septiembre de 2017, de Cooperativa de Tabacaleros de Jujuy Ltda.: <http://www.ctj.com.ar/>
- De Durana, F. (junio de 2012). Tesis de la Universidad de Buenos Aires, Facultad de Agronomía. "Riesgos Laborales y Uso Responsable de Plaguicidas en el Acopio de Granos - Estudio de Caso: Planta de Semillas del INTA Anguil. Argentina.
- DEGESCH. (agosto de 2008). Hoja de Datos de Seguridad. Phostoxin. Chile: DEGESCH de Chile Ltda.
- Docampo, P., Spera, M. y Voitzuk, A. (29 de mayo de 2014). REPORTES DE CASOS. Serie de casos de intoxicación fatal por ingesta intencional de fosforo de aluminio. Argentina: Acta Toxicológica Argentina, Centro Nacional de Intoxicaciones.
- Protection Agency - Office of Prevention, Pesticides and Toxic Substances. (diciembre de 1999). Pesticide Fact Sheet. Phosphine. Estados Unidos.
- FUGRAN. (octubre de 2017). FUGRAN. Obtenido de DEGESCH: <http://fugran.com/es/productos-venta/phostoxin-fosforo-de-aluminio/>
- INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (1994). Fichas Internacionales de Seguridad Química. Fosforo de Aluminio. España.
- INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (1994). Fichas Internacionales de Seguridad Química. Hidróxido de Aluminio. España.
- INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (2000). NTP 560: Sistema de gestión preventiva: procedimiento de elaboración de las instrucciones de trabajo. España.

- INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (2005). Fichas Internacionales de Seguridad Química. Amoníaco (Anhidro). España.
- INSHT, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales. (2007). Fichas Internacionales de Seguridad Química. Dióxido de Carbono. España.
- IRAM, Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (18 de diciembre de 1998). IRAM 3801, Primera Edición. Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional - Guía de Aplicación. Argentina.
- Naciones Unidas. (2015). Libro Púrpura. SISTEMA GLOBALMENTE ARMONIZADO DE CLASIFICACIÓN Y ETIQUETADO DE PRODUCTOS QUÍMICOS (SGA), Sexta Edición revisada. Nueva York y Ginebra.
- New Jersey Department of Health and Senior Services. (marzo de 2002). Hoja informativa sobre sustancias peligrosas. Recuperado en enero de 2018, de Carbamato de amonio: <https://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0091sp.pdf>
- New Jersey Department of Health and Senior Services. (junio de 2005). Hoja informativa sobre sustancias peligrosas. Recuperado en octubre de 2017, de Fosfuro de aluminio (aluminum phosphide): <http://www.nj.gov/health/eoh/rtkweb/documents/fs/0063sp.pdf>
- Organización Internacional del Trabajo. (1990). C170 Convenio sobre los productos químicos.
- Philip Morris International. (2011). PMI Quality System Document. Fumigation Standard Operating Procedure.
- Rizobacter Argentina S.A. (octubre de 2013). Hoja de Datos de Seguridad de Materiales. Producto: Phosgas. Argentina.

- Trujillo, Hurtado Pérez y Castañeda Borrayo. (2011). Caso Clínico. Intoxicación por fosfina en el personal sanitario. México: Gaceta Médica de México.

#### **Legislaciones:**

- Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 28 de abril de 1972.
- Ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24.051. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 17 de enero de 1992.
- Ley de Riesgos del Trabajo N° 24.557. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 4 de octubre de 1995.
- Ley Provincial de Sanidad Vegetal N° 4.975. Boletín Oficial de la Provincia de Jujuy, Jujuy, Argentina. BO N° 72A. 25 de junio de 1997.
- Ley Provincial General de Medio Ambiente N° 5.063. Boletín Oficial de la Provincia de Jujuy, Jujuy, Argentina. BO N° 99. 4 de septiembre de 1998.
- Ley de Granos N° 27.262. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 26 de julio de 2016.
- Ley de Productos Fitosanitarios N° 27.279. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 16 de octubre de 2016.
- Decreto Reglamentario N° 351. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 22 de mayo de 1979.
- Decreto N° 658. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 27 de junio de 1996.
- Decreto Reglamentario N° 831. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 3 de mayo de 1993

- Decreto Reglamentario N° 3.214. Boletín Oficial de la Provincia de Jujuy, Jujuy, Argentina. 25 de julio de 2013.
- Resolución N° 774. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 26 de julio de 2004.
- Resolución N° 456. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 7 de octubre de 2009.
- Resolución SRT N° 37. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 20 de enero de 2010.
- Resolución SENASA N° 299. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 2 de julio de 2013.
- Resolución N° 1.631. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 16 de octubre de 2013.
- Resolución SRT Sistema Globalmente Armonizado N° 801. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 14 de abril de 2015.
- Resolución SRT N° 3.359. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 1º de octubre de 2015.
- Resolución SRT N° 155. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 2 de mayo de 2016
- Resolución SRT N° 475. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 24 de abril de 2017.
- Resolución SENASA N° 692. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 24 de octubre de 2017.

- Disposición N° 3/83 DG. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 2 de junio de 1983.
- Disposición Conjunta N° 3/17 y 6/17. Boletín Oficial de la República Argentina, Buenos Aires, Argentina. 9 de junio de 2017.
- Disposición SRT G. P. y C. N° 5/05. Riesgos del Trabajo - Agentes de Riesgo. “Código ESOP”.